

UMA REFLEXÃO SOBRE A IMAGINAÇÃO E O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Adenaide Amorim Lima*

Resumo: Este texto tem por objetivo refletir sobre a importância da imaginação para o desenvolvimento do conhecimento científico. A partir de uma breve abordagem histórica da ciência, da modernidade à contemporaneidade, visamos situar o lugar de importância da imaginação nesses dois momentos distintos na produção do saber. Evidenciaremos que na modernidade a imaginação era um fator negativo na produção do saber. Na contemporaneidade evidenciaremos o aspecto positivo da imaginação no desenvolvimento da verdade científica. Atualmente a ciência visa à objetividade, mas se caracteriza pela crítica e pela criatividade.

Palavras-chave: Imaginação. Método Indutivo Explicativo. Método Hipotético-Dedutivo.

32

1. INTRODUÇÃO

No que segue, queremos abordar e refletir sobre a importância da imaginação para o desenvolvimento do conhecimento científico. Partimos do pressuposto de que a imaginação é parte importante do processo na construção do conhecimento científico no interior da abordagem metodológica hipotético-dedutiva. No entanto, para justificarmos essa nossa suposição devemos antes esclarecer o que estamos compreendendo por imaginação. Posteriormente, após uma breve história do desenvolvimento da ciência

* Formada em Pedagogia e Mestre em Educação pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Atualmente cursa o VII Semestre do Curso de Licenciatura em Filosofia pela mesma Universidade. Uma primeira versão do presente texto foi apresentada como avaliação no componente curricular *Filosofia da ciência*, ministrada pelo professor José Fábio da Silva Albuquerque, no semestre 2019.2. E-mail: adenaideamorim@gmail.com.

natural, procuramos determinar em que momento a imaginação se torna parte integrante do método científico.

Aqui, neste trabalho, ao falarmos em imaginação estamos nos referindo a um processo criativo com o objetivo específico de solucionar problemas. Nessa perspectiva, a imaginação se manifesta tanto no processo de desenvolvimento da ciência como na solução de problemas práticos do nosso cotidiano. Nesse sentido, longe de ser algo infundado, a imaginação possui seus pressupostos: parte de hipóteses, de representações mentais, visa soluções imaginárias que precisam ser colocadas à prova para confirmar a sua efetividade no mundo real, no mundo prático.

Ao refletir sobre a importância da imaginação para o desenvolvimento do conhecimento científico, temos em mente esta interrogação: como ocorre o intercâmbio entre a imaginação e a ciência? A partir de uma breve abordagem histórica da ciência – da modernidade à contemporaneidade – situaremos o lugar e a importância da imaginação nesses dois momentos distintos na produção do saber. Se na modernidade a imaginação era um fator negativo na produção do saber; a contemporaneidade ressalta o aspecto positivo da imaginação no desenvolvimento da ciência e na descoberta da verdade científica. Uma vez que a ciência visa à objetividade e se caracteriza pela crítica e pela criatividade, importa refletir sobre como ocorre esse intercâmbio, levando em conta aspectos culturais e históricos do homem que faz ciência. 33

2. INTERCÂMBIