

Marta dos Santos Baracho
Adolfo Ramos Lamar
(Orgs.)

FILOSOFIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, EPISTEMOLOGIA, EDUCAÇÃO, BIOLOGIA



científica digital



CIENTÍFICA DIGITAL EDITORIAL LTDA

Barueri - São Paulo - Brasil
www.cientificadigital.org - contato@cientificadigital.org

Diagramação e Arte Edição © 2025 Científica Digital
Diego Santos Texto © 2025 Os Autores
Diogo Lima 1ª Edição - 2025
Imagens da Capa Acesso Livre - Open Access
Adobe Stock - 2025

© COPYRIGHT - TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. A editora detém os direitos autorais sobre a edição e o projeto gráfico, enquanto os autores mantêm os direitos autorais de seus respectivos textos. Esta obra está licenciada sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional, permitindo o download e compartilhamento integral ou parcial, desde que a fonte seja devidamente citada e os créditos atribuídos aos autores. É obrigatório que a obra permaneça em formato de Acesso Livre (Open Access), sem qualquer alteração. A catalogação em plataformas de acesso restrito ou com fins comerciais é estritamente proibida.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F488 Filosofia da ciência e da tecnologia, epistemologia, educação, biologia / Organização de Marta dos Santos, Adolfo Ramos Lamar. – Guarujá-SP: Científica Digital, 2025.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui Bibliografia
ISBN 978-65-83998-80-4
DOI 10.37885/978-65-83998-80-4

1. Filosofia da ciência. 2. Tecnologia. 3. Epistemologia. 4. Educação. 5. Biologia. I. Santos, Marta dos (Organizadora). II. Lamar, Adolfo Ramos (Organizador). III. Título.

CDD 501

Elaborado por Janaína Ramos – CRB-8/9166

Índice para catálogo sistemático:

I. Filosofia da ciência

E-BOOK

ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

2025

Marta dos Santos Baracho
Adolfo Ramos Lamar
(Orgs.)

**Filosofia da Ciência e da
Tecnologia, Epistemologia,
Educação, Biologia**

1ª EDIÇÃO



científica digital

2025 - BARUERI - SP

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho
Prof. Dr. Antônio Marcos Mota Miranda
Prof^a. Ma. Auristela Correa Castro
Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke
Prof^a. Dra. Caroline Nóbrega de Almeida
Prof^a. Dra. Clara Mockdece Neves
Prof^a. Dra. Claudia Maria Rinhel-Silva
Prof^a. Dra. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Prof. Dr. Cristiano Marins
Prof^a. Dra. Cristina Berger Fadel
Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr
Prof. Dr. Diogo da Silva Cardoso
Prof. Dr. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves
Prof^a. Dra. Fernanda Rezende
Prof. Dr. Flávio Aparecido de Almeida
Prof^a. Dra. Francine Náthalie Ferraresi Queluz
Prof^a. Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes
Prof. Dr. Humberto Costa

Prof. Dr. Joachin Melo Azevedo Neto
Prof. Dr. Jónata Ferreira de Moura
Prof. Dr. José Aderval Aragão
Prof. Me. Julianno Pizzano Ayoub
Prof. Dr. Leonardo Augusto Couto Finelli
Prof. Dr. Luiz Gonzaga Lapa Junior
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva
Prof^a. Dra. Maria Cristina Zago
Prof^a. Dra. Maria Otília Zangão
Prof. Dr. Mário Henrique Gomes
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes
Prof. Dr. Nelson J. Almeida
Prof. Dr. Pedro Afonso Cortez
Prof. Dr. Reinaldo Pacheco dos Santos
Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo
Prof^a. Dra. Rosenery Pimentel Nascimento
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin
Prof. Me. Silvio Almeida Junior
Prof^a. Dra. Thays Zigante Furlan Ribeiro
Prof. Dr. Wescley Viana Evangelista
Prof. Dr. Willian Carboni Viana
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Acesse a lista completa dos Membros do Conselho Editorial em www.editoracientifica.com.br/conselho

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra passaram por avaliação do Conselho Editorial e revisão por pares externos (*Peer Review*), recebendo a devida recomendação para publicação.

Nota: Esta obra é fruto de um processo colaborativo, configurando-se como uma coletânea na qual os direitos autorais permanecem resguardados para os respectivos autores. Alguns capítulos podem ter origem em trabalhos anteriormente apresentados em eventos acadêmicos; no entanto, os autores foram orientados a adotar o devido rigor na prevenção do autoplágio. A responsabilidade pelo conteúdo de cada capítulo, assim como pela originalidade e integridade das informações publicadas, é inteiramente dos respectivos autores e autoras. O conteúdo da obra não reflete, necessariamente, a opinião da editora, dos organizadores ou dos membros do conselho editorial.

APRESENTAÇÃO

Esta obra é fruto de um esforço colaborativo que reuniu professores, estudantes e pesquisadores cujo envolvimento enriqueceu significativamente as discussões neste espaço formativo. Além disso, resulta de iniciativas interinstitucionais e ações voltadas ao incentivo à pesquisa, congregando especialistas de diversas áreas do conhecimento, vinculados a Instituições de Educação Superior, públicas e privadas, em âmbito nacional e internacional.

Seu principal objetivo é fortalecer a integração entre instituições, tanto no Brasil quanto no exterior, por meio de redes de pesquisa comprometidas com a formação continuada de profissionais da educação. Para isso, busca-se a produção e a ampla disseminação do conhecimento em distintas áreas do saber.

Expressamos nossa profunda gratidão aos autores pelo empenho, comprometimento e dedicação na concepção e finalização desta obra. Esperamos que ela se consolide como um recurso didático-pedagógico valioso, atendendo às necessidades de estudantes, docentes de todos os níveis de ensino e demais interessados na temática.

Marta dos Santos Baracho
Adolfo Ramos Lamar

SUMÁRIO

Capítulo 01

EXPERIMENTAÇÃO E O (ANTI)REALISMO CIENTÍFICO: CONTRIBUIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DE IAN HACKING

Ana Paula Grimes de Souza

doi 10.37885/250619446 7

Capítulo 02

CEGUEIRA BOTÂNICA: O OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Elcio Schuhmacher; Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher; Jacson Azzini; Andreia Boni Belli

doi 10.37885/250619599 22

Capítulo 03

ALGUMAS CONCEPÇÕES DE FILOSOFIA DA TECNOLOGIA E TECNOCIÊNCIA NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM GENÉTICA

Marta dos Santos Baracho; Adolfo Ramos Lamar

doi 10.37885/250619623 45

Capítulo 04

A FILOSOFIA DA TECNOLOGIA COMO PARTE DA FORMAÇÃO HUMANA: ALGUMAS CONCEPÇÕES

Marta Dos Santos Baracho; Adolfo Ramos Lamar

doi 10.37885/250719779 59

Capítulo 05

FILOSOFIA DA TECNOLOGIA EM CURSOS EM PROGRAMAS DE PÓS- GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM BIOTECNOLOGIA

Marta dos Santos Baracho; Adolfo Ramos Lamar

doi 10.37885/250920283 72

SOBRE OS ORGANIZADORES 94

ÍNDICE REMISSIVO 95

01

EXPERIMENTAÇÃO E O (ANTI)REALISMO CIENTÍFICO: CONTRIBUIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DE IAN HACKING

Ana Paula Grimes de Souza

RESUMO

Este capítulo explora as contribuições epistemológicas de Ian Hacking para a filosofia da ciência, com ênfase na relação entre teoria e experimentação e no debate entre realismo e antirrealismo científico. Hacking defende uma filosofia da experimentação e problematiza a complexa e dinâmica relação entre teoria e experimento, defendendo que não há apenas um caminho unilateral na construção do conhecimento científico. Argumenta, ainda, que a realidade de entidades como elétrons é consolidada por meio de experimentos e manipulações, enquanto as teorias permanecem como representações provisórias. O texto também discute implicações para o ensino de ciências, ressaltando a necessidade de superar visões empiristas e indutivistas, além de valorizar a experimentação como elemento fundamental na construção do conhecimento científico e no desenvolvimento de habilidades investigativas.

Palavras-chave: Experimentação; Ian Hacking; realismo científico; ensino de ciências.

INTRODUÇÃO

Filósofo canadense, professor emérito da Universidade de Toronto e da Collège de France, Ian Hacking (1936-) destaca-se por sua vasta produção na área da filosofia, trazendo grandes contribuições sobretudo para a filosofia da Ciência. Dentro deste campo, uma de suas obras de destaque intitula-se *Representar e Intervir: tópicos introdutórios de filosofia e ciência natural* (1983), a qual traz reflexões acerca de teorias, experimentos e realismo científico. Neste capítulo, procede-se à exploração da sua obra, trazendo elementos de sua epistemologia e buscando aproximações das reflexões filosóficas propostas pelo autor com o ensino de ciências.

Segundo Hacking, existem duas grandes questões que assombram os filósofos, deixando-os obcecados na busca por respostas. Uma delas diz respeito a **racionalidade humana**, tão bem fundamentada na antiga tradição do conhecimento científico, mas que teve sua estrutura desestabilizada por obras como a do físico e filósofo Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), na década de 60. Nesse contexto, perguntas como “será mesmo a razão o árbitro que determina qual teoria está se aproximando da verdade?”, ou ainda, “será que a ciência é tão racional como as pessoas costumavam achar?” passaram a permear mais fortemente as discussões acerca da lógica e da epistemologia na época, construindo uma nova visão acerca da natureza do conhecimento científico. A crise da racionalidade refletia uma ciência mumificada, pautada em verdades absolutas e em uma crença de que o conhecimento construído exalava a *façanha máxima da razão humana* (HACKING, 2012, p.59), aspectos esses que foram herdados de anos de tradição. O lançamento da obra “A estrutura das revoluções científicas” (KUHN, 1962) trouxe novos pressupostos para os filósofos e cientistas, como o entendimento de uma ciência não cumulativa, a multiplicidade metodológica, e a defesa de que a ciência está no tempo e é essencialmente histórica, inspirando, assim, uma crise de racionalidade que desperta o interesse de muitos estudiosos até hoje (HACKING, 2012).

Apesar da relevância desse tema, Ian Hacking optou por se dedicar à reflexão daquela que, para ele, é a segunda questão fundamental da filosofia: o **realismo científico**. Indagações como “o que é a verdade?”, “o que é o mundo e as coisas que nele existem?”, ou ainda, “são reais as entidades propostas pela

física teórica ou apenas construções da mente humana?" o levaram a escrever sua obra *Representar e intervir*, publicada originalmente em 1983. Para o autor, a realidade diz respeito mais sobre o que fazemos no mundo, do que sobre o que pensamos sobre ele (HACKING, 2012).

De maneira simplista, pode-se dizer que o realismo científico defende a existência de uma realidade, independente da consciência (HESSEN, 2012). Além da existência de rios, árvores, carros e planetas, os quais são observáveis a olho nu, os realistas compreendem que entidades como fótons, buracos negros, campos de força, dentre outras não observáveis diretamente, são tão reais quanto os primeiros exemplos supracitados. Além disso, as teorias que fundamentam tais entidades, se ditas corretas, também podem ser ditas verdadeiras. Por outro lado, o antirrealismo vai na direção contrária afirmando que essas entidades são constructos humanos, e que as teorias sobre elas são ferramentas de pensamento que jamais devem ser consideradas verdadeiras, por mais convincentes que pareçam.

Em sua obra, Ian Hacking irá defender um posicionamento intermediário: apesar de se intitular antirrealista para a **representação** das entidades, ou seja, para as teorias construídas, o filósofo se intitula realista para as entidades teóricas propostas. Tal postura foi adotada a partir de uma conversa de Hacking com um amigo sobre determinado experimento utilizado para detecção de *quarks*. Nesse experimento, uma gota de nióbio é bombardeada por pósitrons e elétrons a fim de alterar a carga elétrica da gota. Para o autor, se podemos **intervir** de alguma forma nessas entidades, a ponto de bombardeá-las, então sim, elas devem ser reais.

A partir desse contexto, este capítulo se propõe a discutir as ideais epistemológicas de Ian Hacking acerca do (anti)realismo científico, sua visão acerca da posição dada à experimentação na produção do conhecimento científico, além de trazer possíveis contribuições para o ensino de ciências.

UMA SUPREMACIA DA TEORIZAÇÃO?

Em entrevista¹ para a *Canadian Broadcasting Corporation* – CBC, em 2007, Ian Hacking revela que na década de 70, em parceria com Francis Everitt², submeteu um artigo para três revistas bem conceituadas da época, o qual recebia o título de “O que vem primeiro: teoria ou experimento?”, porém, por três vezes o artigo foi rejeitado. A resposta era sempre a mesma: “quem se importa com experimentos?”

A partir desse contexto, Hacking advoga sobre a necessidade de explorar uma filosofia da experimentação. Isso porque, para o autor, os filósofos da ciência costumam se atentar em questões relativas a teorias e representações da realidade, mas parecem pouco se importar com a realização de experimentos, invenções tecnológicas e utilização de experimentos para alterar o mundo que vivemos. “*A história das ciências naturais é quase sempre escrita sob a forma de uma história da teorização*” (HACKING, 2012, p.236). O próprio autor sugere que sua afirmação pode soar estranha, uma vez que, ao fazer referência a um cientista, muitos remetem a alguém de jaleco branco em um laboratório, ou ainda, porque a expressão “método experimental” foi muito utilizada como sinônimo para método científico. Porém, Hacking se debruça sobre uma série de exemplos (alguns serão citados na sequência) para demonstrar o quanto a experimentação não foi valorizada perante à teorização ao longo da história. Trazer à tona a experimentação faz com que o autor esclareça, no decorrer de sua obra, uma tese acerca de intervenções e o realismo de entidades. “*Somente no nível da experimentação se pode ter certeza acerca da existência das entidades teóricas*” (HACKING, 2012, p. 10). O autor se propõe a “*iniciar um movimento de retorno à Francis Bacon*” (Ibid, p.236) e olhar mais seriamente para a ciência experimental pois, para ele, a experimentação tem vida própria.

O preconceito com os experimentos é de longa data, tão antigo quanto a própria institucionalização da ciência ocidental, na Grécia. Somos conhecedores

¹ A entrevista pode ser ouvida e/ou lida em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-71822009000300021&lng=en&nrm=iso

² Físico inglês, radicado nos Estados Unidos, com trabalhos voltados para a investigação experimental da relatividade geral.

dos ensinamentos filosóficos e da geometria dos gregos, porém nada sabemos a respeito da metalurgia grega (HACKING, 2012).

Robert Hooke (1635-1703), por exemplo, é pouco conhecido tamanha a sua contribuição na área experimental e pelos seus ensaios teóricos que em grande parte foram ignorados. Hooke foi responsável, dentre outras invenções, pela construção de molas espirais utilizadas em relógios de bolso (e também teorizou as leis da elasticidade), pela construção de um telescópio de reflexão por meio do qual constatou a existência de novas estrelas e observou que Júpiter girava em torno do seu próprio eixo. Trabalhou ainda na área da microscopia (e devemos a ele a origem da palavra célula), sugeriu a utilização do pêndulo para cálculo da força gravitacional, participou do processo de *descoberta* da difração da luz e construiu um artefato utilizado por Robert Boyle (1627-1691) para o estudo da expansão do ar, o qual resultou na lei de Boyle. Curiosamente, Boyle tornou-se muito mais conhecido do que Hooke provavelmente, segundo Hacking, por ser um teórico que fazia experimentos e não um experimentador que teorizava, como Hooke.

Um exemplo mais atual é o caso irmãos Fritz e Heinz London, ambos estudiosos sobre a supercondutividade. O primeiro teve trabalhos teóricos voltados à física de baixas temperaturas, enquanto o segundo desenvolvia experimentos da mesma área. Fritz teve sua biografia publicada no *Dictionary of scientific biography*, porém a biografia do seu irmão, Heinz, foi devolvida pelo editor (Thomas S. Kuhn) para ser resumida. Segundo Hacking, tal atitude demonstra a preferência do famoso editor pelos teóricos.

Apesar de parecer óbvia a defesa de que experimento e teoria se relacionaram de diferentes formas, em diferentes épocas do desenvolvimento científico, e que não há primazia da teoria, além de que nem todas as ciências naturais “passaram pelos mesmos ciclos” (HACKING, 2012, p.241), houve epistemólogos que negaram fortemente essa ideia como, por exemplo, Karl R. Popper (1902-1994):

O teórico propõe certas questões bem delimitadas ao experimentador e este, através de experimento, tenta chegar a uma resposta decisiva para essas questões, e não para outras. Todas as outras ele se empenha por excluir [...] Seria erro, porém, supor que um experimentador procede assim “para lançar luz sobre o trabalho

teórico" ou, talvez, para oferecer ao teórico base para em que apoiar generalizações indutivas. Ao contrário, o teórico deve ter, muito antes, realizado o seu trabalho, ou, pelo menos, a parte mais importante desse trabalho: deve ter formulado, tão claramente quanto possível, sua pergunta. Desse modo, é ele quem mostra o caminho ao experimentador. [...] A teoria domina o trabalho experimental, desde seu planejamento inicial até os toques finais, no laboratório. (POPPER, K. R., 2013, p. 93).

A valorização da teoria em detrimento da experimentação está relacionada a como se enxerga a construção do conhecimento científico, sejam aspectos históricos e/ou filosóficos que envolvem a Ciência. Para elucidar tal relação, traremos na próxima seção alguns exemplos explorados por Hacking os quais demonstram as distintas relações entre teoria e experimento na Ciência.

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NA CIÊNCIA

Quem vem antes, a teoria ou o experimento? É possível realizar experimentação sem um direcionamento prévio? Para tentar responder a questões como essa, Hacking apresenta uma série de exemplos ao longo da história nos quais há diferentes relações entre teoria e experimento, buscando evidenciar a tese de que a experimentação tem vida própria.

Apesar de uma lista vasta de exemplos mencionados em seu livro, escolhemos quatro deles, os quais estão categorizados por Hacking em *Observações dignas de atenção*, *Fenômenos sem sentido*, *Encontros felizes* e *Invenção*. Em relação ao primeiro, Hacking discorre sobre uma série de observações surpreendentes ao longo da história, as quais não foram precedidas por formulações teóricas. Entradas elas, o autor cita Grimaldi (1613-1663) e Hooke, os quais observaram que havia alguma luz na sombra de um corpo opaco. Após algumas análises, constataram faixas com espaços regulares entre elas nas bordas da sombra, e este fenômeno ficou conhecido como difração. Após algumas contribuições de Newton (1643-1727) para o mesmo fenômeno, evidenciou-se que ocorria também um processo de interferência, e esse padrão de franjas concêntricas circulares claras e escuras ficou conhecido como anéis de Newton. Tais constatações ocorrem através de observações minuciosas, curiosas e reflexivas, por pessoas que estavam tentando formular alguma teoria, apesar da primeira explicação

quantitativa surgir somente em 1802, com Thomas Young (1773-1829). O filósofo ressalta que não está chamando Grimaldi, Hooke e Newton de *empiristas irracionais*, os quais não possuíam ideias prévias, mas apenas não possuíam uma teorização prévia.

Para o segundo exemplo, categorizado como *Fenômenos sem sentido*, tem-se o caso do efeito fotoelétrico. Becquerel, em 1839, possuía uma pequena célula eletrovoltaica que ao ser submetida a uma determinada radiação tinha sua diferença de potencial elétrica modificada. Em 1873, foi observado por outro cientista que a resistência do selênio era alterada quando exposto à iluminação. No entanto, foi somente Einstein (1879-1955) e sua teoria sobre fótons que conseguiu explicar esse fenômeno, e que a partir dessa teorização foi possível inúmeras aplicações posteriores.

No terceiro exemplo, é descrito o que Hacking denomina de *encontro feliz* entre teoria e experimento. Este foi o caso dos radioastrônomos Arno Penzais e R. W. Wilson, em 1965, ao constatarem que uma pequena quantidade de energia parecia estar uniformemente distribuída no espaço e se encontrava uma temperatura constante de 4K. Esse resultado não parecia fazer sentido, tanto que, além de não publicarem os resultados, os cientistas tentaram eliminar qualquer tipo de interferência possível, chegando ainda a um valor mais preciso de 3K. Simultaneamente, alguns cientistas de Princeton publicaram um artigo o qual propunha de maneira qualitativa que se o universo tivesse sua origem no Big Bang, haveria uma temperatura uniforme residual no espaço. Os trabalhos destes pesquisadores se relacionaram *maravilhosamente*, sendo essa uma boa razão para acreditar na teoria do Big Bang (HACKING, 2012).

Por fim, na categoria *Invenções*, é explorada a concepção da existência de uma ordem fixa para desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, o qual inicia na elaboração da teoria, passa pela experimentação e, posteriormente, são feitas aplicações práticas a partir do conhecimento construído. O autor chama a atenção para outras possibilidades, trazendo o exemplo da máquina a vapor, uma invenção prática que veio a priori do desenvolvimento teórico. Os aparatos desenvolvidos por Newcomen (1709-1715), Watt (1767-1784) e Trevithick (1771-1833) foram desenvolvidos pouco antes da construção das teorias que o explicavam.

Com esses exemplos, Ian Hacking se propôs a elucidar as relações entre teoria e experimentação. Não é defendida a existência de um trabalho experimental totalmente independente da teorização, ou que as observações são feitas sem nenhuma concepção prévia, puramente empirista, porém o autor compreende que existam relações dinâmicas entre esses dois aspectos que constituem a Ciência, que a experimentação tem sim um papel fundamental nesse processo, e que compreender esse papel irá nos auxiliar na reflexão sobre o realismo científico.

EXPERIMENTAÇÃO E O REALISMO DAS ENTIDADES

Na perspectiva de Hacking, discutir sobre experimentação torna-se relevante no contexto filosófico de realidade. O realismo das entidades se consolida a partir da experimentação. Não porque existe a possibilidade da realização de experimentos que “comprovem” a existência de certas partículas, forças e outras entidades inobserváveis, mas pela capacidade de manipulação dessas entidades para produção de novos fenômenos e investigação de outros aspectos da natureza (HACKING, 2012).

A maiorias dos cientistas são realistas quanto às entidades que investigam, afirma Hacking. O autor cita exemplos como o de J. J. Thomsn (1856-1940) e Robert A. Millikan (1868-1953), os quais foram responsáveis pela detecção do elétron e a determinação da carga elétrica elementar. Millikan, por exemplo, provavelmente era realista perante à existência do elétron porém, na concepção de Hacking, ele não necessitava ser. Poderia existir uma unidade mínima de carga elétrica, mas não existir uma partícula ou objeto com este valor de carga. O autor reforça, em muitos momentos ao longo da sua obra, que realizar experimentos sobre uma entidade não nos compromete com sua existência, apenas a *manipulação* dessa entidade que pode nos levar (HACKING, 2012).

Quando se torna possível utilizarmos o elétron para manipular outras partes da natureza de forma sistemática, o elétron deixou de ser algo hipotético, uma entidade inferida. É a partir desse momento que o elétron não é mais algo teórico, e sim experimental (HACKING, 2012, p. 369).

A partir do momento que cientistas e engenheiros conseguem construir dispositivos que façam o elétron se comportar de maneiras diferentes, esta entidade deixa de ser uma forma de organizar o pensamento e se tornam uma maneira de criar novos fenômenos.

Nós nos convencemos completamente da realidade dos elétrons quando regularmente tentamos – e frequentemente conseguimos – construir novos tipos de artefatos que utilizam diversas propriedades causais dos elétrons para interferir em outras partes mais hipotéticas da natureza. (HACKING, 2012, p. 373).

Para Hacking, ser realista perante a essas entidades não obriga o indivíduo a ser realista de teoria. Continuando com o exemplo do elétron - entidade preferida dos filósofos segundo o autor - é possível imaginar que pesquisadores trabalhando em partes distintas do mesmo experimento possuam concepções distintas e até mesmo incompatíveis acerca do elétron. Modelos matemáticos podem contribuir com determinados aspectos do elétron e não serem úteis para outros. Pode haver a necessidade ainda de contratar um cientista externo, por exemplo, com perspectiva teórica totalmente diferente, para solucionar problemas experimentais. O que interessa, nesse caso, são as propriedades causais do elétron. *“Desse ponto de vista, não interessa muito se os elétrons são nuvens, ondas ou partículas”* (HACKING, 2012, p. 381).

É importante ressaltar que Hacking não defende a existência apenas de entidades que se tornam objetos experimentais, passíveis de manipulação. Podem existir entidades as quais nós somos capazes apenas de medi-las, porém nunca manipulá-las. Ou ainda, entidades que só se apresentem por meio da teorização, como é o caso buracos negros. Hacking confessa ser um tanto cético em relação a esse último exemplo e acredita que ainda será criada outra representação para o universo. O autor faz um paralelo com a existência do éter que, antes de ser descartada, fez parte dos estudos de Newton, James Clerk Maxwell (1831-1879), Heinrich Hertz (1857-1894) e, até mesmo A. A. Michelson (1852-1931), que posteriormente contribuiu para o abandono dessa teoria. Hacking aponta, ainda, o que ele denomina de uma “tímida” conclusão: *“Entidades teóricas de vida muito longa, e que acabam não sendo manipuladas, tendem comumente a ser descartadas como grandes enganos”* (HACKING, 2012, p. 384).

ANTIRREALISMO DAS TEORIAS

Ian Hacking explora ao longo de sua obra a diferença entre *representar e intervir*, sendo esta última fundamental para entender o que ele considera por realismo de entidades. *Representar* está relacionado às teorias construídas, *intervir* vai além de experimentar, mas sim manipular entidades afim de causar efeitos em outros aspectos da natureza, conforme discutimos na seção anterior.

Enquanto a intervenção nos leva à realidade de entidades, como elétrons, moléculas, forças entre outras, tanto faz se a representação, ou seja, as teorias que postulam essas entidades são reais/verdadeiras ou não. *“A confiabilidade instrumental das teorias conferem pouca evidência em favor da existência de entidades”*. (CROTEAU, 2005, p.67).

De acordo com Gomes (2017), Hacking entende que teorias são formas de representação de fatos, objetos e fenômenos. Quando busca-se representar algo, procura-se certas semelhanças com o que está sendo representado. Podem haver representações mais ou menos precisas, como também podem haver representações distintas para as mesmas entidades. *“A possibilidade de múltiplas representações para qualquer fenômeno coloca em questão o que é real.”* (GOMES, 2017, p. 32).

Embora Hacking não descarte as teorias como critério epistêmico para comprovar a existência de entidades, como os elétrons, fica evidente que ele acha as explicações menos convincentes do que as medições de sua carga, por exemplo³ (CROTEAU, 2005).

Segundo Croteau 2005, Hacking não define clara e extensamente seu antirrealismo acerca das representações. Percebemos que, em alguns momentos da sua obra, o autor discorre sobre a indiferença em definir a melhor representação para uma entidade, a fim de comprovar sua existência. Na citação abaixo, fica evidente o posicionamento de Hacking a respeito da representação:

Qualquer teste de representação é sempre apenas mais uma representação. Como dizia o Bispo Berkeley, “nada parece tanto com

³ Para Hacking, a medição, apesar de fazer parte da experimentação, não é fator determinante para alegar a realidade de uma entidade. É necessário a manipulação dessas entidades.

uma ideia como uma ideia". Tentar argumentar a favor do realismo científico no nível da teoria - por meio de testes, explicações, sucesso em previsões, convergência teórica etc. - é trancar-se em um mundo de representações (HACKING, 2012, p. 383).

CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Apesar de Hacking não trazer uma discussão direta para o ensino de ciências, é possível delinear uma conversa entre suas contribuições para epistemologia e a sala de aula, sobretudo sobre qual papel a experimentação tem desempenhado no ensino de ciências.

Na filosofia já existem muitas discussões sobre aspectos históricos, sociais, culturais e epistemológicos da experimentação, muitas delas, segundo Raicik e Peduzzi (2016), iniciadas pelo próprio Hacking, vide o que trouxemos ao longo deste *ensaio*. Porém, os autores complementam que o ensino de ciências compartilha ainda de forma muito incipiente dessa relevante compreensão acerca da experimentação. Segundo Silveira e Ostermann (2002), a visão predominante é a empírico-indutivista⁴, que apesar de há tempos ser criticada por filósofos, historiadores e cientistas, ainda perdura em sala de aula. Conforme mencionamos anteriormente, trabalhos como o de Thomas S. Kuhn trouxeram uma nova concepção⁵ para os debates acerca da natureza da ciência na década de 60, no entanto, ao mesmo tempo em que surgia um debate construtivista acerca da ciência na filosofia, grandes projetos de ensino, como o Physical Science Study Committee (PSSC), traziam uma ciência para jovens estudantes sob os pilares de uma metodologia fortemente empirista. Apesar da tentativa de remodelar o ensino, trazendo uma cultura experimental, o modelo era de redescoberta, muitas vezes com roteiros pré-estabelecidos, focalizado na obtenção de dados e independe das hipóteses e problematizações, mantendo a passividade do estudante.

⁴ Segundo Gil-Pérez *et al.* (2001, p.125), essa é uma concepção que destaca o papel neutro da observação e da experimentação (não influenciadas por ideias apriorísticas), esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo".

⁵ Outros autores contemporâneos compartilham a rejeição de uma ciência puramente empirista, como Karl R. Popper, Gaston Bachelard, Imre Lakatos, dentre outros.

Essa visão equivocada e limitada da ciência, a qual negligencia os distintos papéis dos experimentos, ainda perpetua em aulas de ciências e até mesmo em materiais didáticos (RAICIK, PEDUZZI, ANGOTTI, 2018). Porém, é importante mencionar que esforços vêm sendo realizados para alterar esse quadro. Um exemplo são os critérios de avaliação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), a nível médio. Segundo Raicik, Peduzzi e Angotti (2018), o PNLD de 2015 trouxe os seguintes pontos como critério de análise dos livros: “apresentar atividades que reduzam o tratamento de aspectos da natureza da ciência exclusivamente a uma concepção empirista do desenvolvimento científico”, bem como “contribuir para a superação de visões de ciência empiristas e/ou indutivistas”. Apesar do livro não ser uma fonte exclusiva de consulta pelo professor e estudante, este parece ser um avanço para a desmistificação noções distorcidas nesse meio (RAICIK, PEDUZZI, ANGOTTI, 2018).

No campo da pesquisa em ensino de ciências há também um movimento em prol da proposição de atividades, em especial de experimentação, que levem em conta as produções da filosofia da ciência do século XX. Atividades ditas investigativas têm se sobressaído quando o assunto é experimentação no ensino de ciências. Esse tipo de atividade visa mais do que a apropriação de conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades e atitudes importantes para a formação do aluno em qualquer nível de educação. Ser capaz de formular hipóteses, recolher e analisar dados, obter conclusões e fazer generalizações de uma determinada situação problema, são apenas alguns exemplos de habilidades que podem ser desenvolvidas por meio de atividades investigativas, além de propiciar atitudes como curiosidade, objetividade, responsabilidade e colaboração. Segundo Carvalho, 2010, p. 58:

Nosso objetivo é extrair algumas proposições básicas em torno da atividade científica que possam ser absorvidas em atividades de ensino, incentivando o processo de enculturação científica e que, ao mesmo tempo, sejam tangíveis em aula de laboratório.

Carvalho (2010) relata que as práticas experimentais se fazem presente no ensino de física, na educação básica, há quase duzentos anos e se manifestam com diferentes perspectivas e aportes metodológicos. Mas apesar deste longo período, os professores não apresentam familiaridade com essas

atividades. O ensino de ciências, em particular a física, ainda é voltado para um acúmulo de informações e com um formalismo matemático que carece de contextualização. E quando as práticas experimentais aparecem, se fazem com uma perspectiva metodológica unilateral, privilegiando uma visão empirista da ciência em detrimento dos diferentes papéis que a experimentação tem na construção do conhecimento científico.

A partir desse cenário, percebe-se que a prevalência da teorização perante à experimentação não é algo que faz parte apenas das discussões filosóficas e de concepções presentes na comunidade científica, conforme os exemplos citados por Hacking (2012). Mas é uma cultura que prevalece também no ensino das ciências apesar de toda um arcabouço teórico que defenda o contrário.

Isso mostra a importância de pesquisas e reflexões acerca da natureza da ciência tanto na formação de cientistas e professores de ciências, quanto na formação de estudantes da educação básica. Conforme apontam Raicik, Peduzzi e Angotti (2018), trazer a experimentação à luz de conceitos filosóficos mais atuais pode permitir o reconhecimento das práticas experimentais como parte importante e constituinte da ciência, sua função independente da teoria ou em parceria com ela, compreender os diferentes papéis da experimentação na construção do conhecimento e no entendimento da natureza. Pode impulsionar um ensino *sobre, em e pela* ciência (FORATO, PIETROCOLA & MARTINS, 2011).

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no ensino de Física. *In*: CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 53-77.

CROTEAU, Jonathan Beaudet. **PODEMOS FAZER CIÊNCIA SEM TEORIAS?**: Um Estudo Sobre O Realismo de Entidades & O Anti-Realismo de Teorias de Hacking & Cartwright. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Filosofia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FORATO. Taís C. M., PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 28, p. 27-59, 2011. DOI:10.5007/2175-7941.2011v28n1p27.

GIL-PÉREZ, Daniel *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p.125-153, 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132001000200001>.

GOMES, Layane Telesse. **Além do realismo científico: experimentação e manipulação como critérios de demarcação do real**. 2017. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Filosofia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

HACKING, Ian. **Representar e Intervir**: Tópicos Introdutórios de Filosofia e Ciência Natural. Rio de Janeiro: Eduerj, 2012. 406 p.

HESSEN, Johannes. **Teoria do Conhecimento**. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012. 173 p.

KUHN, Thomas Samuel **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

POPPER, Karl Raimund. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2013. 454.

RAICIK, Anabel Cardoso; PEDUZZI, Luiz O. Q. Um resgate histórico e filosófico dos estudos de Stephen Gray. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 1, p.109-128, fev. 2016.

RAICIK, Anabel Cardoso; PEDUZZI, Luiz O. Q.; ANGOTTI, José A. P. Experimentos exploratórios e experientia literata: (re) pensando a experimentação. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.111-129, abr. 2018. Investigações em Ensino de Ciências (IENCI). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n1p111>. Disponível em: <http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID456/v13_n1_a2018.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2020.

SILVEIRA, Fernando Lang da; OSTERMANN, Fernanda. "A insustentabilidade da proposta indutivista de "descobrir a lei a partir de resultados experimentais": **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, p.7-27, jun. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/10052>>. Acesso em: 16 fev. 2019.

CEGUEIRA BOTÂNICA: O OBSTÁCULO EPISTEMOLÓGICO E SUAS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Elcio Schuhmacher

Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Vera Rejane Niedersberg Schuhmacher

Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)

Jacson Azzini

Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Andreia Boni Belli

Universidade Regional de Blumenau (FURB)

RESUMO

Objetivo: O estudo tem como objetivo relacionar a proposta de obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard à análise crítica do fenômeno da “cegueira botânica”, reformulada como “Disparidade de Consciência sobre Plantas” (PAD). A PAD é compreendida como a incapacidade de perceber e reconhecer a importância das plantas, com suas origens associadas percepções evolutivas e deficiências no processo educativo. **Métodos:** Este estudo empregou o método teórico-conceitual para analisar a PAD. Utilizando as contribuições da epistemologia bachelardiana, investigou-se as manifestações, origens, impactos da PAD na educação e no meio ambiente. A análise temática concentrou-se na identificação das definições da PAD, causas apontadas e suas consequências, à luz do referencial bachelardiano, na interpretação das evidências. **Resultados:** A análise revela uma tendência em que o indivíduo prioriza a observação de animais em detrimento de uma percepção superficial das plantas. Diante disso a PAD exige estratégias pedagógicas ativas, contextuais e afetivas. Tais abordagens são cruciais para a superação de conceitos equivocadamente construídos, pois a PAD acarreta implicações ambientais na conscientização e conservação da flora. **Conclusão:** Depreende-se que a PAD é um obstáculo enraizado em aspectos perceptuais, cognitivos e culturais, amplificado por um ensino zoológico. A abordagem aponta que a sua superação necessita uma mudança na forma de pensar e de perceber o mundo. As estratégias educativas devem promover a ruptura dos obstáculos epistemológicos, estimular uma conexão afetiva com as plantas e cultivar uma consciência botânica equilibrada em relação ao meio ambiente.

Palavras-chave: Cegueira botânica; PAD; obstáculos epistemológicos; educação ambiental.

INTRODUÇÃO

O domínio vegetal é considerado essencial para a sustentação da vida e para o bem-estar humano em suas múltiplas dimensões, mas o que se observa com crescente apreensão é a sua progressiva invisibilidade na percepção e na valorização das pessoas.

Este fenômeno, que mereceu a atenção e a designação de “cegueira botânica” (*plant blindness*) por Wandersee e Schussler (1999), descreve, em sua essência, uma notável incapacidade humana de perceber ativamente as plantas em seu ambiente, de reconhecer sua importância e de apreciar suas características biológicas e estéticas únicas.

Recentemente, contudo, o termo foi objeto de uma reformulação conceitual, sendo progressivamente adotado como “Disparidade de Consciência sobre Plantas” (PAD – *Plant Awareness Disparity*), em linha com a proposição de Parsley (2020). Tal atualização terminológica ancora-se no reconhecimento da necessidade de se empregar uma linguagem que se revele não apenas mais inclusiva, mas também mais precisa para abordar a complexidade da desatenção e da desvalorização crônicas que acometem o reino vegetal. Nesta nova interpretação, a PAD reflete uma tendência de negligenciar, subestimar e não reconhecer a centralidade das plantas no cotidiano humano e na intrincada teia dos ecossistemas.

Semelhante tendência transcende a esfera de uma mera curiosidade perceptual ou de uma idiosincrasia cognitiva, porquanto suas ramificações se estendem de maneira significativa, acarretando consequências diretas e, por vezes, severas para a qualidade da educação científica, para a eficácia das estratégias de conservação da biodiversidade e para a capacidade coletiva da sociedade de enfrentar desafios globais, como é o caso das mudanças climáticas e da questão da segurança alimentar.

A persistência da PAD, a despeito de décadas de investigação científica e de numerosas tentativas de intervenção pedagógica visando mitigá-la, sugere, que suas raízes podem ser mais profundas e complexas do que falta de informação, ou uma aversão à disciplina da Botânica, ou mesmo défices de atenção.

Diante desse quadro, levanta-se a hipótese de que esta dificuldade intrínseca em “perceber” e, subsequentemente, em valorizar o diversificado

mundo vegetal, possa encerrar obstáculos de natureza epistemológica; isto é, entraves inerentes ao próprio e intrincado processo de construção do conhecimento humano.

Essa condição, por sua vez, desencadeia implicações diretas sobre o entendimento público acerca da conservação de ecossistemas florestais e da importância da flora para o clima e para a manutenção da vida, o que representa um desafio para a educação ambiental, bem como para o sucesso das metas globais de conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

Neste contexto particular, a filosofia da ciência do pensador francês Gaston Bachelard, com seu olhar direcionado aos “obstáculos epistemológicos” e à necessidade de uma “ruptura epistemológica” com o senso comum para a efetiva formação do espírito científico, emerge como uma lente analítica.

Bachelard argumenta que o conhecimento científico não se constitui por mera acumulação passiva de dados, mas se edifica, em grande medida, “contra” uma natureza primeira – uma percepção intuitiva, imediata e, frequentemente, enganosa da realidade – superando obstáculos que se manifestam sob a forma de preconceitos arraigados, generalizações apressadas e imagens simplistas e redutoras.

A ponto central do texto se desdobra na seguinte questão: de que forma a compreensão dos obstáculos epistemológicos, conforme Bachelard, pode contribuir para elucidar a persistente falta de interesse que uma parcela da população demonstra em relação às plantas? E, por conseguinte aprofundar o entendimento do fenômeno da cegueira botânica, auxiliando no desenvolvimento de uma consciência sobre o reino vegetal e a da preservação ambiental. Parte-se, para tanto, da hipótese de que a epistemologia oferece um referencial teórico que permite examinar as dificuldades relacionadas à aquisição do conhecimento científico acerca do mundo vegetal, dificuldades estas que se encontram na gênese da cegueira botânica.

Postula-se a existência de “obstáculos epistemológicos”, concebidos como barreiras de natureza tanto cognitiva quanto psíquica, enraizadas em conhecimentos prévios, em experiências imediatas e em modos de pensar já consolidados, os quais atuam como impeditivos ao avanço da compreensão científica e à assimilação de novos paradigmas. A superação desses obstáculos exige uma “ruptura epistemológica”, um corte deliberado e consciente com o

conhecimento comum, frequentemente superficial e fragmentado, e a adoção de uma postura crítica, reflexiva e metodologicamente orientada.

Este trabalho, propõe analisar a cegueira botânica como uma manifestação multifacetada de diversos obstáculos epistemológicos inter-relacionados. Conjectura-se, com base nessa premissa, que a desatenção às plantas, a desvalorização de sua importância ecológica e a dificuldade em reconhecer sua complexidade biológica podem estar intrinsecamente ligadas a modos de pensar pré-científicos, profundamente arraigados em uma experiência inicial e no senso comum.

A elucidação dessa relação afigura-se, portanto, como um passo necessário para o desenvolvimento de estratégias educativas transformadoras, capazes de promover uma alfabetização botânica e, conseqüentemente, catalisar uma maior e mais engajada consciência ambiental na sociedade.

MÉTODOS

A presente investigação se configura como um estudo de natureza teórico-conceitual, uma modalidade investigativa que, conforme elucida Gil (2017), se dedica à análise, à interpretação e à articulação crítica de constructos teóricos já estabelecidos. O horizonte de tal empreendimento, como aponta Meneghetti (2011), direciona-se à construção de novas compreensões ou à reinterpretção de fenômenos observáveis, sempre a partir de fundamentos e saberes preexistentes, o que lhe confere um caráter reflexivo e transformador do conhecimento acumulado.

Neste trabalho tal abordagem, que se caracteriza pela argumentação e desenvolvimento de um ponto de vista sobre um tema específico a partir da reflexão e do diálogo com a literatura, como salienta Severino (2016), o qual tem o seu olhar analítico para a epistemologia de Gaston Bachelard, tal como expressa em sua obra seminal "A Formação do Espírito Científico". Percebe-se que, nesse texto, que Bachelard articula, ainda que de maneira não explícita, uma visão crítica sobre o papel da educação científica na edificação do conhecimento científico.

O presente estudo, então, busca aproximar essa perspectiva do campo dos estudos sobre a cegueira botânica, ao examinar as informações consolidadas

acerca das definições desse fenômeno, suas características distintivas, as diversas origens propostas para sua manifestação – abrangendo dimensões perceptuais, educacionais e culturais – e os sintomas identificados pelos autores que se dedicam ao tema.

O percurso metodológico adotado para esta investigação envolveu uma revisão bibliográfica sistemática e exploratória, na qual obras seminais e documentos relevantes foram consultados com o intuito de identificar, destacar e organizar os conceitos-chave que sustentam a discussão. Subsequentemente, procedeu-se a uma análise comparativa e a uma síntese interpretativa desses conceitos selecionados.

O objetivo central foi o de gerar uma compreensão acerca das inter-relações entre os obstáculos epistemológicos e as variadas manifestações da cegueira botânica. Paralelamente, buscou-se examinar as implicações decorrentes dessa articulação para o campo da educação científica, na promoção de rupturas epistemológicas por intermédio da formulação e aplicação de estratégias pedagógicas reflexivas e inovadoras.

Explorando as Dimensões e Causas da PAD

No âmbito da investigação sobre a PAD, Parsley (2020), identifica quatro componentes principais que delineiam a complexidade desse fenômeno. Em primeira instância, a autora destaca a dimensão da **atenção**, que se traduz na percepção humana de notar as plantas em seu entorno, tratando estes organismos como uma mera e indistinta “massa verde”. Subsequentemente, aborda a **atitude**, a qual se reflete na falta de apreço por plantas ou como desinteressantes, uma postura observável em contextos educativos, onde pode evoluir de um simples desinteresse para uma aversão declarada. Em terceiro lugar, a autora aponta para o **conhecimento**, ou, para a sua deficiência, que se manifesta na incompreensão da importância das plantas, apontado como uma visão ingênua, como a de que “não fazem nada” ou possuem uma relevância apenas marginal para a existência e o bem-estar dos seres humanos. Finalmente, a autora discute o **interesse relativo**, um viés perceptual e cognitivo que considera os animais mais cativantes do que as plantas, o que, faz com que os animais despertem um maior grau de curiosidade e engajamento.

Por outro lado, e buscando entender esse fenômeno, Wandersee e Schussler (1999, 2001) sugeriram a influência de componentes neurofisiológicos na PAD, relacionados à maneira como o cérebro humano processa informações visuais. Nessa perspectiva, haveria uma priorização a estímulos que indicam movimento e a elementos que podem ser interpretados como ameaçadores, características estas que são, de fato, associadas aos animais.

Ademais, a carência de conhecimento específico e de experiências com as plantas, a aparente homogeneidade visual que caracteriza diversas espécies, e a sua natureza estacionária convergiram para acentuar essa desatenção. Tal linha de raciocínio encontra um reforço nos estudos de Jose, Wu e Kamoun (2019), que corroboram a ideia de que os seres humanos poderiam ser, em certa medida, evolutivamente predispostos a direcionar seu foco atencional primário para os animais.

Reconhece-se que as causas à PAD se revelam complexas e interligadas, tecendo uma rede que abarca fatores cognitivos, perceptuais, socioculturais e educacionais. Nessa seara, Balas e Momsen (2014), ao examinarem a cegueira botânica propuseram que o sistema visual humano pode ter se desenvolvido de modo a conceder prioridade a estímulos que exibem movimento, que possuem alguma semelhança com a forma humana, ou que representam ameaças ou oportunidades de relevância para a sobrevivência – categorias nas quais os animais se enquadram com proeminência.

Em contrapartida, as plantas, caracterizadas por sua imobilidade, crescimento lento e contornos menos definidos em comparação com os animais, tenderiam a se fundir visualmente com o ambiente circundante, tornando-se menos salientes à percepção imediata. Conforme salienta Parsley (2020, p. 599), de forma bastante pertinente,

...a Disparidade de Consciência sobre Plantas não implica uma incapacidade de ver as plantas, mas sim uma tendência humana de agrupá-las como um 'pano de fundo verde' para os animais, negligenciando sua individualidade e importância", uma observação que capta com acuidade a essência dessa desatenção seletiva.

Contudo, seria simplista atribuir a PAD unicamente a vieses cognitivos de natureza inata; argumenta-se, com respaldo na literatura, que tais predisposições

podem ser amplificadas e perpetuadas por um conjunto de fatores socioculturais e educacionais.

Entre estes, evidencia-se a diminuição do contato direto das populações, sobretudo as urbanas, com os ambientes naturais e com práticas tradicionais como a agricultura ou a jardinagem. Neste cenário de distanciamento, constata-se uma oferta reduzida de oportunidades para o desenvolvimento de uma relação mais próxima, íntima e, por que não dizer, afetiva com o diversificada vegetal.

Adicionalmente, como apontado por Uno (2009), as deficiências no âmbito educacional desempenham um papel de relevância: um ensino de botânica que se apresenta de forma teórica, desmotivante, descontextualizado da realidade dos estudantes e, por vezes, superficial, acaba por fomentar uma sub-representação e conseqüente desvalorização do reino vegetal.

Nessa linha, a valorização de nomenclaturas, regras taxonômicas e definições abstratas por parte de alguns educadores, conforme observado por Macedo *et al.* (2012), contribui para o desinteresse dos alunos pelo ramo da Botânica, dificultando, inclusive, a compreensão dos materiais didáticos e dos próprios currículos. Isto, somado a uma formação de professores que se revela frequentemente deficitária nesta área específica do conhecimento, agrava os desafios que circundam o estudo e a valorização das plantas. Sendo as implicações vastas e preocupantes, como adverte Uno (2009, p. 20):

“...a falta de interesse e conhecimento sobre as plantas, sintomas da cegueira botânica, resulta em menos estudantes escolhendo carreiras em áreas relacionadas à botânica e em um público geral menos informado sobre questões críticas como segurança alimentar, sustentabilidade e perda de biodiversidade vegetal”.

Cria-se, assim, um ciclo vicioso de desatenção e desvalorização. Por um lado, os vieses cognitivos inerentes à percepção humana podem tornar as plantas menos conspícuas em comparação com outros estímulos ambientais, notadamente os animais. Por outro lado, a reduzida ênfase cultural e educacional conferida ao reino vegetal contribui para que estes organismos sejam percebidos como menos importantes para a solução dos desafios que se impõem à humanidade. Este ciclo, por sua vez, diminui ainda mais a atenção e o interesse

que são dedicados às plantas, consolidando um padrão de invisibilidade que se manifesta tanto no plano perceptual quanto no conceitual.

Portanto, depreende-se que o enfrentamento da PAD exige uma abordagem que seja, ao mesmo tempo, multifacetada e integrada, transcendendo a aplicação de soluções pontuais ou superficiais. Torna-se, pois, necessário não apenas o desenvolvimento e a implementação de estratégias pedagógicas inovadoras, que levem em consideração os referidos vieses cognitivos – buscando tornar as características distintivas, a beleza e a dinâmica das plantas mais salientes e estimulantes para os estudantes –, mas também, a promoção de mudanças sistêmicas e culturais na maneira como as plantas são valorizadas, representadas e integradas na sociedade e nos currículos em todos os seus níveis.

Conceitos centrais bachelardianos

Para Bachelard (1996), o conceito de obstáculo epistemológico é determinante para entender os barreiras que se interpõem à formação do espírito científico e à conquista de um conhecimento objetivo. Segundo o autor, o conhecimento científico não se desenvolve numa progressão linear, mas por meio da superação de entraves que se interpõem ao pensamento objetivo, considera que estes obstáculos não são externos, como a complexidade dos fenômenos ou as limitações dos sentidos, mas sim intrínsecos ao próprio ato de conhecer, residindo no interior do sujeito cognoscente.

Pode-se afirmar, que tais obstáculos representam um conjunto de inclinações, preconceitos, valorizações afetivas, opiniões e hábitos mentais enraizados no sujeito cognoscente, os quais em conjunto, distorcem a percepção, a interpretação e o julgamento da realidade investigada.

Assim, em vez de se configurarem como meras ausências de conhecimento, ou seja, como simples ignorância, os obstáculos epistemológicos são erros de caráter positivo e ativamente presentes no psiquismo.

Constituem-se como “conhecimentos” falsos, construções pré-científicas e opiniões que ocupam o lugar do saber objetivo, oferecendo uma resistência e, por vezes, veemente à sua necessária retificação. Em sua definição sobre as opiniões, o autor aponta que:

“A opinião pensa mal; ela não pensa: ela traduz necessidades em conhecimentos. Ao designar os objetos pela sua utilidade, ela se impede de conhecê-los. Não se pode basear nada na opinião: antes de tudo, é preciso destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a ser superado” (Bachelard, 1996, p. 18).

Bachelard (1996) sustenta a existência de uma oposição entre a opinião e a ciência, salientando que não basta uma simples correção da opinião em determinados pontos, pois está se mantendo como uma espécie de moral provisória ou um conhecimento vulgar superficialmente ajustado. Considera que, as opiniões são resíduos do pensamento comum, produtos da experiência primeira não submetida ao crivo da crítica, derivadas de impressões sensoriais imediatas e de influências culturais que moldam a forma de perceber e interagir com o mundo, antes mesmo de qualquer investigação metódica.

Desta forma, o autor define que os obstáculos epistemológicos funcionam como autênticas barreiras ao próprio ato de conhecer, encontrando-se alojados no interior do sujeito. Eles impedem que se alcance uma “atitude objetiva verdadeiramente idônea”, na medida em que, segundo sua análise, tendem a: a) filtrar e distorcer a observação, levando o sujeito a negligenciar aspectos importantes de um fenômeno ou a interpretá-lo de maneira enviesada e parcial; b) conduzir a generalizações apressadas, baseadas em experiências limitadas ou em noções preconcebidas, culminando na formulação de conclusões de validade universal (típicas do senso comum) sem a devida e necessária fundamentação empírica ou lógica; c) promover explicações simplistas e não verificadas, oferecendo respostas fáceis e prontas, muitas vezes alicerçadas em analogias superficiais, animismo ou substancialismo, que bloqueiam a busca por explicações mais complexas; e d) criar um apego de natureza afetiva a certas teorias ou explicações, não por sua validade científica, mas porque estas ressoam com crenças pessoais, desejos ou temores.

O contato inicial com o mundo, adverte Bachelard (1996), é frequentemente dominado por impulsos primários e por uma valorização imediata, conduzindo a interpretações marcadamente subjetivas que, com o tempo, se cristalizam e se consolidam como obstáculos ao desenvolvimento do verdadeiro conhecimento científico. A psicanálise do conhecimento objetivo visa justamente a identificar,

analisar e, em última instância, propiciar a superação desses fatores subjetivos que historicamente dificultaram e continuam a dificultar o avanço da ciência.

A superação destes entraves epistemológicos exige uma “ruptura epistemológica” – um corte fundamental e, por vezes, doloroso com o conhecimento comum, com as experiências quotidianas não criticadas e com as compreensões intuitivas que delas derivam. Importa ressaltar que esta ruptura não se configura como um evento único e definitivo, mas sim como um processo contínuo e laborioso de vigilância epistemológica e de retificação incessante de erros.

Assim, o conceito de “obstáculos epistemológicos” permite não apenas a descrição dos problemas e das compreensões intuitivas que permeiam o processo de conhecimento, mas também sinaliza a via para sua superação. Esses entraves podem ser vencidos pela formulação de mudanças necessárias no pensamento, propiciando as referidas rupturas que levam à transcendência dos próprios obstáculos.

Com base em Bachelard (1996), a identificação e a análise crítica dos obstáculos epistemológicos inerentes ao fenômeno da cegueira botânica revelam-se essenciais, pois é por meio desse diagnóstico que se pode promover a ruptura com o conhecimento imediato e com as percepções superficiais, condição esta indispensável para a superação desses entraves e para o consequente desenvolvimento de um autêntico espírito científico em relação ao mundo vegetal.

No que tange à prática docente, os obstáculos podem subjugar o professor que, porventura acuado por não possuir ele mesmo uma construção sólida e retificada desse conhecimento específico, encontra dificuldades em levar a termo sua estratégia didática e seu planejamento. Tal situação, apontada por Schuhmacher *et. al* (2024), pode levá-lo a ponderar sobre sua aparente falha na promoção da aprendizagem do aluno, fazendo-o, por conseguinte, enfrentar o que se poderia denominar um obstáculo didático secundário, no qual, por vezes, retoma suas antigas estratégias de ensino, excluindo a possibilidade de experimentar novas abordagens pedagógicas.

Destacando implicações da PAD na cegueira botânica

As implicações decorrentes da PAD revelam-se preocupantes, quando se considera seu papel central na perpetuação da cegueira botânica. Observa-se

que a subestimação da importância do reino vegetal impõe obstáculos significativos ao alcance efetivo de metas de sustentabilidade e pode explicar a carência de apoio público e institucional para a conservação de espécies vegetais ameaçadas, as quais, recebem menos atenção e, por conseguinte, menos financiamento do que espécimes da fauna.

No âmbito educacional, como apontado por Uno (2009), essa falta de consciência pode culminar em um desinteresse dos alunos por carreiras ligadas à botânica, alimentado por um preconceito latente por parte de alguns educadores de biologia contra o ensino de tópicos relacionados a plantas, assim como na representação adequada do reino vegetal nos livros didáticos. Depreende-se, que, apesar de mais de duas décadas de pesquisa dedicada ao tema e do desenvolvimento de diversas propostas de intervenção, a deficiência na consciência sobre as plantas persiste de forma contumaz na sociedade.

Este estado de coisas levanta uma questão de difícil elucidação: por que as múltiplas estratégias educativas sugeridas pela literatura especializada parecem não ter produzido soluções duradouras e eficazes para mitigar a cegueira botânica? Uma possível explicação para esse aparente insucesso, pondera-se, reside na própria natureza dessas estratégias pedagógicas. Conforme Ursi *et al.* (2018), a Botânica é percebida no imaginário discente como uma disciplina árida, enfadonha e distante da realidade dos alunos.

Adicionalmente, verifica-se que alguns estudos destinados a aumentar a consciência sobre as plantas se concentram em estratégias de curto prazo, muitas vezes alicerçadas em métodos tradicionais de ensino que priorizam a reprodução mecânica e a memorização de nomes e conceitos, sem fomentar uma compreensão mais profunda. Mesmo os currículos de longa duração, como é o caso da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no contexto brasileiro, não conferem o destaque necessário ao reino vegetal, apresentando poucos e, por vezes, superficiais exemplos, o que contribui para a invisibilidade.

Esta aparente “estagnação”, ou o que se poderia denominar um “paradoxo da intervenção” – no qual o aumento da pesquisa e das propostas de estratégias não se traduz numa melhoria significativa e duradoura da consciência sobre as plantas –, sugere que muitas das abordagens podem ser consideradas superficiais. Tais abordagens enfatizam a mera transmissão de informações factuais ou o despertar de um interesse momentâneo, sem, contudo, desafiar

as estruturas de pensamento mais profundas e arraigadas que sustentam a PAD e, por extensão, a cegueira botânica. Em outras palavras, tem-se tratado os sintomas sem que se abordem com a devida profundidade as causas epistemológicas subjacentes a essa forma de invisibilidade.

Nessa perspectiva, se as raízes da PAD residem em obstáculos inerentes à forma como o ser humano percebe e constrói o conhecimento sobre o mundo vegetal, então as intervenções pedagógicas que não promovam uma autêntica “ruptura” com essas formas habituais e muitas vezes limitantes de pensar estão fadadas a ter um impacto apenas marginal e transitório. A ausência dessa ruptura impede a superação da cegueira, mantendo o ciclo de desinteresse e desconhecimento.

É neste ponto que a análise epistemológica se torna não apenas pertinente, mas crucial. Ela oferece um quadro conceitual para compreender por que determinadas estratégias podem não estar alcançando os resultados almejados e, mais importante, para nortear a construção de novas abordagens pedagógicas que visem a uma transformação na relação cognitiva e afetiva das pessoas com o reino vegetal.

DISCUSSÃO

A cegueira botânica configura-se como um fenômeno cujas origens são de natureza multifatorial, entrelaçando aspectos intrínsecos à cognição humana com influências do contexto sociocultural e educacional. Nessa perspectiva, Wandersee e Schussler (1999, 2001) sugeriram a existência de componentes neurofisiológicos subjacentes, relacionados à forma como o cérebro humano processa informações visuais; segundo essa linha de pensamento, haveria uma tendência inerente a priorizar estímulos que denotam movimento e elementos potencialmente ameaçadores, características estas mais associadas ao reino animal.

Tal proposição encontra corroboração nos estudos de Jose, Wu e Kamoun (2019), que reforçam a ideia de que os seres humanos poderiam ser, em certa medida, evolutivamente programados para direcionar seu foco atencional primário aos animais. Não obstante essas predisposições, observa-se que os fatores educacionais frequentemente agravam este problema de percepção.

Com efeito, Parsley (2020), ao investigar a manifestação da cegueira botânica em materiais didáticos e entre estudantes, contribuiu para a compreensão de como o fenômeno é perpetuado no ambiente de aprendizagem, apontando que:

...a análise de livros didáticos frequentemente revela uma representação desproporcionalmente menor de plantas em comparação com animais, tanto em texto quanto em imagens, o que contribui para reforçar a cegueira botânica desde os primeiros anos de escolarização (PARSLEY, 2020, p. 7).

Essa condição de invisibilidade botânica manifesta-se de múltiplas formas, incluindo uma desatenção à flora circundante, uma falha em reconhecer a importância das plantas para a manutenção da biosfera e para o bom funcionamento dos assuntos humanos, e uma incapacidade de apreciar suas características estéticas e biológicas singulares. Adicionalmente, observa-se a atribuição de um *status* inferior às plantas em comparação com os animais, um fenômeno conhecido como zoolochauvinismo¹.

Os sintomas dessa percepção distorcida, conforme Wandersee e Schussler (1999), incluem a tendência a considerar as plantas como um “pano de fundo” para a vida animal, a dificuldade em focar a atenção nelas no cotidiano e um desconhecimento acerca de seus processos vitais e de suas intrincadas funções ecológicas.

Trabalhos de investigação têm apontado para essas manifestações no dia a dia. Depreende-se de tais estudos que, ao serem apresentados a imagens cotidianas, que contêm uma variedade de elementos, os participantes priorizam em sua descrição e análise os componentes animais ou humanos, ao passo que a vegetação presente é, na maioria das vezes, descrita de forma superficial. Tal constatação empírica indica, de maneira bastante clara, a baixa visibilidade botânica na percepção humana e a prevalência de uma hierarquia atencional que relega o reino vegetal a um plano secundário.

¹ Zoolochauvinismo é uma tendência de se considerar mais importante estudar/ensinar animais do que plantas.

A Cegueira Botânica na análise epistemológica bachelardiana

A pertinência de uma análise epistemológica para o fenômeno da cegueira botânica justifica-se, em grande medida, pelo reconhecimento de que diversas investigações científicas, ancoram-se em um racionalismo estrito ou em um princípio empirista que, embora valioso, pode se limitar à análise e coleta de informações, ordenando-as e classificando-as a partir de generalizações e do senso comum.

Tal abordagem, pondera-se, deixa lacunas e a fórmula respostas que não representam avanços substanciais ou inovações conceituais. Em contrapartida, a partir do trabalho de Bachelard, que alicerça o pensamento científico no postulado de que todo conhecimento, embora possa ter seu ponto de partida no senso comum, deve, para se refinar e atingir o estatuto de cientificidade, distanciar-se criticamente dessa origem.

O presente trabalho, conduzido por meio de uma pesquisa bibliográfica que não esgota a complexidade do tema, visa ressaltar a importância da formação do espírito científico ao discutir a relação entre a cegueira botânica e a noção de obstáculo epistemológico.

Com efeito, a epistemologia oferece um arcabouço teórico para interpretar a Disparidade de Consciência sobre Plantas não apenas como um sintoma, mas como um obstáculo concreto ao conhecimento científico, sugerindo que a referida análise pode ser compreendida por meio de um conjunto diversificado de obstáculos epistemológicos.

Ao discorrer sobre a **Experiência Primeira** e o **Conhecimento Geral**, Bachelard (1996), argumenta com veemência que a experiência primeira – aquele contato inicial, sensorial e não submetido ao crivo da crítica com o mundo – representa um dos principais e mais persistentes obstáculos à construção do conhecimento científico. Nesse sentido, a desatenção e a percepção superficial que caracterizam a relação humana com as plantas remetem diretamente à noção de Experiência Primeira. Observa-se que as plantas, em virtude de sua aparente imobilidade, de sua ubiquidade no ambiente e de uma certa homogeneidade visual (configurando o que se poderia chamar de “muro verde”), tendem a ser percebidas como um pano de fundo passivo para eventos considerados mais dinâmicos, especialmente aqueles que envolvem animais.

Essa percepção inicial, não problematizada e raramente questionada, solidifica-se como um “conhecimento geral” que agrupa as plantas em categorias vagas e imprecisas (“mato”, “folhagem”) ou que se manifesta em generalizações excessivas (“plantas são todas iguais”, “natureza” como uma entidade amorfa), impedindo, assim, a percepção da vasta diversidade e da complexidade botânica e, por conseguinte, a apreciação de suas múltiplas formas e funções. A pesquisa contemporânea sobre a PAD, aliás, corrobora essa dificuldade atencional, demonstrando como as plantas competem desfavoravelmente por recursos cognitivos limitados.

Adicionalmente, Bachelard alerta para a influência do **Obstáculo Verbal**, no qual palavras carregadas de conotações do senso comum ou generalizações semânticas excessivas atuam como entraves à precisão e ao rigor do pensamento científico. Uma análise mais detida revela que a linguagem cotidiana não apenas reflete, mas também reforça a cegueira botânica.

A escassez de um vocabulário específico para descrever as plantas, seus processos e suas interações ecológicas, em nítido contraste com o léxico detalhado disponível para o reino animal, limita de forma substantiva a capacidade de pensar e comunicar sobre o universo vegetal de uma maneira mais nuançada, detalhada e cientificamente precisa.

Os conceitos de **Obstáculo Substancialista e Animista** também contribuem para essa visão simplificada e, por vezes, distorcida, ao atribuírem qualidades fixas, inertes ou inadequadamente projetadas às plantas. A tendência a perceber as plantas como seres menos “vivos” ou menos “interessantes” que os animais, pode ser relacionado ao que Bachelard denominou “obstáculo substancialista”.

Este se manifesta quando se percebe a “natureza vegetal” como uma qualidade simples, estática e indiferenciada, em vez de se buscar compreender a diversidade de formas de vida e a natureza dinâmica que caracteriza o reino vegetal. Sob essa ótica, o foco recai sobre a matéria aparentemente inerte, em detrimento da compreensão dos processos vitais e das interações ecológicas. Tal perspectiva não deixa de ser, em certa medida, um resquício de “animismo”, que projeta características tipicamente animais como critério definidor de “vida” ou de importância, atribuindo qualidades anímicas de forma seletiva e, por vezes, hierarquizante.

A vida, na acepção do senso comum, é associada ao movimento visível e a comportamentos que encontram análogos nos seres humanos ou nos animais considerados superiores. Como consequência, as plantas, com seus processos ocorrendo em escalas de tempo distintas e manifestando-se de maneiras menos óbvias à percepção humana, desafiam essa intuição primária, sendo relegadas a um status ontológico inferior.

O fenômeno do zoolochauvinismo pode ser interpretado como uma forma enviesada e particularmente persistente desse tipo de obstáculo. No caso das plantas, o problema parece residir no oposto de uma atribuição animista excessiva; é, antes, a falha em atribuir-lhes uma vitalidade, uma “intencionalidade” ou uma complexidade comparável à dos animais que leva à sua desconsideração e invisibilidade. A incompreensão das diferentes escalas temporais que regem a atividade vegetal em contraste com a percepção e a ação humanas contribui significativamente para a manutenção deste obstáculo.

Por último, apresenta-se o **Conhecimento Pragmático** como um fator que, embora útil em certos contextos, pode também funcionar como um obstáculo epistemológico. Este se manifesta quando a importância das plantas é limitada à sua utilidade imediata para o ser humano (seja como alimento, ornamento, matéria-prima, etc.), negligenciando-se, com isso, seus papéis ecológicos, sua importância e sua complexa rede de interações dentro dos ecossistemas, o que, por fim, restringe uma apreciação mais holística e cientificamente embasada do reino vegetal.

Implicações para a Educação e o Meio Ambiente

Conforme elucidado por Jose, Wu e Kamoun (2019), a cegueira botânica impõe limitações à aprendizagem no âmbito das ciências, contribuindo de forma significativa para um ensino da botânica que se revela superficial e desmotivante para os discentes.

A carência de valorização das plantas, tanto no contexto educacional quanto na sociedade, acarreta consequências multifacetadas para o meio ambiente. Observa-se, com efeito, que a desatenção à flora propicia um cenário de manipulação ambiental inconsequente, culminando na destruição de biomas inteiros e na perda acelerada de biodiversidade, o que, em última

instância, ameaça a estabilidade da biosfera e a própria sustentabilidade da existência humana.

Nesse sentido, entende-se a cegueira botânica não apenas como uma deficiência perceptual, mas um obstáculo epistemológico que precisa ser superado. Somente por meio dessa superação a sociedade poderá reconhecer o papel insubstituível que as plantas desempenham na promoção da sustentabilidade ambiental, na garantia da segurança alimentar e na complexa regulação do clima planetário.

Ruptura como Estratégia para a Cegueira Botânica

A superação efetiva da cegueira botânica exige, por conseguinte, o que se pode denominar uma autêntica ruptura epistemológica – um rompimento consciente e deliberado com percepções ingênuas e com o senso comum, e a consequente construção de um conhecimento científico que se caracterize pela criticidade e pela reflexividade.

Para tanto, estratégias pedagógicas, conforme apontado por pesquisadores como Jose, Wu e Kamoun (2019) e Ursi *et al.* (2018), revelam-se fundamentais. Entre elas, destaca-se a promoção de um ensino contextualizado, que evidencie a relevância do conteúdo botânico em suas múltiplas interconexões, seja com a Biotecnologia, com as artes, ou com outras áreas do saber.

Ademais, preconiza-se a adoção de metodologias de aprendizagem ativa e por investigação, que estimulem o protagonismo do estudante. A utilização de espaços não formais de ensino, como jardins botânicos e hortas comunitárias, também se afigura como uma abordagem promissora, assim como o emprego de recursos didáticos diversificados e atrativos, que podem incluir o uso da tecnologia e a integração da arte. A interdisciplinaridade, o foco no desenvolvimento evolutivo, nas adaptações e na utilidade das plantas, a formação continuada e qualificada de professores, o fomento à ciência cidadã, o uso de tecnologias de identificação de plantas e a incorporação de práticas de arte na natureza complementam este rol de abordagens pedagógicas transformadoras.

Nesse contexto de renovação pedagógica, também se ressalta, o papel do afeto, do “encantamento” – entendido aqui como a capacidade de maravilhar-se diante do mundo natural – e da imaginação. Estes são considerados

elementos para promover a motivação intrínseca dos aprendizes e para facilitar o processo de ruptura epistemológica, superando, assim, uma abordagem puramente racional e, por vezes, distanciada do objeto de estudo.

ANÁLISE

A presente análise permite depreender que a cegueira botânica se caracteriza por uma incapacidade de perceber as plantas no ambiente circundante, de reconhecer sua relevância para a dinâmica da biosfera e para as diversas questões humanas, bem como de apreciar suas características estéticas e biológicas; tal fenômeno, observa-se, possui suas origens em tendências perceptuais, cognitivas e culturais arraigadas.

Nesse sentido, a aplicação da epistemologia de Bachelard (1996) ao estudo dessa incapacidade em relação ao reino vegetal revela que tal fenômeno transcende uma mera falta de informação. Ao contrário, ele se manifesta como uma teia de obstáculos epistemológicos que atuam na própria construção do conhecimento, moldando e, por vezes, distorcendo a apreensão da realidade botânica.

Com efeito, identificaram-se componentes sintomáticos da PAD, tais como uma baixa capacidade de atenção direcionada às plantas, o desenvolvimento de atitudes negativas ou indiferentes para com elas, um conhecimento limitado acerca de sua biologia e importância, e um interesse menor por estes organismos quando contrapostos aos animais. Estes elementos, podem ser interpretados como manifestações tangíveis de obstáculos epistemológicos que, por se encontrarem enraizados na cognição e na cultura, necessitam de uma autêntica ruptura para serem superados.

Um desses entraves, o **Obstáculo Pragmático/Utilitarista**, refere-se à tendência de valorizar as plantas em função de sua utilidade imediata para os seres humanos – seja como alimento, madeira, ou para fins ornamentais. Tal perspectiva, ao reduzir o conhecimento ao seu valor de uso instrumental, impede a contemplação desinteressada e a investigação científica movida pela busca da verdade, obscurecendo, por conseguinte, os papéis ecológicos das plantas, seu valor intrínseco e suas interações no seio dos ecossistemas.

A análise da **Experiência Primeira** e do que Bachelard entende por **Realismo** ingênuo contribui para compreender por que elementos percebidos

como dinâmicos e visualmente conspícuos, a exemplo dos animais, tendem a capturar maior atenção em detrimento das plantas, as quais são frequentemente apreendidas, na percepção inicial e não criticada, de uma forma estática e passiva.

Ademais, o **Conhecimento Geral** e o **Obstáculo Substancialista** convergem para a formação de uma visão simplificada e genérica do reino vegetal, dificultando o reconhecimento de sua diversidade e complexidade. A prevalência do foco em elementos animais ou humanos nas descrições ambientais, e a referência genérica à vegetação, demonstram como a Experiência Primeira e o Conhecimento Geral moldam a percepção ambiental, relegando as plantas a um papel secundário e, por vezes, invisível.

A baixa visibilidade botânica, ou a dificuldade em discernir as conexões ecológicas que envolvem as plantas, apontam para os desafios inerentes à superação desses obstáculos e à construção de uma compreensão mais profunda e sistêmica do mundo vegetal. Assim, esta análise propicia uma inteligibilidade do fenômeno da DAP.

A superação da DAP demanda esforços conscientes e direcionados à promoção de uma ruptura epistemológica. Nesse contexto, o uso de estratégias deve transcender a mera memorização de nomes e classificações, buscando, antes, desafiar as concepções prévias dos estudantes e promover o desenvolvimento de um “espírito científico” capaz de perceber e valorizar a complexidade e a importância das plantas.

Evidencia-se, pois, que essa desatenção não se configura como uma simples deficiência informacional, mas como o resultado de obstáculos que atuam na construção do conhecimento. A superação dessa cegueira exige, por conseguinte, ações deliberadas que fomentem mudanças epistemológicas profundas e duradouras.

As estratégias pedagógicas propostas no âmbito desta discussão – como a contextualização do ensino, a promoção da aprendizagem ativa e o uso criterioso de tecnologias digitais – visam confrontar os estudantes com seus próprios obstáculos perceptuais e cognitivos. Busca-se, dessa forma, facilitar uma necessária reestruturação do pensamento, conduzindo a uma compreensão mais científica do reino vegetal.

Trabalhar a intrínseca relação entre a PAD e as questões ambientais contemporâneas revela-se de particular relevância, pois a negligência para

com as plantas contribui diretamente para a falta de consciência sobre sua importância na manutenção da biodiversidade vegetal e para uma certa inércia social frente às crises ambientais que se avolumam.

A própria discussão acerca da terminologia mais adequada – seja “Cegueira Botânica” ou “Disparidade de Consciência sobre Plantas” – reflete uma preocupação epistemológica com a precisão terminológica e com a busca por uma linguagem menos estigmatizante. Essa reflexão terminológica, aliás, alinha-se perfeitamente à preocupação bachelardiana com os obstáculos verbais que, não raro, dificultam o entendimento dos fenômenos.

A abordagem interdisciplinar, promovida pela integração entre a biologia e a epistemologia, mostra-se não apenas viável, mas promissora para enfrentar o desafio da cegueira botânica. Tal integração permite compreender suas raízes filosóficas e psicológicas e, a partir dessa compreensão, possibilita conceber e desenvolver estratégias pedagógicas que vão além da simples transmissão de conteúdo, buscando transformar a própria relação dos indivíduos com o mundo vegetal.

CONCLUSÃO

A cegueira botânica emerge como um fenômeno influenciado por uma teia de fatores perceptuais, educacionais e culturais. Depreende-se que este fenômeno pode ser compreendido por meio das lentes da epistemologia, na qual os obstáculos – com destaque para a Experiência Primeira e o Conhecimento Geral –, podem ser apontados como barreiras para a percepção e a devida valorização do reino vegetal.

Percebe-se, que a superação da PAD, não se resume à mera aquisição de informações factuais. Pelo contrário, a persistência dessa condição alinha-se com o que Bachelard poderia descrever como uma mentalidade “pré-científica” ou um “senso comum não criticado” em relação ao mundo vegetal.

Tal superação exige, portanto, uma autêntica “ruptura epistemológica” com o hábito arraigado de negligenciar ou desvalorizar este domínio da vida. Aponta-se, assim, para a necessidade de quebrar as “certezas” e as generalizações apressadas do senso comum que relegam as plantas a um papel secundário e passivo. Passar a percebê-las de forma mais atenta e significativa envolve o

emprego de estratégias pedagógicas que promovam a aprendizagem ativa, a contextualização do conhecimento e a interdisciplinaridade, elementos estes considerados essenciais para facilitar a referida ruptura.

Nesse sentido, investigações futuras, notadamente estudos longitudinais, afiguram-se necessárias para avaliar a eficácia a longo prazo das estratégias pedagógicas na promoção de mudanças atitudinais consistentes, como forma de superar os obstáculos de natureza puramente racionalista que por vezes permeiam a educação científica.

Este campo de pesquisa se apresenta promissor para investigações que visem cultivar um “espírito científico reformado”, atento, crítico e valorizador do reino vegetal. Ademais, aprofundar a compreensão sobre como os fatores cognitivos, afetivos, sociais e culturais interagem na formação e na superação da PAD representa um passo para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados na construção de um futuro sustentável.

O cultivo de uma apreciação pelo reino vegetal, aliado a um compromisso efetivo com a preservação ambiental, conforme almejado por educadores e conservacionistas, representa nada menos do que a “formação de um novo espírito científico” em relação às plantas, tanto em nível individual quanto coletivo. Este novo espírito, forjado na superação dos obstáculos da indiferença, da superficialidade e do utilitarismo imediatista, caracteriza-se por uma perspectiva relacional, complexa, crítica e valorativa.

A jornada para alcançar essa mudança exige um esforço contínuo de “vigilância epistemológica”, para usar um termo caro a Bachelard, e, quiçá, uma espécie de “psicanálise da consciência botânica” – uma introspecção coletiva e individual sobre nossas percepções, valores e conhecimentos em relação às plantas. Somente por meio de tal empreendimento multifacetado e persistente poderemos esperar não apenas “ver” as plantas, mas verdadeiramente compreendê-las em sua magnitude, apreciá-las em sua diversidade e assumir, com plena consciência, nossa responsabilidade por sua perenidade no planeta.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico. **Rio de Janeiro: Contraponto**, v. 1938, 1996.
- BALAS, Benjamin; MOMSEN, Jennifer L. Attention “blinks” differently for plants and animals. **CBE—Life Sciences Education**, v. 13, n. 3, p. 437-443, 2014.
- GIL, Antônio Carlos *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
- JOSE, Sarah B.; WU, Chih-Hang; KAMOUN, Sophien. Overcoming plant blindness in science, education, and society. **Plants, people, planet**, v. 1, n. 3, p. 169-172, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ppp3.51>.
- MACEDO, Marina *et al.* Concepções de professores de Biologia do Ensino Médio sobre o ensino-aprendizagem de Botânica. **Encontro Ibero-americano sobre investigação em ensino de ciências**, 2012.
- MENEGHETTI, Francis Kanashiro. O que é um ensaio-teórico?. **Revista de administração contemporânea**, v. 15, p. 320-332, 2011.
- PARSLEY, Kathryn M. “Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness.” **Plants, people, planet**, v.2, n.6, p. 598-601, 2020.
- UNO, Gordon E. The state of precollege botanical education. **The American Biology Teacher**, v. 56, n. 5, p. 263-267, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/4449818>.
- URSI, Suzana *et al.* Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 07-24, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0002>.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.
- SCHUHMACHER, Vera Rejane Niedersberg; OLIVEIRA, Eliane Damian De Bona de; SCHUHMACHER, Elcio. A epistemologia do obstáculo docente no uso da Tecnologia Digital da Informação e Comunicação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 30, p. e24031, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320240031>.
- WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. Preventing plant blindness. **The American biology teacher**, v. 61, n. 2, p. 82-86, 1999.
- WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, V, n.1, p. 2-9, 2001.

ALGUMAS CONCEPÇÕES DE FILOSOFIA DA TECNOLOGIA E TECNOCIÊNCIA NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM GENÉTICA

Marta dos Santos Baracho
Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Adolfo Ramos Lamar
Universidade Regional de Blumenau (FURB)

RESUMO

Objetivo: Abordar o lugar da Filosofia da Tecnologia e Tecnociência na produção científica em Genética. **Métodos:** A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando-se do conceito e método da revisão sistemática. Inicialmente foram definidos os critérios de pesquisa, que foram as palavras chaves, com o intuito de identificar e avaliar as variáveis, sendo: Filosofia da Tecnologia, Genética, Epistemologia e Tecnociência, na biblioteca online Google Acadêmico, no ano de 2023. Os artigos selecionados a partir dos critérios foram organizados através da montagem de uma base de dados utilizando planilha eletrônica, contendo: título, autor, ano de publicação, revista ou jornal em que foi feita a publicação, palavra-chave (inserida no banco de dados), período em que foi realizada a pesquisa, fonte/banco de dados, resumo do artigo. **Resultados e Conclusão:** Dos artigos selecionados apenas cinco foram incorporados na revisão, evidenciando número muito pequeno de publicações nessa área, evidenciando a necessidade de incluir Filosofia da Tecnologia ao ensino de Biologia, para favorecer um pensamento crítico aos estudantes.

Palavras-chave: Genética; tecnociência; epistemologia; filosofia da tecnologia; produção científica.

INTRODUÇÃO

Muitos são os desafios da formação docente, seja para a educação superior ou básica, seja para qualquer das modalidades de ensino. Na educação profissional e tecnológica (EPT) a histórica escassez de ações voltadas à formação docente e a quase total ausência de um debate específico sobre a epistemologia da EPT (Silva e Carvalho, 2016).

A biologia é uma grande área das ciências, que estuda os mecanismos de regulação dos organismos e as interações dos seres vivos com o meio ambiente (Casagrande, 2006).

A biologia, além de ter um papel essencial para as ciências da natureza, promove áreas de atuação em níveis variados, entre elas: Genética, ciência que estuda o DNA e a Biologia Molecular, que estuda a estrutura e função do material genético e seus produtos de expressão, as proteínas. Atualmente, a biologia molecular é considerada uma ciência fundamental, dinâmica, interdisciplinar e internacional, com grande impacto na sociedade e em contínuo crescimento (Rosero *et al.*, 2017).

A genética é uma ciência que tem grande impacto sobre nós. Por meio de aplicações na agricultura e medicina (Snustad e Simmons, 2017) e vêm apresentando, nos últimos anos, revolucionários avanços tecnológicos.

Na visão de Silva e Carneiro (2023) o desenvolvimento tecnológico permeia cada vez mais a sociedade contemporânea e no Ensino de Ciências está presente estabelecendo reflexões acerca da utilização.

A genética aplicada é a base para as biotecnologias e também fornece as ferramentas para a construção das técnicas de biologia molecular (Casagrande, 2006).

As pesquisas em Biologia Molecular vêm avançando rapidamente, é possível analisar com detalhes o DNA dos genomas por meio de uma série de técnicas. O estudo da biologia molecular representa uma das áreas de maior potencial para a realização de pesquisas na área médica, considerando-se não apenas sua grande relevância clínica e epidemiológica, mas também pela possibilidade de aplicação de ferramentas recentemente desenvolvidas a um número bastante amplo de doenças (Pinho, 2006).

A biologia molecular e engenharia genética tem contribuído para resolver problemas de caráter industrial, agrícola, pecuário. Como exemplo de pesquisa desenvolvida na área da Biologia Molecular na área agrícola, temos a transgenia, que é um processo decorrente do avanço da Biotecnologia caracterizado pela implantação de um gene específico de algum organismo vivo em outro, a fim de atingir características benéficas desejadas. A prática é de relevância imensurável ao agronegócio, uma vez que permite a predeterminação qualitativa e quantitativa dos alimentos de um cultivo (Mendes *et al.*, 2023).

Para a área de monitoramento da biodiversidade, temos a análise de DNA ambiental (eDNA); termo cunhado para definir o ácido desoxirribonucleico (DNA) que pode ser recuperado ou detectado em um ambiente (Padilla-Garcia *et al.*, 2023), conjunto de fragmentos de material genético, intra ou extracelular, de diferentes espécies presentes no ambiente de forma livre, derivados de fragmentos de pele, muco, dejetos, pelos, dentre outros materiais biológicos (Harper *et al.*, 2018).

O avanço tecnológico tem permitido que muitas informações sejam coletadas de amostras para a identificação humana através de sequência de DNA (Short Tandem Repeats: Repetições Consecutivas Curta sem Tandem) (Assis *et al.*, 2023).

A metodologia derivada da biologia molecular e em especial, a engenharia genética, tem se expandido para fins diversos, para dar lugar a uma biotecnologia molecular (Herraez, 2012).

De acordo com Faleiro e Andrade (2011) uma definição ampla de biotecnologia é o uso de organismos vivos ou parte deles para a produção de bens e serviços e para a biotecnologia moderna citaram que envolve tecnologias de engenharia genética, DNA recombinante, cultura de células e embriões para o desenvolvimento de produtos e processos e é uma ferramenta de grande importância para propiciar benefícios a diversos setores da sociedade.

Espinel e Valbuena (2016) revelaram duas opções principais para definir a biotecnologia: Por um lado, usar termos que lhe dão status epistemológico, incluindo área multidisciplinar, técnica, tecnológica e tecnociência e, por outro, fazer menção de termos como uso, aplicativo, ferramenta e uso.

Bud (1991) afirmou que desde que foi cunhado o termo biotecnologia na gíria popular, tem havido tensões entre biologia e engenharia em termos de

seu significado e representação, aludindo a cada campo aos seus princípios científicos e sua utilidade prática, respectivamente. Essas tensões ainda existem hoje, de modo que a questão persiste: A biotecnologia é uma ciência, uma disciplina com seu próprio propósito de pesquisa e sua própria metodologia, cuja intenção é obter novos conhecimentos, o é um conjunto de técnicas e tecnologias destinadas a encontrar aplicações úteis para a sociedade com benefícios econômicos para aqueles que os produzem.

Na opinião de Barrero e USSA (2018) um dos desafios para os professores que assumem o ensino da biotecnologia está em conhecer e analisar sua estrutura disciplinar (estrutura substantiva) e sintático), bem como as razões pelas quais isso pode ser considerado tecnociência. Tal consideração pode permitir a identificação e seleção de conteúdos didáticos relacionados a questões polêmicas que surgem como parte do desenvolvimento da biotecnologia, além do design e uso de estratégias.

Segundo Barrero e USSA (2018) biotecnologia é tecnociência, tendo em conta que dentro de suas características são a produção de novos conhecimentos científicos sob interesses particulares, comercialmente rentável e patenteável, bem como a predominância do financiamento privado sobre o público em suas atividades; pluralidade e diversidade de disciplinas envolvidas na produção-aplicação do seu conhecimento.

Galimberti (2009) relatou que ciência é tecnociência, pois não há como pensar em ciência sem um viés técnico-tecnológico, uma vez que não há perspectiva científica sem tecnologia, nem tecnologia sem técnica. Segundo Hottois (1970) ciência é indissociável da tecnologia, formando uma entidade que designa por tecnociência.

Cupani (2016) citou que a ciência e a tecnologia têm se convertido em elementos inerentes às sociedades industriais e vão se incorporando, não sem conflito, às sociedades a elas subordinadas. A vinculação entre a ciência e a tecnologia é cada vez mais estreita, originando o que está sendo denominado tecnociência, vale dizer, a pesquisa que obedece antes às oportunidades tecnológicas do que aos interesses teóricos. Como essas oportunidades respondem, na maioria dos casos, a motivações extra científicas (industriais, políticas, militares, comerciais), a simbiose da ciência e da tecnologia com os rumos da sociedade

torna-se cada vez maior. Reciprocamente, a atividade científico-tecnológica marca a sociedade que a possibilita e utiliza.

Na visão de Rocha e Chaves (2021) não é possível categorizar os efeitos da tecnologia como positivos ou negativos, pois toda situação que a tecnologia impacta, compreende diversos outros aspectos que precisam ser analisados de forma subjetiva, e não de maneira geral.

Rendón (2015) destacou a importância da Epistemologia da Complexidade de Edgar Morin para o entendimento do desenvolvimento e evolução dos organismos vivos numa época de grande aumento da importância da Genética Molecular.

A pesquisa tecnológica como toda investigação racional tem pressupostos filosóficos. Não obstante, a tecnologia levanta muitos problemas filosóficos. Entender mais sobre esse fenômeno e motivar a criação de pontes parecem ser estratégias positivas (Oliveira, 2023).

A civilização contemporânea é tecnológica e foi somente a partir de 1976 que a questão da tecnologia ocupou o seu lugar no centro do debate filosófico (Armendani e Silva, 2017).

Um grande estudioso da ciência e tecnologia em nível internacional, Bunge (1980, p.5) colocou que “a Epistemologia ou Filosofia da Ciência é o ramo da Filosofia que estuda a investigação científica e seu produto, o conhecimento científico”.

Afirma Zamudio Gómez (2012) que a Epistemologia é uma disciplina que reflete sobre a gênese do processo de obtenção do conhecimento de relação da ciência com a Educação.

Zaneti (2012) chamou a atenção para a relação entre Epistemologia e currículo, as diferentes teorias curriculares e seus pressupostos epistemológicos embaçam diferentes práticas de ensino. Tais teorias e seus pressupostos nos permitem fazer uma ideia de como o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula pode estar ocorrendo. Ou seja, o estudo da epistemologia é importante em qualquer área de ensino, pois se trata de algo com várias vertentes. Por sua parte, Oda; Delizoicov (2011) salientaram a ausência de história e filosofia das ciências na formação humana dos cursos de ensino de ciências.

No dizer de Ferreira e Abraão (2018) a Filosofia da Tecnologia denota uma vasta diversidade de esforços filosóficos que, de alguma maneira, refletem

acerca da tecnologia e pode-se pensar a Filosofia da Tecnologia como o exame filosófico sobre a tecnologia.

Em Bonella (2015) vamos encontrar o seguinte esclarecimento: a filosofia da tecnologia, entre outras coisas, parece ser uma forma de interpretação de nosso lugar num mundo tecnológico, uma hermenêutica do homem tecnológico.

Se questionamos tal sociedade tecnológica, estamos fazendo filosofia da tecnologia, que gera uma espécie de autoconsciência dessa mesma sociedade e nos faz refletir sobre o que estaria a priori assegurado e se tornado nossa “tradição”, a própria modernidade tecnológica (FEENBERG,2010, citado por BONELLA, 2015).

Silva e Carneiro, 2023, afirmaram que temos que avançar com as discussões sobre a reflexão da Tecnologia, não como um produto da Ciência e sim como uma área de produção de conhecimentos que suscita debates na sociedade

Oliveira (2023) realizou uma reflexão acerca do que há de humano na Filosofia da Tecnologia e relatou que a ação humana encontra barreiras, condições e oportunidades na complexa atividade de operar a materialidade e refletir sobre as determinações que impedem ou proporcionam seu sucesso. A visão que encara a técnica independente de uma visão social e histórica oferece obstáculos para o pensamento da totalidade e da aproximação com a realidade concreta.

Cenci e Fávero (2008) relataram que as principais tarefas da formação humanística na universidade estariam as de auxiliar o aluno no desenvolvimento de sua autonomia pessoal e intelectual; compreender e aprofundar o compromisso com sua formação e com sua futura profissão; respeitar a dignidade do ser humano e comprometer se aos valores de uma sociedade pluralista e democrática.

Segundo Montalvão Neto (2023) temas relacionados a biotecnologia e genética se tornam promissores no ensino, visto que se voltam, direta ou indiretamente, às questões consideradas como socialmente relevantes, trata-se de questões científicas e tecnológicas que estão em pauta e que interessam a sociedade. O autor relatou no âmbito escolar, esses aspectos são importantes para que os alunos possam se posicionar em relação às questões sociocientíficas

Para a alfabetização genética dos estudantes, isto é, proporcionar que os futuros cidadãos sejam capazes de compreender, interagir conscientemente e tomar decisões fundamentadas sobre a gama de informação genética que os

cerca, é necessário que o ensino de genética apresente as novas tecnologias discutindo suas implicações (Buske, 2019).

Considerando a importância da área da Filosofia da Tecnologia na formação humana dos estudantes da área de biológicas, visando um aprofundamento epistemológico e tecnológico, esse capítulo tem como objetivo abordar o lugar da Filosofia da Tecnologia e Tecnociência na produção científica em Genética.

METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando-se do conceito e método da revisão sistemática. Inicialmente foram definidos os critérios de pesquisa, as palavras chaves, com o intuito de identificar e avaliar as variáveis, sendo: biologia molecular, epistemologia, tecnociência e Filosofia da Tecnologia na base de dado Google Acadêmico.

A Tabela 1 apresenta as palavras chaves utilizadas para pesquisa nas bases de dados. Os artigos selecionados a partir dos critérios foram organizados através da montagem de uma base de dados utilizando planilha eletrônica, contendo: título, autor, ano de publicação, idioma, revista ou jornal em que foi feita a publicação, palavra-chave (inserida no banco de dados), período em que foi realizada a pesquisa, fonte/banco de dados, resumo do artigo (ANDRETTA, 2011)

A segunda etapa foi checar os títulos e resumos dos artigos para identificar os artigos que de fato estavam relacionados.

E a terceira etapa foi analisar cada artigo para decidir critérios de inclusão e exclusão (Tabela 2).

Tabela 1 - Palavras chaves utilizadas na pesquisa bibliográfica.

PALAVRAS CHAVES
Português
Genética X Filosofia da Tecnologia
Genética X Tecnociência
Genética X Epistemologia
Biologia Molecular X Filosofia da Tecnologia
Biologia Molecular X Tecnociência
Biologia Molecular X Epistemologia

Tabela 2 - Critérios de inclusão e exclusão

Critérios	
Inclusão	Estudo com Genética e Tecnociência Estudo com Genética e Filosofia da Tecnologia Estudo com Genética e Epistemologia Estudo com Biologia Molecular e Tecnociência Estudo com Biologia Molecular e Filosofia da Tecnologia Estudo com Biologia Molecular e Epistemologia
Exclusão	Estudo sem Genética e Tecnociência Estudo sem Genética e Filosofia da Tecnologia Estudo sem Genética e Epistemologia Estudo sem Biologia Molecular e Tecnociência Estudo sem Biologia Molecular e Filosofia da Tecnologia Estudo sem Biologia Molecular e Epistemologia

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados os artigos realizando apreciação crítica e síntese de todos os estudos relevantes no período estudado (Riera *et al.*, 2006).

Dos artigos selecionados apenas cinco foram incorporados na revisão, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Artigos selecionados na revisão sistemática seguindo os critérios estabelecidos para o ano de 2023.

Título	Autor
Interfaces entre bioética e direitos humanos: Proteção à vida em tempos biotecnológicos.	Gonzalez Paixão Junior
A alfabetização científica e tecnológica em cursos de licenciatura em ciências biológicas: uma investigação em instituições públicas brasileiras.	Nunes et al.
Horizonte dialético da teoria crítica: da sua gênese às diferentes vozes que amplificam sua potência rumo a uma ciência de colonial	Rocha et al.
Por uma pedagogia do acolhimento	Guedes et al.
O cenário de pesquisas sobre Filosofia da Tecnologia no Ensino de Ciências por meio do estado da arte	Silva e Carneiro.

Com base nos títulos apresentados, foi realizada a leitura completa dos mesmos, com análise e a discussão dos resultados são apresentados na sequência:

Para Gonzalez Paixão Junior, 2023, “compreensão da interface entre bioética e direitos humanos pode contribuir para um novo saber, uma nova

ética e uma concepção ampliada dos direitos fundamentais, em uma sociedade marcada pelo desenvolvimento tecnológico, pela junção da ciência com a técnica, com suas possibilidades reais, mas também por suas promessas utópicas. A epistemologia, a ética e os direitos humanos devem fomentar a necessária discussão e aplicação de referenciais imprescindíveis e urgentes para a religação da ciência, da técnica e da ética em busca de um fazer científico comprometido com os indivíduos, com a sociedade e com a espécie”

Já para Nunes *et al.*, 2023, “percebe-se claramente uma ênfase na formação científica no sentido de conceitos/procedimentos da própria área de Ciências Biológicas. Ficando apenas subentendida a formação dos demais eixos. Ainda que uma análise posterior demonstre a existência de disciplinas de Filosofia da Ciência/Epistemologia, e quase inexistência de disciplinas que trabalhem as relações alfabetização científica e tecnológica propriamente”.

Rocha *et al.*, 2023, citaram que: “os trabalhos de Adorno sufragaram os sintomas de um novo tempo, uma era de pós-possibilidades. O pragmatismo do capitalismo avançado inaugurou, sem pudores, a época da tecnociência, característica da sociedade do conhecimento, opondo-se à ideia dos limites do saber. A lógica da tecnociência é a suposição de que a ciência, orientada por e para fins racionais, chegou à sua consumação, à completude, ou, pelo menos, a um conhecimento completável, ao estágio de finalização, devendo, por isso, operar a urgência de um outro direcionamento para a produção do conhecimento.

O conhecimento emancipatório, tão exaltado, produziu uma racionalidade instrumental (também conhecida como “tecnociência”) subordinada à lógica do mercado, gerando a coisificação do humano. A pedagogia, filha dessa modernidade, não conseguiu se emancipar dessa racionalidade e acabou produzindo projetos pedagógicos, em sua grande maioria, marcados pela instrumentalização do ser humano, refém do conhecimento que ele mesmo produziu (Guedes, 2023)

Silva e Carneiro (2023) realizaram o estado da arte de pesquisas sobre Filosofia da Tecnologia, tendo como base as ideias de Herbert Marcuse e identificaram que a área de Ensino de Ciências ainda não teve contato suficiente com a Filosofia da Tecnologia para se apropriar das ideias e transformá-las em discussões para a área. Um dos possíveis motivos dessa falta de contato pode ocorrer devido à pouca/ ou mesmo ausência de formação epistemológica em

nível inicial e continuada de pesquisadores do Ensino de Ciências, bem como, pelo próprio desconhecimento dessa linha pelos pesquisadores.

CONCLUSÃO

O uso da revisão sistemática de literatura, permitiu identificar apenas cinco artigos na base de dados Google acadêmico, evidenciando a necessidade de incluir Filosofia da Tecnologia ao ensino de Biologia para favorecer um pensamento crítico aos estudantes.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. C.; COSTA, H. S. Ensino de biotecnologia: um panorama de suas abordagens no país da biodiversidade. **South American Journal of Basic Education and Technical and Technological**, v. 7, n. 2, p.816-835. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3669>.

ANDRETTA, I.; KIPPER, M.; LEHNEN, C.R.; HAUSCHILD, L.; VALE, M.M, LOVATTO, P.A. Meta-analytical study of productive and nutritional interactions of mycotoxins in broilers. **Poultry Science**, v. 90, n. 9, p. 1934-1940. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01470>.

ARMENDANE, G.D.; SOUSA SILVA, A. F. Filosofia da tecnologia: uma nova área de interesse de estudo da filosofia Complexitas – **Revista de Filosofia Temática**, v. 1, n. 2, p. 38-51, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/complexitas/article/view/3980>.

ASSIS, S.I.S.; COSTA, H.A.C.; MALLMAN, M.L.W.; SILVA, E.B. Genética forense: uma abordagem Didática na sala de aula. “Extensão em Debate” - ISSN Eletrônico 2236-5842. **Revista da Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal de Alagoas/UFAL**. Edição Regular v. 13, n. 12, p. 1-13. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.28998/rexd.v13.14602>.

BONELLA, A. E. Teoria crítica da biotecnologia e clonagem. **Revista De Filosofia Aurora**, v. 27, n. 40, p. 197-217. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.7213/aurora.27.040.DS08>.

BRASIL. MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). 2021. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf1/PCNs.pdf>>.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.

BUD, R. Biotechnology in the Twentieth Century. Social Studies of Science, **Social Studies of Science**, v. 21, 415-457. 1991. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/030631291021003002>.

CABRAL, I.A.O. Alternativas metodológicas e suas contribuições frente a biologia molecular no ensino médio. **Revista Amor Mundi**, v. 4, n. 1, p. 3-9.2023. Disponível em: <https://doi.org/10.46550/amormundi.v4i1.167>.

CASAGRANDE, Grasiele de Luca. A genética humana no livro didático de biologia. 2006. 103f dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/88524>.

CENCI, A.V.; FAVERO, A.A. Notas sobre o papel da formação humanística na universidade. **Revista Pragmatéia Filosófica**. 2008. Disponível em: http://download.upf.br/notas_formacao_humanistica.pdf.

CUPANI, Alberto. **Filosofia da Tecnologia: um convite** / Alberto Cupani. 3. ed. – Florianópolis: Editora da UFSC, 233 p. 2016. Inclui bibliografia. ISBN 978.85.328.0791-5.

ESPINEL, N., VALBUENA, E. Referentes epistemológicos en investigaciones sobre Biotecnología escolar. Revisión documental. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: ted**, (número extraordinario), p. 386-392. 2016. Disponível em: <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/4554>.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/916213/biotecnologia-estado-da-arte-e-aplicacoes-na-agropecuaria>.

FEENBERG, Andrew. Teoria Crítica da Tecnologia. In: NEDER, R. A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: UnB; Capes, 2010.

FERREIRA, D.P.; ABRAHÃO, L.H.L.; REYDON, T.A.C. Filosofia da Tecnologia **Problemata** v. 9. n. 2, p. 235-267, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7443/problemata.v9i2.38146>.

GALIMBERTI, U. Man in the age of technology. In: **Journal of Analytical Psychology**, v. 54, n. 1, p. 3-17, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1468-5922.2008.01753.x>.

GUEDES, E.C. Por uma pedagogia do acolhimento for a pedagogy of sheltering Revista Tópicos Educacionais. Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) **Revista Tópicos Educacionais, Pernambuco**, v. 29, n. 1, p. 42-58, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.51359/2448-0215.2023.256857>.

HARPER, L.R.; HANDLEY, L.; HAHN, C. Needle in a haystack? A comparison of eDNA metabarcoding and targeted qPCR for detection of the great crested newt (*Triturus cristatus*). **Ecology and Evolution**, v. 8, p. 6330–6341. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.4013>.

HERRÁEZ, Angel. **Biología molecular e ingeniería genética**. Elsevier Health Sciences, 2012 - 512 páginas.

HOTTOIS, Gilbert. **O paradigma bioético, uma ética para a tecnociência**. Edições Salamandra: Lisboa, p.5-9.1990.

KOCHHANN, A.; SOUZA, O.J. OLIVEIRA, H.M. **Ensino e Educação: Práticas, desafios e tendências**. 2023. Disponível em: <https://editoralcuri.com.br/index.php/ojs/issue/view/5>.

LEMUS COSME, O. M.; RAMÍREZ PELÁEZ, G.; DE LOS, M.; CASTILLO VÁZQUEZ, A. B.; HECHAVARRÍA MAINERT, O. E. Práticas laboratoriais em Biologia Molecular e Celular. Sua relação com a aprendizagem. **Ciência e Educação**, v. 4, n. 4, p. 15 - 26. 2023. Retirado de Disponível em: <https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/198>.

NUNES, A. O.; FRANZEN LEITE, R.; APARECIDA DELLA JUSTINA, L.; RODRIGUES, M. F. A. A alfabetização científica e tecnológica em cursos de licenciatura em ciências biológicas: uma investigação em instituições públicas brasileiras. **HOLOS**, v. 1, n. 39, 2023. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14351>.

ODA, W. Y.; DELIZOICOV, D. Docência no Ensino Superior: as disciplinas Parasitologia e Microbiologia na formação de professores de Biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, p. 101-122. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4210>.

OLIVEIRA, M.P. Uma reflexão sobre a filosofia da tecnologia: onde está o humano da técnica? **Revista Brasileira Ensino Ciência Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 16, p. 1-19. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/14483>.

PADILLA-GARCÍA, C. Y.; CAMACHO-SÁNCHEZ, F. Y.; REYES-LÓPEZ, M. Metabarcoding de DNA ambiental: un enfoque para el seguimiento de la biodiversidad. **CienciaUAT**, v. 16, n. 1, p. 136-149. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i1.1509>.

PAIXÃO JUNIOR, G. Interfaces entre bioética e direitos humanos: Proteção à vida em tempos biotecnológicos. **Revista Interdisciplinar de Direitos Humanos, Bauru**, v. 11, n. 1, p. 335-346, 2023. Disponível em: <https://www2.faac.unesp.br/ridh3/index.php/ridh/article/view/192>.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA, L. A. Importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza. **Revista Educação Ambiental em Ação**, v. 21, n. 81. 2022. Disponível em <https://www.revistaea.org/artigo.php?ldartigo=1754>.

PINHO, M.S.L. Pesquisa em Biologia Molecular: como fazer? **Revista Brasileira Coloproctologia**, v. 26, n. 3, p. 331-336. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbc/a/SNvtkqXFYF33sMLbzPcx9Tv/>.

RENDÓN, C. A. Analisis Teórico de las Relaciones Interdisciplinarias en la Biología Evolutiva del Desarrollo (EVO-DEVO) - Tesis Doctoral en Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires, Argentina. 2015. Disponível em: https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n5807_Rendon.pdf.

RIERA, R.; ABREU, M.M.; CICONELLI, R.M. Revisões Sistemáticas e Metanálises na Reumatologia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 46, n. 1, p. 8-11. 2006. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0482-50042006000700003>.

ROCHA, L.L.; CHAVES, M.R. Filosofia da Tecnologia: o problema filosófico da tecnologia e seus efeitos na sociedade atual. URL: [www.italo.com.br/portal/cepep/revista eletrônica.html](http://www.italo.com.br/portal/cepep/revista_eletr%C3%B4nica.html). São Paulo SP, v.11, n.1, p.200-216.2021.

ROCHA, C. DE J.; CORDEIRO BATISTA, A.; ALBUQUERQUE O. G. Horizonte dialético da teoria crítica: da sua gênese às diferentes vozes que amplificam sua potência rumo a uma ciência decolonial. Saberes: **Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação**, [S. I.], v. 23, n. 1, p. 39-57, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/31191>.

ROSETO, B.; MARIELA, E.; ALMEIDA, B.C.; RAMIREZ, O. ALVAREZ, I.D., LORENA, S. **Manual de Biologia Molecular** 2017. Disponível em: URL: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/2219>.

SILVA, C.J.R.; CARVALHO, O.F. Aspectos epistemológicos e pedagógicos da educação profissional e tecnológica: implicações para a prática docente. **Linhas Críticas**, v. 22, n. 49, p. 598-618. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/lc.v22i49.4948>.

SILVA, G. R., CARNEIRO, M. C. O cenário de pesquisas sobre Filosofia da Tecnologia no Ensino de Ciências por meio do estado da arte. **Revista Educar Mais**, 7, 190-201. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.7.2023.3088>.

SNUSTAD, D. Peter; SIMMONS Michael J. **Fundamentos da Genética** 7 edição. Editora Guanabara Koogan 2017.

ZAMUDIO GOMEZ, J.G. Epistemologia y educacion. 2021. Disponível em: http://www.paginaspersonales.unam.mx/files/981/Epistemologia_y_educacion.

ZANETI, J. C. A Epistemologia Subjacente ao Currículo e à Formação de Licenciandos em Ciências Biológicas - Dissertação, PPGEdC - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciências - UNESP. 2012. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/90932>.

04

A FILOSOFIA DA TECNOLOGIA COMO PARTE DA FORMAÇÃO HUMANA: ALGUMAS CONCEPÇÕES

Marta Dos Santos Baracho
Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Adolfo Ramos Lamar
Universidade Regional de Blumenau (FURB)

RESUMO

Objetivo: Verificar os cursos e instituições que oferecem a disciplina de Filosofia da Tecnologia e a bibliografia básica relacionada aos cursos e apresentar lista de bibliografias que são utilizadas na disciplina de Filosofia da Tecnologia. **Método:** Foi definida uma estratégia de busca que foi executada no mecanismo de busca Google, utilizando as seguintes palavras chaves: ementa x Filosofia da tecnologia e disciplina x Filosofia da tecnologia. **Resultados:** Os cursos de graduação que oferecem a disciplina de Filosofia da Tecnologia são: Curso Bacharelado em Engenharia Civil, Curso Superior de Tecnologia em Produção Multimídia, Curso de Bacharelado em Administração, Curso Superior de Tecnologia em Energias Renováveis, Curso de Graduação: Engenharia Mecânica, Engenharia Ambiental, Letras, Engenharia Produção Civil, Engenharia da Computação e Química Tecnológica. Os cursos de pós-graduação que oferecem a disciplina de Filosofia da Tecnologia são: Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia e Programa de Pós-graduação em Filosofia. Para a bibliografia básica o único autor que repete é Oliveira (2020). O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão citou referência complementar digital.

Palavras-chave: Filosofia da tecnologia; ementa; cursos; disciplinas.

INTRODUÇÃO

De acordo com Armendane; Silva (2016) somente a partir da fundação da Sociedade para a Filosofia da Tecnologia (SPT), em 1976, nos Estados Unidos, é que a questão da tecnologia ocupou o seu lugar no centro do debate filosófico contemporâneo e se desponha como uma nova disciplina de estudo da filosofia.

Na opinião de Cupani (2004) Bunge é “reconhecido como um dos fundadores da disciplina” Filosofia da tecnologia.

A Filosofia da Tecnologia “[...] nos ajuda a reconhecer a tecnologia como dimensão da vida humana, e não apenas como um evento histórico [...]” por meio de três abordagens: a) analítica de Mario Bunge; b) fenomenológica de Albert Borgmann; e c) inspirada na Escola de Frankfurt conforme relatos de Cupani (2004).

De acordo com Brey (2010), o cenário da Filosofia da Tecnologia têm direcionado os estudos nessa área a três grandes perguntas que (a) “como as consequências da tecnologia para a sociedade e para a condição humana podem ser entendidas e avaliadas?”, foco principal da tradição neoclássica continental, das humanidades; (b) “o que é tecnologia?”, foco principal da tradição analítica, da engenharia; e (c) “como devemos agir em relação à tecnologia?”, foco principal da pesquisa ética aplicada.

Mário Bunge considera a tecnologia como algo em interação e associado com a ciência, diferente de Albert Borgmann que concebe a tecnologia como um modo moderno de nos relacionarmos com o mundo e limitador da existência humana, e Feenberg que aborda a tecnologia em seu caráter sociopolítico e antidemocrático pela sua vinculação com a cultura empresarial capitalista (Cupani, 2004).

A tecnologia é “[...] o ramo de conhecimento interessado em projetar artefatos e processos e em normatizar e planejar a ação humana.” (Bunge, 2006).

Sociedade altamente tecnologizada e de consumo, isto é, uma ordem social completamente permeada pelo uso intensivo de tecnologia e orientada principalmente a produzir objetos e infraestrutura para o consumo, a tal ponto, que o amplo conjunto dos fenômenos que provoca leva a pensar toda a realidade sob a perspectiva da tecnologia, e é isto que inspira a recente disciplina Filosofia da Tecnologia (Aravena-Reyes, 2016). É nesse contexto que as diretrizes

convocam os engenheiros a assumir os desafios destes novos tempos, os quais se apresentam principalmente sob um ideário técnico de origem europeia: a chamada Indústria 4.0 (Schwab, 2019).

As grandes transformações tecnológicas, sociais e ecológicas que estão sendo vivenciadas no século XXI, a filosofia tem muito a dizer sobre temas tão variados e radicalmente atuais de acordo com Carbonell (2016).

Filosofia da Tecnologia é a discussão de problemas e questionamentos que a tecnologia pode suscitar. A técnica está em constante desenvolvimento mais nem sempre o desenvolvimento gerado será o melhor para uma comunidade, sociedade ou humanidade (Tavares, 2007).

A Filosofia da Tecnologia, embora antiga como assunto de reflexão de alguns pensadores isolados, é recente como disciplina acadêmica, tendo surgido apenas na segunda metade do século XX (Cupani, 2016).

É necessário levar os estudantes a pensar no futuro que nos espera e nas abordagens e soluções que estamos dispostos a defender coletivamente. Se não for possível na comunidade filosófica, dificilmente será possível defender e mudar os desafios aos quais a filosofia é chamada no século XXI na sala de aula (Carbonell, 2016).

Esse trabalho tem como objetivo realizar um levantamento da bibliografia disponível nos cursos de graduação e pós-graduação relacionadas a disciplina de Filosofia da Tecnologia.

METODOLOGIA

Foi definida uma estratégia de busca que foi executada no mecanismo de busca Google, utilizando as seguintes palavras chaves: ementa x Filosofia da Tecnologia e disciplina x Filosofia da Tecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os cursos e instituições que oferecem a disciplina de Filosofia da Tecnologia.

Tabela 1 - Apresenta os cursos e instituições que oferecem a disciplina de Filosofia da Tecnologia.

CURSO DE GRADUAÇÃO	INSTITUIÇÃO
Curso Bacharelado em Engenharia Civil	Instituto Federal do Piauí
Curso Superior de Tecnologia em Produção Multimídia	Faculdade Paulus de Tecnologia e Comunicação
Curso de bacharelado em administração, modalidade presencial	Campus Coelho Neto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.
Curso Superior de Tecnologia em Energias Renováveis	Universidade Federal do Piauí
Curso de Graduação: Engenharia Mecânica, Administração, Engenharia Ambiental, Letras, Engenharia Produção Civil, Engenharia da Computação, Química Tecnológica	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO	INSTITUIÇÃO
Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Programa de Pós-graduação em Filosofia	Universidade Federal de Pernambuco

O objetivo da disciplina só aparece para duas instituições como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Apresenta o objetivo das disciplinas.

OBJETIVO	INSTITUIÇÃO
Promover o espírito crítico, a compreensão do homem como ser social e sua relação com a natureza. Em suma, ter por suposto o resgate da boa tradição do humanismo filosófico	Campus Coelho Neto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.
A disciplina devesse possibilitar ao estudante a aquisição de instrumentos teóricos que permitam uma análise rigorosa dos problemas que envolvem a relação entre a história, a cultura contemporânea e o uso da técnica.	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

A ementa só aparece para quatro instituições. Na ementa do Instituto Federal do Piauí consta carga horária de 40 hora e segue os seguintes tópicos: Filosofia da Tecnologia, Técnica e Tecnologia, Tecnociência, Filosofia analítica da tecnologia, Filosofia fenomenológica da tecnologia, Tecnologia e poder, Questões axiológicas da tecnologia, Determinismo tecnológico, Filosofia da tecnologia e engenharia.

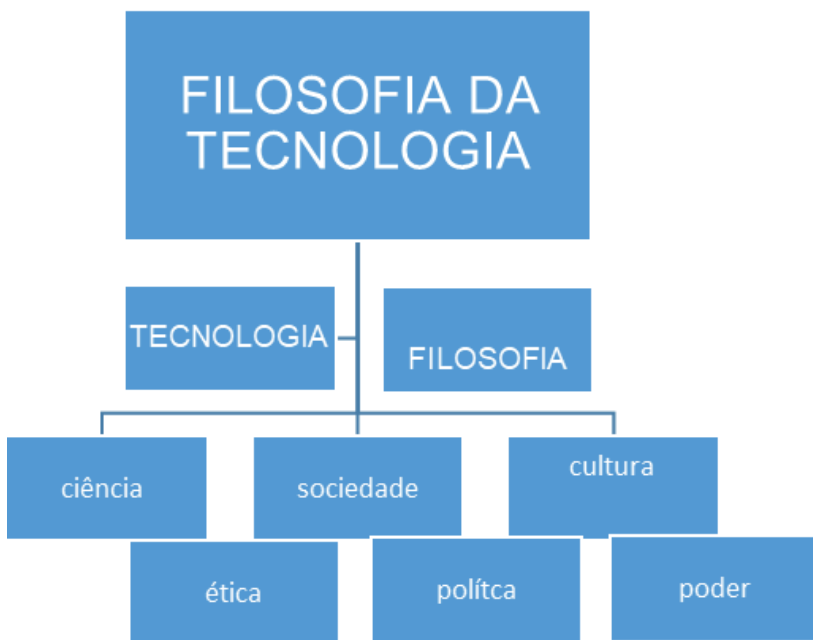
Para a Universidade Federal do Piauí a carga horária é de 60 horas e segue o seguinte conteúdo: Tecnologia e complexidade; O caráter multimodal dos empreendimentos tecnológicos; Panorama do pensamento filosófico sobre tecnologia; concepções de tecnologia como objeto, volição, atividade e conhecimento; As Relações do Homem com a Tecnologia na sua concepção, produção e uso; Tecnologia, cultura e sociedade; A relação entre ciência e tecnologia; Tecnologia e as relações de poder; Filosofia analítica, fenomenológica e pós-fenomenológica da tecnologia; Tecnologia e ética; Reduccionismo e crise moral e o desvirtuamento da tecnologia; Propostas filosóficas para a redenção da tecnologia; Filosofia da Tecnologia aplicada à exploração e uso de energia; Reflexões filosóficas: Estamos no caminho certo? Qual o papel dos profissionais do setor energético no desenvolvimento da sociedade e proteção ao meio ambiente?

Na Faculdade Paulus de Tecnologia e Comunicação no Projeto Pedagógico do Curso Superior De Tecnologia em Produção Multimídia apresenta uma carga horária de 34 horas e se desenvolve em: Reflexão filosófica sobre a técnica e a tecnologia e sua importância na comunicação. O ser humano pós-moderno e as implicações éticas, existenciais, políticas e culturais trazidas pela realidade virtual e as novas tecnologias.

No Curso de Bacharelado em Administração, Modalidade Presencial, No *Campus* Coelho Neto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão relata carga horária de 30 horas e discorre na seguinte ementa: Filosofia da ciência e da tecnologia; Cultura, valores e política: alternativas teóricas de enfrentamento ao determinismo tecnológico na filosofia contemporânea da tecnologia; tecnologia e paradigmas emergentes.

A Figura 1 apresenta as palavras relacionadas a Filosofia da Tecnologia que são encontradas na ementa e que aparece com maior frequência.

Figura 1 - Palavras relacionadas a Filosofia da Tecnologia.



Fonte: Os autores ((2025).

A Tabela 3 apresenta a bibliografia básica relacionada nas instituições.

Tabela 3 - Bibliografia básica nas instituições.

Autor	Instituto Federal Do Piauí	Faculdade Paulus De Tecnologia E Comunicação	Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Maranhão.	Universidade Federal Do Piauí	Centro Federal De Educação Tecnológica De Minas Gerais
Cupani, 2017.	x				
Dusek, 2009.	x				
Oliveira, 2020	x			x	
Adorno; Horkheimer 2006		x			
Heidegger,2009		x			
Marcondes Filho, 2013		x			
Dionizio <i>et al.</i> , 2018			x		
Melo; Scalabrin, 2017			x		
Santos <i>et al.</i> , 2017			x		
Verkerk <i>et al.</i> , 2018				x	

Autor	Instituto Federal Do Piauí	Faculdade Paulus De Tecnologia E Comunicação	Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Maranhão.	Universidade Federal Do Piauí	Centro Federal De Educação Tecnológica De Minas Gerais
Cupani, 2017				x	
Galimberti, 2006					x
Moraes, 1978					X
Heidegger, 2008					X
Marx, 2004					X
Oliveira <i>et al.</i> , 2008					X
Rossi, 2006					X

Podemos observar que para a bibliografia básica o único autor que repete é Oliveira (2020).

Como bibliografia complementar o IFPI cita Armendane, 2016; Flusser, 2011; Foucault, 2008; Trivinho, 2007; Wolton, 2006. O curso de bacharelado em administração, modalidade presencial, no *Campus Coelho Neto* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão cita: Achterhuis, 2001, Dagnino, 2008; Feenberg, 1995; Hui, 2020; Lima, 2020; Morais, 2013; Silotto *et al.*, 2021; Smith; Marx, 1994; Vallor, 2016; Verbeek, 2005; Winner, 1977,1986, 2002, 2009, 2011 e 2016. A Universidade Federal do Piauí cita: Ellul, 2011; Mitcham, 1994; Borgmann, 1984; Vallor, 2016; Feenberg, 2003; Van De Poel; Royakkers, 2011; Lacey, 2010; Dooweweerd, 2019; De Vries, 2005.

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais cita: Heidegger, 2008; Marx, 2004; Oliveira; Souza; 2008; Rossi, 2006; Levy, 2004.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão cita ainda referência complementar digital como descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Referência complementar digital disponível.

AUTOR	DÍSPONÍVEL EM:
Verbeek, P.P. What Things Do: Philosophical Reflections on Technology, Agency, and Design. Pennsylvania, Penn State University Press, 2005.	What things do : Philosophical reflections on technology, agency, and design : Verbeek, Peter-Paul, 1970- : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive
Winner, Langdon. Autonomous technology: technics-out-of-control as a theme in political thought. Cambridge, The MIT Press, 1977.	Autonomous technology : technics-out-of-control as a theme in political thought : Winner, Langdon : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive
Andrew Feenberg Technosystem: The social life of reason. Cambridge, Harvard University Press, 2017	Technosystem: The social life of reason Contemporary Political Theory
Achterhuis, H. (org). American philosophy of technology: the empirical turn. Trad. R. Crease. Bloomington, Indiana University Press, 2001.	American philosophy of technology : the empirical turn : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive
Dagnino, Renato. Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico. Campinas, Editora Unicamp, 2008.	Versão PDF do arquivo 175.pdf DOI: https://doi.org/10.20396/ISBN9788526811973
Feenberg, Andrew. Alternative modernity: the technical turn in philosophy and social theory. Berkeley, University of California Press, 1995.	Microsoft Word - Alternative_Modernity.doc
Smith, Merrit Rae; Marx, Leo (eds). Does technology drive history? The dilemma of technological determinism. Cambridge, The MIT Press, 1994. C	Does technology drive history?: the dilemma of technological determinism : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive

Para o programa de pós-graduação foram encontradas as seguintes referências: Bostrom, 2003; Borgmann, 1984; Cupani, 2004 e 2011; Dusek, 2009; Haraway, 2000; Lacey, 1999; Ladrière, 1979; Mitcham, 1994.

Além da presença de um acervo mínimo na biblioteca a atualização e a expansão desse acervo é necessário a estrita correlação pedagógica com os cursos e programas previstos (Brasil, 2017).

Na visão de Sousa (2018) a definição das bibliografias básica e complementar envolve diversos aspectos que não só o componente curricular em si, a exemplo do orçamento do espaço e qualidade do acervo já existente, entretanto para a biblioteca é interessante que as indicações realmente circulem entre os usuários, pois recomendar qualquer fonte não demonstra sua importância dentro do conteúdo da ementa. Na escolha da fonte de informação, o docente no seu planejamento do curso, precisa enquadrar a bibliografia no repertório dos componentes curriculares anteriores, de modo que uma fonte de informação não assimilada, não terá audiência cognitiva dos discentes.

Souza *et al.* (2015) relataram que para a coleção bibliográfica em universidades é necessário considerar o projeto pedagógico dos cursos e a composição

das ementas de cada disciplina, e que a partir da bibliografia retratada nas mesmas é que se deve ser feita a obtenção do material bibliográfico que será viabilizado na biblioteca universitária. Segundo os autores, esse fator, muitas vezes, é ignorado por professores e coordenadores que escolhem materiais, sendo decisiva a intervenção do profissional bibliotecário para a adequação da coleção à real exigência dos cursos a que atendem.

Em relação à expansão da disciplina nas áreas tecnológicas, a imprecisão pode ser considerada ainda maior, dada a inexistência de uma matriz curricular integrada nessas áreas e a grande desconfiança em torno da filosofia nas engenharias (Szczepanik, 2024).

Armendane; Silva (2016) relataram que numa sociedade essencialmente tecnológica como a nossa, é importante a contribuição da filosofia para o desenvolvimento das novas gerações e para ajudar as pessoas a se conscientizarem de que a produção científica e tecnológica, deve, acima de tudo, atender aos objetivos de uma vida ética, e os autores colocaram ainda que, a importância da filosofia reside em sua própria natureza reflexiva, crítica, interdisciplinar e multidisciplinar, a filosofia proporciona também o diálogo com as diversas forças vivas da sociedade como a educação, arte, religião, e o direito.

CONCLUSÃO

Os cursos de graduação que oferecem a disciplina de Filosofia da Tecnologia são: Curso Bacharelado em Engenharia Civil, Curso Superior de Tecnologia em Produção Multimídia, Curso de Bacharelado em Administração, Curso Superior de Tecnologia em Energias Renováveis, Curso de Graduação: Engenharia Mecânica, Engenharia Ambiental, Letras, Engenharia Produção Civil, Engenharia da Computação e Química Tecnológica.

Os cursos de pós-graduação que oferecem a disciplina de Filosofia da Tecnologia são: Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia e Programa de Pós-graduação em Filosofia.

Para bibliografia básica o único autor que repete é Oliveira (2020).

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão citou referência complementar digital.

REFERÊNCIA

- ACHTERHUIS, Hans (org). **American philosophy of technology: the empirical turn**. Trad. R. Crease. Bloomington, Indiana University Press, 2001.
- ADORNO, Theodor W.; HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.
- ARAVENA-REYES, J. Filosofia e Ensino de Engenharia: A relação Techné, Lógos e Métiis. *In: Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 3, p. 1-26, 2016.
- ARMENDANE, G. D.; SILVA, A. F. Filosofia da Tecnologia: uma nova área de interesse da filosofia. *In: Complexitas. Revista de Filosofia Temática*, v. 1, n. 2, p. 38-51, 2016.
- BORGMANN, Albert. **Technology and the character of contemporary life**. A philosophical inquiry. Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 1984.
- BOSTROM, N. Are You Living in a Computer Simulation? **Philosophical Quarterly**, v. 53, n. 211, p.: 243-55, 2003.
- BRASIL. **Decreto n. 9.235 de 15 de dezembro de 2017**.
- BREY, P. Philosophy of Technology after the Empirical Turn. Techné. **Research in Philosophy and Technology**, v. 14, n. 1, 2010.
- BUNGE, Mário. **Epistemologia: curso de atualização**. Tradução de Cláudio Navarra. 2ª ed. São Paulo: T. A. Queiroz: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.
- CARBONELL, Jaume. **Pedagogias do século XXI: bases para a inovação educativa**. Barcelona: Penso Editora, 2016.
- CUPANI, Alberto. **A tecnologia como problema filosófico: três enfoques**. Scientiae Studia, v. 2, n. 4, p. 493-518, 2004.
- CUPANI, Alberto. **Filosofia da tecnologia: um convite**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.
- CUPANI, ALBERTO **Filosofia da tecnologia : um convite**. Alberto Cupani. 3. ed. – Florianópolis : Editora da UFSC, 2016.
- CUPANI, Alberto. **Filosofia da tecnologia: um convite**. 3. ed. Florianópolis: editora UFSC, 2017.
- DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. 1ª Ed., Campinas, Editora Unicamp, 2008.
- DIONIZIO, Mayara; ARAKAKI, Fernanda F. S.; OLIVEIRA, Marco A.; *et al.* **Filosofia Contemporânea**. 1ª Ed., Porto Alegre: Sagah, 2018.
- DE VRIES, Marc. **Teaching About Technology, An Introduction to the Philosophy of Technology**, Springer, 2005.
- DOOWEWEERD, Herman. **Raízes da cultura ocidental**. Cultura Cristã, 2019.
- DUSEK, Val. **Filosofia da tecnologia**. Trad. Luis Carlos Borges. São Paulo: Loyola, 2009.
- ELLUL, Jacques. **A técnica e o desafio do século**. Paz e Terra, 1968. VERBEEK, Peter-Paul. **Moralizing technology: Understanding and designing the morality of things**. University of Chicago Press, 2011.
- FEENBERG, Andrew. **Alternative modernity: the technical turn in philosophy and social theory**. Berkeley, University of California Press, 1995.

- FEENBERG, Andrew. **O que é a filosofia da tecnologia**. In: Conferência pronunciada para os estudantes universitários de Komaba. 2003.
- FLUSSER, Vilém. **Filosofia da caixa preta: ensaios para uma futura filosofia da fotografia**. Rio de Janeiro: Annablume, 2011.
- FOUCAULT, Michel. **Nascimento da biopolítica**. São PAULO: Martins Fontes, 2008.
- GALIMBERTI, Umberto. **Psiche e Techne: o homem na idade da técnica**, São Paulo: Paulus, 2006.
- HARAWAY, Donna. J. **Manifesto ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX..** Belo Horizonte: Autêntica, 2000.
- HEIDEGGER, Martin. **Ensaio e Conferências, SP/RJ**: Co-edição Editora Universitária e Vozes, 2008.
- HEIDEGGER, Martin. **Sobre o humanismo**. 3.ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2009.
- HUI, Yuk. **Tecnodiversidade**. Trad. Humberto do Amaral. São Paulo, Ubu Editora, 2020.
- LACEY, H. **Valores e atividade científica**. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Ed.34, 2010
- LACEY, Hugh. **Is science value free?** Londres, Routledge, 1999.
- LADRIÈRE, Jean. **Os desafios da racionalidade**. Petrópolis, Vozes, 1979.
- LEVY, Pierre. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**, Rio de Janeiro: Editora 34, 2004.
- LIMA, Nabylla Fiori de. **Ciência, tecnologia e sociedade**. 1ª Ed., Curitiba: Intersaberes, 2020.
- MARCONDES FILHO, Ciro. **O rosto e a máquina**. São Paulo: Paulus, 2013.
- MARX, Karl. **Manuscritos Econômico-Filosóficos**, São Paulo: Boitempo, 2004.
- MARX, Leo (eds). **Does technology drive history? The dilemma of technological determinism**. Cambridge, The MIT Press, 1994.
- MELO, Débora S. S.; SCALABRIN, Felipe. **Ciência Política e Teoria Geral do Estado**. 1ª Ed., Porto Alegre: Sagah, 2017.
- MITCHAM, Carl. **Thinking through technology: The path between engineering and philosophy**. University of Chicago Press, 1994.
- MORAES, Régis de. **Filosofia da Ciência e da Tecnologia**, São Paulo: Cortez & Moraes, 1978.
- MORAIS, Régis de. **Filosofia da ciência e da tecnologia: Introdução metodológica e crítica**. 1ª Ed. Campinas: Papyrus, 2013.
- OLIVEIRA, Jelson. **Filosofia da tecnologia: Seus autores e seus problemas**. 1. ed. Caxias do Sul: editora EDUCS, 2020.
- OLIVEIRA, Nythamar Fernandes de, SOUZA; Ricardo Timm de. **Fenomenologia Hoje III: Bioética, Biotecnologia, Biopolítica**, Rio Grande do Sul; EDIPUC, 2008.
- ROSSI, Paolo. Francis **Bacon: da magia à ciência**, Londrina/Curitiba: Co-edição EDUEL e UFPR, 2006.
- SANTOS, Priscila K.; RIBAS, Elisângela; OLIVEIRA, Hervaldira B. **Educação e Tecnologias**. 1ª Ed., Porto Alegre: Sagah, 2017.
- SILOTTO, Grazielle; GELAPE, Lucas; CASTRO, Pedro Vicente de; SILVA, Glauco Peres da. **Poder e território: Uma abordagem a partir da ciência política**. 1ª Ed., Curitiba: Intersaberes, 2021.

- SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial [e-book]**. Trad. Miranda, D., São Paulo: Edipro, 2019.
- SMITH, Merrit Rae; MARX, Leo (eds). **Does technology drive history? The dilemma of technological determinism**. Cambridge, The MIT Press, 1994.
- SOUSA, Flávia Bulhões. **Bibliografia básica e complementar para os cursos de graduação da UFBA: uma construção conjunta pelo docente e pela biblioteca, à luz das normas do INEP / Flávia Bulhões de Sousa - Salvador, 2018. 202 f.: il. color.**
- SOUZA, J. S.; SILVA, A. P. L.; QUEIROZ, M. P. C.; ALENCAR, L. L. A participação do bibliotecário no acompanhamento de ementas de projetos pedagógicos para adequação do acervo: universidade Federal do Vale do São Francisco – Campus Serra da Capivara. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 11, n. especial, p. 114-127, 2015.
- SZCZEPANIK, Gilmar Evandro. **Filosofia da Tecnologia no Brasil: Um excuro histórico inicial**. EM Perspectivas da Filosofia da Tecnologia no Brasil / Orga- n izadores: Helder Buenos Aires de Carvalho e Luiz Henrique de L. Abrahão. – Teresina : EDUFPI, 2024. 301 p.
- TAVARES, R. S. Reflexões sobre uma Filosofia da Tecnologia no pensamento de John Dewey. Dissertação Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 126p. 2007.
- TRIVINHO, Eugênio. **A dromocracia cibercultural: lógica da vida humana na civilização mediática avançada**. São Paulo: Paulus, 2007.
- VALLOR, Shannon. **Technology and the virtues: A philosophical guide to a future worth wanting**. Oxford University Press, 2016.
- VAN DE POEL, Ibo; ROYAKKERS, Lambèr. **Ethics, technology, and engineering: An introduction**. John Wiley & Sons, 2011.
- VERBEEK, Peter Paul **What Things Do: Philosophical Reflections on Technology, Agency, and Design**. Pennsylvania, Penn State University Press, 2005.
- VERKERK, Maarten Johannes. *et al.* **Filosofia da tecnologia: uma introdução**. Viçosa, MG: Ultimato, 2018.
- WINNER, Langdom. **Autonomous technology: technics-out-of-control as a theme in political thought**. Cambridge, The MIT Press, 1977.
- WINNER, Langdom. **Moralizing technology: understanding and designing the morality of things**. Chicago: The University of Chicago Press, 2011.
- WINNER, Langdom. **Postphenomenology and technoscience: the Peking University lectures**. Albany, SUNY Press, 2009.
- WINNER, Langdom. **Technosystem: The social life of reason**. Cambridge, Harvard University Press, 2017.
- WINNER, Langdom. **The question concerning technology in China**. An essay in Cosmotronics. Falmouth, Urbanomic, 2016.
- WINNER, Langdom. **The whale and the reactor: a search for the limits in an age of high technology**. Chicago, The University of Chicago Press, 1986.
- WINNER, Langdom. **Transforming technology: a critical theory revisited**. New York, Oxford University Press, 2002.
- WOLTON, Dominique. **É preciso salvar a comunicação**. São Paulo: Paulus, 2006.

FILOSOFIA DA TECNOLOGIA EM CURSOS EM PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM BIOTECNOLOGIA

Marta dos Santos Baracho
Universidade Regional de Blumenau (FURB)

Adolfo Ramos Lamar
Universidade Regional de Blumenau (FURB)

RESUMO

Um dos desafios para a formação humana de mestres e doutores no Brasil, e em particular na área de Biotecnologia, consiste no crescente uso da tecnologia e tecnociência e seus desdobramentos na problemática humanística relacionada não somente com a filosofia da ciência e epistemologia, senão também com a Filosofia de Tecnologia e Tecnociência. Nesse contexto esse trabalho teve como objetivo apresentar os cursos de Pós-Graduação Stricto Sensu em Biotecnologia disponíveis no Brasil, apresentar a produção bibliográfica produzida no ano de 2025 em relação a Filosofia da Tecnologia e Tecnociência e apresentar a importância da Filosofia da Tecnologia e Tecnociência na formação de mestres e doutores na área de biotecnologia. Buscas foram realizadas na plataforma Sucupira para verificar a relação dos cursos de Biotecnologia nos programas Stricto Sensu de Mestrado e Doutorado oferecidos no Brasil. Para a revisão sistemática inicialmente foram definidos os critérios de pesquisa, as palavras chaves, com intuito de identificar e avaliar as variáveis na base de dados do Google acadêmico para o ano de 2025. Foram encontrados 53 cursos de Biotecnologia acadêmico e 9 cursos de Biotecnologia Mestrado e Doutorado profissional na Plataforma Sucupira no Brasil. Foram encontrados 150 documentos na base de dados Google Acadêmico referente a Filosofia da Tecnologia e 212 referentes a Tecnociência. Dos documentos selecionados apenas 7 relacionados a Filosofia da Tecnologia e 3 relacionados a Tecnociência foram incorporados na revisão.

Palavras-chave: Filosofia da tecnologia; formação humana; tecnociência programas de pós-graduação stricto sensu em biotecnologia.

INTRODUÇÃO

A Portaria MEC Nº 389, de 23 de março de 2017, institui o mestrado e doutorado profissional no âmbito da pós-graduação stricto sensu, como modalidade.

A Resolução nº 7, de 11 de dezembro de 2017 do MEC resolve:

“Art. 1º Constituem programas institucionais de pós-graduação stricto sensu os cursos de mestrado e doutorado regulares, pertencentes ao Sistema Nacional de Pós Graduação, avaliados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), submetidos à deliberação pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CES/CNE) e homologados pelo Ministro da Educação”

A Portaria Capes nº 60, de 20 de março de 2019 estabelece os seguintes objetivos dos cursos de mestrado e doutorado profissionais:

“Art. 2º São objetivos dos cursos de mestrado e doutorado profissionais:

- I - capacitar profissionais qualificados para práticas avançadas, inovadoras e transformadoras dos processos de trabalho, visando atender às demandas sociais, econômicas e organizacionais dos diversos setores da economia;
- II - transferir conhecimento para a sociedade de forma a atender às demandas sociais e econômicas, com vistas ao desenvolvimento nacional, regional e local;
- III - contribuir para agregação de conhecimentos de forma a impulsionar o aumento da produtividade em empresas, organizações públicas e privadas;
- IV - atentar aos processos e procedimentos de inovação, seja em atividades industriais geradoras de produtos, quanto na organização de serviços públicos ou privados;
- V - formar doutor com perfil caracterizado pela autonomia, pela capacidade de geração e transferência de tecnologias e conhecimentos inovadores para soluções inéditas de problemas de alta complexidade em seu campo de atuação.”

Em um cenário global em constante evolução, a formação de mestres e doutores precisa se adaptar. A inovação se torna um componente essencial no desenvolvimento de novos conhecimentos e tecnologias, especialmente em campos que demandam respostas rápidas para os desafios atuais da sociedade e no campo da biotecnologia, a inovação é fundamental para o desenvolvimento de novos tratamentos, vacinas, terapias e soluções para problemas de saúde pública e ambiental (Jabes e Menegidio, 2025).

Biotecnologia é uma ciência multidisciplinar e, passou a integrar diversas áreas do conhecimento, como a biologia molecular, genética clássica, microbiologia, química, biofísica, direito e a filosofia (Zilbovicius *et al.*, 2019).

Sua interdisciplinaridade permite que a sociedade seja beneficiada em diversos setores como na medicina, agricultura, indústria farmacêutica e de alimentos, saúde animal, meio ambiente, dentre outros (Martin *et al.*, 2021).

A formação de mestres e doutores em biotecnologia precisa, portanto, integrar o desenvolvimento de habilidades que permitam aos profissionais aplicar seus conhecimentos na criação de novas soluções tecnológicas.

É essencial que a matriz curricular de cursos vinculados a área também prepare os discentes para a cultura da inovação e empreendedorismo em Biotecnologia.

A base curricular deverá oferecer disciplinas obrigatórias voltadas para o empreendedorismo, inovação, regulamentação, gestão de negócios, marketing e propriedade intelectual em Biotecnologia e formação humana (CAPES, 2021).

Para Verkek *et al.* (2021) a Filosofia da Tecnologia (FT) é um campo de estudo relativamente novo e é um termo no qual alguém reflete sobre o pensamento e a ação da tecnologia em relação a própria tecnologia e nas últimas décadas 4 temas emergiram: a tecnologia como artefatos, como conhecimento, como processos e como parte do nosso ser enquanto humano.

Para Mitchan (1994):

“A FT foi gestada como gêmeos exibindo a rivalidade de irmãos ainda no útero. A FT pode significar duas coisas bem diferentes. Quando “da tecnologia” é tomado como um genitivo subjetivo indicando o sujeito ou o agente, FT é uma tentativa por tecnólogos ou engenheiros de elaborar um FT. Quando “da tecnologia” é tomado como um genitivo objetivo, indicando o termo abordado, então FT se refere a um esforço por parte de estudiosos das

humanidades, especialmente filósofos de lidar seriamente com a tecnologia como um tema para reflexão disciplinada”

Filosofia da Tecnologia como ramo especializado do pensamento filosófico, cuja origem remonta às transformações ocorridas após a Segunda Guerra Mundial, inicialmente concebida como prolongamento da filosofia da ciência (Fogolin *et al.*, 2025).

Nesse contexto esse trabalho teve como objetivo apresentar os cursos de Pós-graduação *Stricto Sensu* de Biotecnologia disponíveis no Brasil, apresentar a produção bibliográfica produzida no ano de 2025 em relação a Filosofia da Tecnologia e Tecnociência e apresentar a importância da Filosofia da Tecnologia e Tecnociência na formação de mestres e doutores na área de biotecnologia.

TECNOLOGIA

A palavra “tecnologia” é um composto formado por duas palavras que provêm do grego clássico, nominalmente, *tekhne*, que significava o tipo de arte ou habilidade que associamos à perícia artesanal; e *logos*, que significava, a grosso modo, um quadro de princípios derivados da aplicação da razão. Apenas ocasionalmente, *tekhne logos* foram combinados na literatura clássica para denotar a arte da razão, ou habilidade envolvida no debate retórico. Porém, no seu uso contemporâneo, tecnologia é justo o contrário, nominalmente, os princípios racionais que governam a construção de artefatos – ou mais simplesmente, a razão da arte mais do que a arte da arte da razão (Ingold e Martins, 2025).

Téchnē, a técnica, é concebida no sentido de arte e a *technologia* é o próprio dizer da técnica, ou seja, o modo como ela é organizada, elencada, sistematiza e pensada” (Kusller, 2015).

A tecnologia pôde ser compreendida como um conjunto de todos os meios técnicos, sendo uma disciplina moderna que utiliza métodos científicos para transformar a natureza, sendo, portanto, mais complexa que a técnica (Sarsanedas, 2015).

Conforme destacou Serpa (2020) nos meios eruditos, parece haver certo consenso de que ciência e tecnologia compartilham o método, porém, não a filosofia.

A tecnologia está avançando rapidamente e impacta na maneira de abordar a relação entre o ser humano e o mundo, o significado de nossas vidas, o conhecimento da realidade e a governabilidade social. Assim, a tecnologia tornou-se um assunto que não apenas surge nos diferentes ramos da filosofia, mas suscita ainda um tratamento especializado nos limites do que é conhecido como Filosofia da Tecnologia (Lamar e Roach, 2019).

O filósofo Jonas Hans no contexto de inovações relatou que:

(Santos 2016)

O que a técnica produz não somente características da equipe técnica, os aparelhos, a maquinaria, os meio de intervenção no mundo, senão também os objetos de poder, ou seja, aquilo que o poder estender ou produzir: isso por sua vez, tem adicionado à ação humana capacidades inteiramente novas, que antes nem sequer estavam no círculo do poder humano e em grande parte nem no círculo dos desejos humanos

E começou a formular sobre uma nova ética que possibilitaria uma saída para diminuir os impactos causados pelas novas ciências e suas respectivas tecnologias (Santos, 2016).

Segundo Santos (2016) a preocupação com o poder advindo da técnica deve fazer parte, agora mais que antes, de todas as nossas reflexões pois o progresso tecnológico sempre expressa uma quebra de paradigma e traz uma ruptura com outro paradigma (Bachelard, 1996).

HISTÓRICO

O primeiro trabalho filosófico dedicado inteiramente à tecnologia foi a obra de Ernest Kapp (1877) que é um marco do que pode ser considerado o nascimento da subdisciplina da Filosofia da Tecnologia, esta obra ficaria conhecida como sendo a teoria orgânica da tecnologia (Bozatski, 2020).

Um breve histórico do desenvolvimento da Filosofia da Tecnologia pode ser observado no Quadro 1.

Quadro a1 - Breve histórico do desenvolvimento da Filosofia da Tecnologia.

ANO	EVENTO
1877	Kapp, cunhou o termo alemão Philosophie der Technike.
1950	Temas relacionados à Filosofia da Tecnologia começaram a surgir nos congressos internacionais de Filosofia, inicialmente, relacionados aos aspectos éticos e políticos das mudanças tecnológicas.
1965	O primeiro simpósio, Toward a Philosophy of Technology foi realizado no encontro da Sociedade de História da Tecnologia, em São Francisco (EUA).
1965	Mário Bunge usa a expressão "Filosofia da Tecnologia"
1970	Essa nova área começa a ser estabelecida, a partir de esforços do norte-americano Paul T. Durbin e do alemão Friedrich Rapp, que organizaram importantes reuniões internacionais.
1976	Fundação da Sociedade para a Filosofia da Tecnologia

FILOSOFIA DA TECNOLOGIA

Em sua posição clássica, Heidegger considera a tecnologia como mera aplicação da ciência moderna. E vai condicionar a mesma a superestruturas da ciência colocando-a como mero efeito da mesma. Sua visão antropocêntrica vai colocar a natureza à disposição do homem. Esta condição é insustentável na realidade de um mundo que sofre as consequências desmedidas do uso abusivo de recursos naturais. A Filosofia da Tecnologia vai se configurar como campo temático em meados dos anos de 1960 e 1970 confluindo, portanto com o surgimento da contracultura, movimento hippie, liberação das mulheres, lutas raciais e movimento gay. Assim, a Filosofia da Tecnologia já surge à margem do sistema (Cupani, 2011).

A Filosofia da Tecnologia é um domínio epistémico assaz recente. Se dela, hoje, advêm importantes contribuições para a inquirição das dinâmicas socio-culturais do universo humano, foi porque, em grande parte, a pressão do desenvolvimento tecnológico conduziu a teoria a enlaçar o que, na vasta esfera da praxis, já há muito se tinha constituído como realidade e ainda a jovem vida da Filosofia da Tecnologia contrasta, pois, com a crescente invenção e proliferação de artefatos e ambientes tecnológicos que, após a primeira guerra mundial, têm marcado a condição humana (Sylla e Braga, 2020).

Segundo Pereira (2016) desenvolvimento acerca dos princípios e problemas da Filosofia da Tecnologia poderia conduzir, também, a novas alternativas para o conhecimento do próprio ser humano.

A base conceitual da Filosofia da Tecnologia e tecnociência se mostra relevante para a formação de pesquisadores e docentes que buscam aprofundar seus conhecimentos epistemológicos nas suas produções acadêmicas e no ensino digital (Machado e Lamar, 2025).

Para Dias Junior *et al.* (2025) a Filosofia da Tecnologia constitui um campo fértil e necessário para a reflexão crítica sobre os rumos da Educação Tecnológica, especialmente no que diz respeito à formação de professores. Longe de se tratar de uma abordagem meramente teórica ou abstrata, a Filosofia da Tecnologia oferece ferramentas conceituais e práticas para que os educadores compreendam a tecnologia em sua complexidade — como produto cultural, prática social, construção simbólica e expressão de valores humanos.

IMPORTÂNCIA DA FILOSOFIA DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO

A busca por uma educação que transcenda a simples transmissão de informações e habilidades técnicas para se concentrar na formação integral do ser humano é um desafio constante na educação contemporânea (Silva e Silva, 2024).

Os debates epistemológicos acerca da relação entre tecnologia e educação têm se mostrado fundamentais para a reflexão sobre o uso crítico da tecnologia no contexto educacional (Santos Araújo, 2024)).

Santana (2025) relatou que quando se pensa em uma política educacional com identidade, na qual o interesse está na formação cidadã, de sujeitos protagonistas de sua história e da história da sociedade na qual estão inseridos, e é em meio à diversidade que acontece a complexidade do fenômeno educacional a filosofia existindo de maneira sistemática pode colaborar com a reflexão dessas complexidades sendo capaz de inferir sobre as multiplicidades existentes.

Armendane e Silva (2016) citaram que é relevante a contribuição da filosofia para a formação das novas gerações, ela ajuda as pessoas a se conscientizarem de que a produção científica e tecnológica, deve, acima de tudo, atender aos propósitos de uma vida ética, ou seja, de uma vida orientada pelos princípios e valores humanos fundamentais pois a formação humanista não é um luxo,

mas uma necessidade premente em um mundo em constante transformação (Costa *et al.*, 2025).

No ensino superior os cursos estão voltados à profissionalização e existem pressões que demandam uma formação cada vez mais especializada e rápida. Busca-se cegamente o mercado de trabalho, nesse desenfreio, há pouco espaço para uma formação que não supra esse objetivo. Trata-se de um equívoco, pois discutir temáticas em disciplinas que não tenham uma relação direta com a profissão almejada, também contribui para a formação profissional, uma vez que o ser humano é inseparável, pessoa e profissional (Silva, 2025).

A importância da filosofia se evidencia ainda mais na educação superior, pelo fato de que dessa etapa formativa sairão os profissionais que atuarão na sociedade como um todo, influenciando-a positiva ou negativamente. O que se espera e deseja é que a formação de cunho filosófico contribua efetivamente para que os futuros profissionais atuem de modo verdadeiramente profissional e humano, de tal modo que sua atuação gere o bem para a sociedade (Pires, 2018).

Silva e Carneiro (2023) relataram que a Filosofia da Tecnologia ainda é uma linha florescendo na própria Filosofia com alguns referenciais vivos e com produção científica ativa, é pertinente para a área de Ensino englobar tais discussões para consolidar a linha de Filosofia da Tecnologia e que ela possa somar ao esforço de outras linhas para pensar maneiras de uma sociedade mais justa e igualitária promovendo a emancipação humana.

Incorporar a Filosofia da Tecnologia na formação de professores pode auxiliar na construção de práticas educativas mais conscientes e preparadas para responder aos desafios éticos, sociais e ambientais no século XXI (Dias Junior, 2025).

De acordo com Chiasson *et al.* (2018) a FT sugere uma relação entre potencialidade e atualidade, atuando como uma força influente para adaptar pessoas e atividades, criar estruturas e desafiar os valores e interesses das partes interessadas.

Segundo Machado e Lamar (2025) a base conceitual da Filosofia da Tecnologia e Tecnociência se mostra relevante para a formação de pesquisadores e docentes que buscam aprofundar seus conhecimentos epistemológicos nas suas produções acadêmicas.

Um resumo da importância da FT na educação, pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 - Resumo da importância da FT na educação.

Colaborar com a reflexão das complexidades
Conscientizar valores humanos
Conscientizar os propósitos da vida ética
Preparar para responder desafios éticos, sociais e ambientais

TECNOCIÊNCIA

Vivemos em uma era de mudanças aceleradas e profundas, impulsionadas por avanços tecnológicos e científicos sem precedentes. Essa realidade, caracterizada por alguns como a modernidade tardia ou a pós-modernidade, exige uma profunda reflexão sobre as implicações dessas transformações na própria essência humana. Como nos alerta Hans Jonas, a tecnociência contemporânea nos confronta com a possibilidade de alterar a própria natureza do homem (Jonas, 2013).

A tecnociência emerge como um campo filosófico chave que transcende a distinção clássica entre ciência e tecnologia. Reconhece-se que os avanços científicos modernos (biotecnologia, inteligência artificial, nanotecnologia, etc.) estão intrinsecamente vinculados a desenvolvimentos tecnológicos e contextos sociais (Rojas, 2025).

Estamos vivendo em novos tempos, tempos onde a relação da ciência, filosofia e técnica, produziu temáticas muito complexas como “Tecnociência”; “Filosofia da Tecnologia”; “Filosofia da ciência”; “Big Data”; “Inteligência artificial”; dito resumidamente, hoje se (con) vive desbordadamente no mundo digital e virtual, inclusive se tem transpassado pelos campos sociais, políticos e culturais, constituindo subjetividades, em duas direções: construindo e destruindo sujeitos, ao mesmo tempo. (Guzñay *et al.*, 2025).

O termo Tecnociência pode ser definido conforme mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Termo Tecnociência.

1980	Gilbert Hottois, visa ressaltar a estreita conexão entre Ciência e Técnica/Tecnologia O termo cunhado por Hottois significa a ciência produzida no contexto da tecnologia e por essa dirigida
1987	Para Bruno Latour, segundo Nordmann, trata-se de um termo que sintetiza o que é expresso pelo termo “ciência-e-tecnologia” quando ciência aplicada e ciência pura não podem mais ser separadas.
2011	Para Nordmann a tecnociência é “como uma espécie de pesquisa em que a representação teórica e a intervenção técnica não podem ser mantidas ou separadas nem mesmo no pensamento
2012	De acordo com Ogiboski de uma forma menos rebuscada, a tecnociência é um recurso de linguagem para denotar a íntima relação entre ciência e tecnologia

METODOLOGIA

1. Buscas foram realizadas na plataforma Sucupira para verificar a relação dos cursos de Biotecnologia (Mestrado e Doutorado acadêmico e profissional) oferecidos no Brasil (FIGURA1).

Figura 1 - Plataforma Sucupira.



2. A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando o conceito e método de revisão sistemática. Inicialmente foram definidos os critérios de pesquisa, as palavras chaves, com intuito de identificar e avaliar as variáveis, sendo: Filosofia da Tecnologia, educação, ensino, tecnociência, filosofia, na base de dados do Google Acadêmico para o ano de 2025.

RESULTADOS

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA PROFISSIONAL

Os 9 cursos de Biotecnologia (Mestrado e Doutorado profissional) no Brasil encontrados na Plataforma Sucupira estão relacionados no Quadro 4. Esses cursos estão distribuídos nas seguintes regiões: 2 na região nordeste, 6 na região sudeste e na região sul apenas 1 curso.

Quadro 4 - Cursos de Pós-graduação profissional disponibilizados na Plataforma Sucupira.

CURSO	INSTITUIÇÃO
BIOTECNOLOGIA	UNP- Universidade Potiguar
HEMOTERAPIA e BIOTECNOLOGIA	USP-RIBEIRÃO PRETO
BIOTECNOLOGIA	UNIMONTES
PESQUISA e DESENVOLVIMENTO (BIOTECNOLOGIA MÉDICA)	UNESP-BOTUCATU
BIOTECNOLOGIA	FUNED-Fundação Ezequiel Dias
BIOTECNOLOGIA e GESTÃO DA INOVAÇÃO	UNIFEMM-Fundação Educacional Monsenhor Messias
BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL	UP- Universidade Positivo
BIOTECNOLOGIA EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL	PPG EM ASSOCIAÇÃO-Programa Profissional de Pós-Graduação
BIOTECNOLOGIA e BIOPROCESSOS	BUTANTAN

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA ACADÊMICO

Para os cursos de Biotecnologia Acadêmico foram encontrados 53 cursos, (Quadro 5). Esses cursos estão distribuídos nas seguintes regiões: 4 na região centro-oeste, 11 na região nordeste, 6 na região norte, 24 na região sudeste e 8 na região sul.

Quadro 5 - Cursos de Pós-graduação acadêmico disponibilizados na Plataforma Sucupira.

1. BIOTECNOLOGIA UFAM	31. BIOTECNOLOGIA UFPB-JOÃO PESSOA
2. BIOCOMBUSTÍVEIS - UFVJM - UFU PPG EM ASSOCIAÇÃO	32. BIOTECNOLOGIA UCDB
3. BIOQUÍMICA UFRJ	33. BIOTECNOLOGIA - REDE RENORBIO PPG EM ASSOCIAÇÃO
4. BIOTECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS DA AMAZÔNIA UEA	34. BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL UEM
5. BIOTECNOLOGIA UFOP	35. BIOTECNOLOGIA DE RECURSOS NATURAIS UFC
6. BIOTECNOLOGIA UNAERP	36. BIOTECNOLOGIA UNIARA
7. BIOTECNOLOGIA UCS	37. BIOLOGIA E BIOTECNOLOGIA DE MICRORGANISMOS UESC
8. BIOTECNOCIÊNCIA UFABC	38. BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL USP-EEL
9. ENGENHARIA DE SISTEMAS BIOLÓGICOS UFRJ	39. BIOTECNOLOGIA UFPE
10. CIÊNCIAS GENÔMICAS E BIOTECNOLOGIA UCB	40. BIOTECNOLOGIA UTFPR
11. BIOTECNOLOGIA UFSCAR	41. DEFESA BIOLÓGICA IBEX
12. BIOTECNOLOGIA UFBA	42. BIOTECNOLOGIA E BIODIVERSIDADE - REDE PRÓ-CENTRO-OESTE PPG EM ASSOCIAÇÃO
13. ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS E BIOTECNOLOGIA UFPR	43. BIOTECNOLOGIA UNESP-BOTUCATU
14. BIOTECNOLOGIA UFC	44. BIOTECNOLOGIA MARINHA PPG EM ASSOCIAÇÃO
15. BIOTECNOLOGIA UFT	45. BIOTECNOLOGIA VEGETAL PPG EM ASSOCIAÇÃO
16. BIOTECNOLOGIA UMC	46. BIOTECNOLOGIA UNIFAL-MG
17. CIÊNCIAS NATURAIS E BIOTECNOLOGIA UFCG	47. BIOTECNOLOGIA UFU
18. BIOTECNOLOGIA UEL	48. BIOQUÍMICA E BIOTECNOLOGIA UFV
19. BIOTECNOLOGIA UFPEL	49. BIOTECNOLOGIA UFDPAR
20. BIOTECNOLOGIA APLICADA À AGROPECUÁRIA UFRA	50. BIOPRODUTOS E BIOPROCESSOS UNIFESP
21. BIOTECNOLOGIA UEFS	51. BIOTECNOLOGIA VEGETAL E BIOPROCESSOS UFRJ
22. BIOTECNOLOGIA UFES	52. BIOTECNOLOGIA UFMS
23. BIOTECNOLOGIA UFPA	53. BIOTECNOLOGIA UFPR
24. BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA - REDE BIONORTE PPG EM ASSOCIAÇÃO	
25. BIOTECNOLOGIA UNIVATES	
26. BIOTECNOLOGIA E MONITORAMENTO AMBIENTAL UFSCAR	

A região sudeste é a região que tem o maior número de cursos de Pós-graduação *Stricto Sensu*.

REVISÃO SISTEMÁTICA

Para a revisão sistemática foram encontrados 150 documentos na base de dados Google Acadêmico relacionados a Filosofia da Tecnologia. Dos 150 títulos selecionados apenas 7 foram incorporados na revisão e estão relacionados no Quadro 6.

Quadro 6 - Títulos dos artigos incorporados na revisão Relacionados a Filosofia da Tecnologia.

TÍTULO/AUTOR
1- Educação para o empreendedorismo na transformação digital: integrando as metodologias ativas de gamificação e aprendizagem baseada em problemas AUTOR GOMES et al.
2-O pensamento computacional sob o olhar da filosofia da tecnologia: Análise de teses e dissertações no Brasil em Educação AUTOR MACHADO e LAMAR
3-Ferramentas, Mentes e Máquinas: uma excursão na filosofia da tecnologia AUTOR INGOLD e MARTINS
4-Andrew Feenberg e a questão ambiental: filosofia da tecnologia, educação ambiental e progresso tecnológico AUTOR CALAZANS e CALAZANS
5-Da essência da tecnologia à dependência estratégica: uma agenda para os Estudos de Defesa AUTOR SAINT-PIERRE e ASSI
6- Inteligência artificial no ensino superior: formação, investigação e práticas pedagógicas AUTOR MELLO et al.
7-Concepções de Tecnologia e Politecnia em um Curso de Informática: por uma Cultura do Software Livre AUTOR CAMBRAIA et al.

O resumo dos artigos mencionados no Quadro 6 estão descritos a seguir:

1. Gomes *et al.* (2025) apresentaram o modo como ocorrem práticas didático-pedagógicas advindas da educação para o empreendedorismo na transformação digital e indicaram a necessidade de transformações na educação para o empreendedorismo e destacaram a emergência de práticas educacionais inovadoras que visam preparar futuros empreendedores para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades de um mundo em constante mudança.
2. Machado e Lamar (2025) investigaram o conceito de pensamento computacional e sua aplicação interdisciplinar no contexto de teses e dissertações em Educação no Brasil (2017-2021) e observaram uma convergência na abordagem da formação humana e outras concepções presentes nas produções científicas analisadas e destacaram a importância de compreender o contexto e as características específicas relacionadas ao ensino tecnológico na Educação Básica.
3. Ingold e Martins (2025) observaram em uma revisão superficial da literatura sobre história e Filosofia da Tecnologia uma abundância de abordagens sobre a definição do seu tema central, que a situação não é muito diferente da encontrada na antropologia, no que se refere à

definição de cultura. Ambas as disciplinas têm enfrentado uma tarefa árdua no que concerne à busca por um conceito, seja de tecnologia ou de cultura, cujos significados transcendam a própria variação histórica e etnológica que objetivam documentar, e dos quais as suas próprias questões são parte.

4. Calazans e Calazans (2025) propuseram um ensaio teórico que realiza uma problematização da educação ambiental a partir da contribuição da Filosofia da Tecnologia de Andrew Feenberg, no sentido de fundamentar filosoficamente a necessidade de considerar os aspectos democráticos para essa prática educativa de do próprio objeto – aponta para inúmeros caminhos distintos: muitos deles complementares, outros contraditórios. Essa mesma complexidade evoca a necessidade de um esforço interdisciplinar, visto que nenhuma disciplina isolada seria suficiente para abordar a questão de modo minimamente satisfatório. No caso da Filosofia da Tecnologia, os problemas que envolvem a relação entre meio ambiente e sociedade têm suscitado diversas reflexões teóricas.
5. Saint-Pierre e Assis (2025) colocaram que para acessar os questionamentos que surgem de uma sociedade de base tecnológica, como a sociedade moderna, é preciso referir tais questões ao campo da Filosofia da Tecnologia e que o referido campo de estudos fornece as bases necessárias para pensar não apenas sobre a natureza da tecnologia e suas repercussões sociais, mas também sobre proposições tomadas como dadas e inquestionáveis, tal como a racionalidade moderna.
6. Mello *et al.* (2025) apresentaram um dossiê que articula a Filosofia da Tecnologia, da globalização e da estética digital que, por meio dos(as) autores(as) e entrecruzando uma linguagem metafórica e musical, revela os desafios de uma ciberpoética decolonial e desvela que os saberes ancestrais podem dialogar com os fluxos contemporâneos da conectividade global e concluíram que ao articular Filosofia da Tecnologia, globalização e estética digital, este dossiê evidencia que qualquer apropriação da Inteligência Artificial no ensino superior deve

ser simultaneamente crítica e criativa. A ciberpoética decolonial a proposta, convoca a universidade a cultivar uma inteligência coletiva — humana e algorítmica — orientada pela ética do cuidado e pela busca de emancipação cognitiva.

7. Cambraia *et al.* (2025) analisaram as concepções de tecnologia no Projeto Pedagógico do Curso de Informática Integrado ao Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Professora Maria Rocha, com vistas a identificar conexões entre o Conceito de Tecnologia e o Currículo Integrado, que potencializem a produção de uma Cultura do Software Livre. Na análise do Projeto Pedagógico do Curso identificou-se que o referencial teórico do Currículo Integrado é contemplado, ao evidenciar o trabalho como princípio educativo, a constituição de um cidadão crítico.

Para revisão sistemática relacionada ao termo Tecnociência foram encontrados 212 artigos. Dos 212 artigos foram selecionados 3 artigos (Quadro 7).

Quadro 7 - Títulos dos artigos incorporados na revisão relacionados a Tecnociência.

TITULO/AUTOR/ TITULO
1 Favreto <i>et al.</i> (2025). Ciência e tecnologia no século XXI: um novo movimento de renovação epistemológica.
2- Favreto <i>et al.</i> (2025). Inter e transdisciplinaridade na educação superior: um estudo de caso do curso de ciências da natureza da universidade estadual de roraima.
3- Hillesheim <i>et al.</i> (2025). Ética hoje: diferentes perspectivas para uma sabedoria prática.

O resumo dos artigos mencionados no Quadro 7 estão descritos a seguir:

1. Favreto *et al.* (2025) colocaram que: “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”.

2. Favreto *et al.* (2025) pesquisaram a análise da inter e da transdisciplinaridade na formação docente em ciências, tomando como objeto de estudos o curso de Licenciatura em Ciências da Natureza da Universidade Estadual de Roraima e nesse contexto, os autores concluíram que o ambiente para aprofundar as discussões sobre transdisciplinaridade no curso é altamente favorável, sendo fundamental que os docentes do curso avaliem a relevância do conceito, o discutam amplamente e explorem formas concretas para a sua incorporação no currículo. Essa avaliação deve ser orientada à luz dos objetivos formativos do curso, considerando as competências e habilidades a serem desenvolvidas na formação de professores. Além disso, é necessário que sejam discutidas estratégias práticas para a implementação da transdisciplinaridade, com vistas a promover uma formação docente mais alinhada aos desafios e às demandas atuais da educação científica e da Tecnociência.

3. Hillesheim *et al.* (2025) relataram que: “parece evidente nos círculos acadêmicos e não acadêmicos que, a ciência e a tecnologia têm transformado todos os ambientes da vida cotidiana e que na atualidade se interatua com esses campos do conhecimento, muito mais do que em épocas anteriores. Poucas criações do ser humano, inerentes à sua condição humana, influenciaram tanto nas últimas décadas como tem sido o binômio da tecnologia e da ciência, ou tecnociência. O mundo tecnológico alcança tudo o que tem a ver com a existência humana e não humana, como: vida e morte, pensamentos e sentimentos, presente e futuro, ação e contemplação, mundo e natureza. Tudo isto, se transformou em problema central para a filosofia, para a ética e para a existência em geral”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um mundo em mudança constante e uma sociedade de base tecnológica, repleto de desafios éticos e sociais, se faz necessário um esforço interdisciplinar para preparar cidadão crítico e consciente com os propósitos da vida ética.

A educação, como processo intrínseco do desenvolvimento humano, oferece mais do que um mero acesso ao conhecimento, a jornada intelectual é mediada por disciplinas fundamentais como Filosofia que incentiva o aluno a repensar e a redefinir sua posição no mundo, considerando suas complexidades passionais, sentimentais e cívicas. Ao incorporar teorias críticas da Educação, torna-se possível compreender como a educação pode transcender a sua função reprodutiva e atuar como ferramenta de desenvolvimento cognitivo e social. A verdadeira educação, portanto, é aquela que prepara os indivíduos não só para viver em sociedade, mas para entendê-la, questioná-la e transformá-la (Silva e Silva, 2025).

A filosofia da Biotecnologia é relatada como uma disciplina frequentemente esquecida na pesquisa científica realizada no México, no entanto, é de suma importância, pois nos ajuda a entender o propósito do estudo ou pesquisa realizada (Johanán e Carolina, 2022).

Segundo Correa e Bazzo (2017), um ensino baseado na “tecnologia pela tecnologia” não dá conta de uma sociedade que precisa de “humanos” e não “técnicos”. Verifica-se que no caso da Filosofia da Tecnologia, a exigência não pode ser outra. É necessário buscar o lado humano da filosofia para que seja possível iluminar o conhecimento avaliando suas imprecisões, falsificações, desvios ou omissões.

Considerando a relevância social, científica e tecnológica dos processos de formação profissional avançada, a discussão em torno da Filosofia da Tecnologia se faz necessária para auxiliar a alcançar um dos objetivos do curso que é: capacitar profissionais qualificados para práticas avançadas, inovadoras e transformadoras dos processos de trabalho, visando atender às demandas sociais, econômicas e organizacionais dos diversos setores da economia (CAPES, 2019).

O processo formativo dos pós-graduandos em Biotecnologia deve ser pensado na perspectivas de articulação entre a formação tecnocientífica e

humanística devido a importância que suas atividades profissionais tem perante a coletividade dos cidadãos.

Para garantir um futuro onde a tecnologia enriquece a vida, e não a empobrece, é essencial cultivar uma Filosofia da Tecnologia que nos guie em meio a avanços rápidos e, muitas vezes, imprevisíveis. A reflexão filosófica, aliada à inovação ética, é o que pode garantir que não apenas sobrevivamos, mas floresçamos na era tecnológica (Giombelli, 2024).

CONCLUSÃO

Foram encontrados 53 cursos de Biotecnologia para a Pós-graduação acadêmica e 9 cursos de Biotecnologia para o Mestrado e Doutorado profissional.

Os 9 cursos de Biotecnologia para o Mestrado e Doutorado profissional disponibilizado na Plataforma Sucupira foram: 1-Biotecnologia - UNP 2- Hemoterapia e Biotecnologia -USP-RIBEIRÃO PRETO 3-Biotecnologia-UNIMONTES 4- Pesquisa e desenvolvimento (biotecnologia médica) - UNESP-Botucatu 5- Biotecnologia - FUNED 6-Biotecnologia e Gestão da Inovação - UNIFEMM 7-Biotecnologia industrial - UP 8-Biotecnologia em saúde humana e animal - PPG EM ASSOCIAÇÃO 9-. Biotecnologia e Bioprocessos -BUTANTAN.

A revisão sistemática possibilitou identificar 7 artigos referente a Filosofia da Tecnologia no ano de 2025 e 3 artigos referente a Tecnociência.

REFERÊNCIA

ARMENDANE, G.D; SOUSA SILVA, A.F. Filosofia da Tecnologia: uma nova área de interesse de estudo da filosofia. Complexitas – **Revista de Filosofia Temática**, 1, 2, 2016.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOZATSKI, M. F. O que as tecnologias fazem: uma elucidação a partir da filosofia da tecnologia. **Revista Tecnologia e Sociedade**, 16, 39, p.57-75, 2020.

CALAZANS, A.; CALAZANS, V. F. B. Andrew Feenberg e a questão ambiental: filosofia da tecnologia, educação ambiental e progresso tecnológico. **ACTIO: Docência em Ciências**, 10, 2, p.1-24, 2025.

CAMBRAIA, A. C., GONÇALVES, M. M., RODRIGUÉS, R. A. Concepções de Tecnologia e Politecnia em um Curso de Informática: por uma Cultura do Software Livre. **Revista Transmutare**, 10, 2025.

CAPES PORTARIA CAPES Nº 60, DE 20 DE MARÇO DE 2019 PORTARIA CAPES Nº 60, DE 20 DE MARÇO DE 2019 – Legislação – Semesp <https://www.semesp.org.br/legislacao/portaria-capes-no-60/> PORTARIA CAPES Nº 60, DE 20 DE MARÇO DE 2019 – Legislação – Semesp.

CAPES Documento Orientador de APCN Área 48: Biotecnologia 2021.

CARVALHO, Helder B. **Entre filosofia da tecnologia e filosofia da energia. perspectivas da filosofia da tecnologia no Brasil**, 75. –Teresina : EDUFPI, 2024.

CHIASSON, M. *et al.* The role of intermediary organizations in the movement of innovations: A focus on trade associations. **Academy of Management Review**, 43, 2, p. 205-228, 2018.

CORREA, L. F.; BAZZO, W. A. Contribuições do campo ciência, tecnologia e sociedade para a disseminação do conhecimento. **Contexto & Educação**, 102, p. 57-80, 2017.

COSTA, R. M. *et al.* O processo de formação de professores no cenário brasileiro: um breve panorama histórico/contemporâneo. **Aracê**, 7,8, p. e7686-e7686. 2025.

CUPANI, Alberto. **Filosofia da tecnologia: Um convite**. Editora UFSC, Florianópolis. 2011.

DIAS JUNIOR, O. *et al.* Filosofia da tecnologia na formação docente: implicações para a educação tecnológica. **Contribuciones a las ciencias sociales**, 18, 7, p.e19101. 2025.

FAVRETO, E. K. *et al.* Inter e transdisciplinaridade na educação superior: um estudo de caso do curso de ciências da natureza da universidade estadual de roraima. **Aracê**, 7, 5, p.26928-26955, 2025.

FAVRETO, E. K. *et al.* Ciência e tecnologia no século XXI: um novo movimento de renovação epistemológica. Griot: **Revista de Filosofia**, 25,1, p.10-31, 2025.

JONAS, Hans. Técnica, Medicina e Ética: sobre a prática do princípio responsabilidade.São Paulo: Paulus, 2013.

FOGOLIN, V. V. A. *et al.* Entre tecnologias e saberes humanos: a complexidade filosófica dos processos educativos na era digital. **Aracê**, 7, 6, p. 34598-34618, 2025.

GIOMBELLI, G. Filosofia e Tecnologia: Refletindo Sobre o Futuro da Humanidade 2024. Disponível em: Filosofia e Tecnologia: Refletindo Sobre o Futuro da Humanidade - Biblioteca de Alexandria <https://bibliotecadealexandria.com.br/filosofia-e-tecnologia-refletindo-sobre-o-futuro-da-humanidade/>.

GOMES, J.M. *et al.* Educação para o empreendedorismo na transformação digital: integrando as metodologias ativas de gamificação e aprendizagem baseada em problemas. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, 14, 1, p. e1489-e1489, 2025.

GUZÑAY, Juan Illicachi **Interculturalidad, ser, contra (alteridad) en la filosofía occidental, Heidegger y Levinas** in Religión, Interculturalidad y Educación en Ecuador y Mexico.indd, p. 113. 2025.

HILLESHEIM, Valério *et al.* Ética hoje: diferentes perspectivas para uma sabedoria prática. UCSalPress, 2025.

INGOLD, T.; MARTINS, D. M. Ferramentas, Mentis e Máquinas: uma excursão na filosofia da tecnologia. Ilha – **Revista de Antropologia**, 27, 1, p. 133-155, 2025.

JABES, D. L.; MENEGIDIO, F. B. Formação Empreendedora na Pós-Graduação Stricto Senso em Biotecnologia e Engenharia Biomédica. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, 26,1, p.55-61. 2025.

JOHANÁN, F.B.; CAROLINA, R.L. Unn Acercamie cercamiennto a la Filosofía de la Biotecnología Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional ISSN: 2448-8461 **17 Frontera Biotecnológica** septiembre - 202.

JONAS, Hans. Técnica, Medicina e Ética. Ensaio de uma ética para civilização tecnológica. São Paulo: Paulus, 2014.

KUSSLER, L. M. Técnica, tecnologia e tecnociência: da filosofia antiga à filosofia contemporânea. *Kínesis-Revista de Estudos dos Pós-Graduandos em Filosofia*, 7, 15, p. 187-202. 2015.

LAMAR, A. R.; ROACH, E. F. F. A filosofia da tecnologia na formação de engenheiros. **Educação & Formação**, p.3-20, 2019.

LATOUR, Bruno. **Ciência em Ação**. São Paulo: UNESP, 2000.

LATOUR, Bruno. **Jamais Fomos Modernos**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1994.

LIMA, Gabriel Felipe Santana. Elementos materialistas em filosofia da tecnologia. Tese de doutorado produzida na Universidade de Brasília para a área de concentração em Epistemologia, Lógica e Metafísica. Universidade de Brasília. Departamento de Filosofia Programa de Pós-Graduação em Filosofia. 222p. 2024.

MACHADO, A.; LAMAR, A. R. O pensamento computacional sob o olhar da filosofia da tecnologia: análise de teses e dissertações no Brasil em educação. **Periferia**, 17, 1, p. e83778-e83778, 2025.

MARTIN, D. K. *et al.* A brief overview of global biotechnology. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, 35, 1, p. S5-S14, 2021.

MEC. Resolução nº 7, de 11 de dezembro de 2017.

MELLO, D. E. *et al.*, inteligência artificial no ensino superior: formação, investigação e práticas pedagógicas. **Revista Docência e Cibercultura**, 9, 1, p. 1-10,2025.

MITCHAN, Carl. **Thinking Through Technonology**. Chicago, IL, University of Chicago Press.

NORDMANN, Alfred. Science in the context of techno-logy. In CARRIER, M; NORDMANN, Alfred. Science in the context of application. Boston: Springer, 2011, p. 467-482. 2011.

OGIBOSKI, Vitor. Reflexões sobre tecnologia: uma análise crítica da sociedade tecnologicamente Potencializada . Dissertação de mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. 2025.

PEREIRA, M. F. Filosofia da tecnologia: princípios e problemas. **Revista Contemplação**, 14, 2016.

PIRES, E.G.S. Filosofia e Educação: Importância da Filosofia no Ensino Superior. **Anápolis: Revista De Magistro de Filosofia Ano XI**, 25, 2018.

ROJAS, L F. O. Filosofía de la Ciencia en 2025 Panorama Actual.

SAINT-PIERRE, H., DE ASSIS, J. Da essência da tecnologia à dependência estratégica: uma agenda para os Estudos de Defesa. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, 12, e025004-p, 2025.

SANTANA, L. C. N. O ensino médio: tecnicização ou humanização?. **Textura-revista de educação e letras**, 27, 70, 2025.

SANTOS, R. F. A ética na era da biotecnologia: uma reflexão filosófica a partir dos conceitos "Responsabilidade" e "Vida" na filosofia de Hans Jonas. **Cadernos Cajuína**, 11, p. 48-54, 2016.

SANTOS ARAÚJO, C. H. Filosofia da tecnologia no âmbito da educação. In comunicação, cultura e sociedade: diálogo luso-brasileiro sobre os desafios do século xxi, 91. Comunicação, cultura e sociedade: diálogo luso-brasileiro sobre os desafios do século XXI Coleção conexões, organização Anabela Valente Simões, Olíria Saraiva Rodrigues, Gillian Owen Moreira, Carla Conti de Freitas UA Editora – Universidade de Aveiro 1.ª EDIÇÃO Março de 2024.

SARSANEDAS, Anna. La filosofía de la tecnología. 2015.

SERPA, N. S. C. Imposturas semânticas em ti-uma breve introdução à filosofia da tecnologia. **Revista Eletrônica Cosmopolita em Ação**, 7, p. 01-30, 2021.

SILVA, Anilton Oliveira Implantação do ciclo de humanidades na utfpr: percepções da comunidade acadêmica. Tese (Doutorado Campus de Cascavel) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2025. 189p.

SILVA, A. C. B.; SILVA, M. C. B. Promovendo uma educação humanizadora: a integração da Filosofia, da Ética, da Arte, da Ciência e da Política como pilares na formação do estudante. **Revista Educação Pública**, 24, 8, 2024.

SILVA, G. R., CARNEIRO, M. C. O cenário de pesquisas sobre Filosofia da Tecnologia no Ensino de Ciências por meio do estado da arte. **Revista Educar Mais**, 7, p. 190-201, 2023.

SYLLA, Bernhard; BRAGA, Joaquim Fernandes. **Filosofia da tecnologia**. 2022.

VERKERK, Maarten J. *et al.* **Filosofia da tecnologia: uma introdução**. Editora Ultimato. 2021.

ZILBOVICIUS, C. *et al.* Biotecnologia e saúde pública: suas interfaces teórico-conceituais e contribuições para pensar a Odontologia neste diálogo. **Revista Gestão & Saúde (Brasília)**, 10, 1, p. 43-59, 2019.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Marta dos Santos Baracho

Possui graduação em pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1989), mestrado em Genética pela Universidade Estadual de Campinas (1994) e doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Campinas (1999). Doutorado em Engenharia Agrícola -Unicamp. Pós Doutorado - FURB. Pós-Doutorado - Feagri - Area Engenharia Agricola-Unicamp. Bolsista Fapesp de 1999 a 2002. Experiência de 15 anos no ensino superior. Foi credenciada como Pesquisador colaborador na Universidade Estadual de Campinas. Tem experiência na área de Genética e na área de Microbiologia.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7419638422263159>

Adolfo Ramos Lamar

Doutorado em Educação e Mestrado em Política Científica e Tecnológica pela UNICAMP, pós-doutorado em Educação pela USP, Brasil. Professor da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Blumenau, Santa Catarina, Brasil. É um dos cofundadores e coordenadores do Observatório Iberoamericano de Estudos Comparativos em Educação (OIECE). Tem experiência nas áreas de Educação, Epistemologia, Educação Agrária, Educação Comparada, Interculturalidade, EPT, ESCT e CTS, Teoria Decolonial, Epistemologia da Educação Física, Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Consultor ad-hoc de publicações periódicas e agências de fomento. Pesquisador do Grupo Educogitans da FURB, Grupo Paideia - Estudos e Pesquisa em Filosofia, Educação e Direitos Humanos e Grupo de Estudos e Pesquisas em Política e Avaliação Educacional do PPGEUNICAMP. Foi pesquisador do Grupo de Pesquisa Comunidades Sustentáveis e Professor do Mestrado e Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da UESC e do PPGEUFBA.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2295885579063119>

ÍNDICE REMISSIVO

Tecnociência: 45, 46, 48, 49, 52, 53, 54, 56, 63, 73, 76, 79, 80, 81, 82, 87, 88, 90, 92

C

Cegueira Botânica: 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42

Cursos: 50, 53, 56, 60, 62, 63, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80, 82, 83, 84, 90

D

Disciplinas: 49, 54, 57, 60, 63, 75, 80, 86, 89

E

Educação Ambiental: 22, 23, 25, 57, 85, 86, 90

Ementa: 60, 62, 63, 64, 67

Epistemologia: 9, 18, 23, 25, 26, 36, 40, 42, 44, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 58, 60, 63, 68, 69, 73, 92

Epistemologia: 9, 18, 23, 25, 26, 36, 40, 42, 44, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 58, 60, 63, 68, 69, 73, 92

Experimentação: 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21

F

Filosofia da Tecnologia: 45, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 89, 90, 91, 92, 93

Filosofia da Tecnologia: 45, 46, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 89, 90, 91, 92, 93

Formação Humana: 50, 52, 59, 73, 75, 85

G

Genética: 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 75

O

Obstáculos Epistemológicos: 23, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 36, 40

P

PAD: 23, 24, 27, 28, 30, 32, 34, 37, 40, 41, 42, 43

Produção Científica: 45, 46, 52, 68, 79, 80

R

Realismo: 7, 8, 9, 10, 11, 15, 17, 18, 20, 21, 40

T



científica digital



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



www.cientificadigital.org | contato@cientificadigital.org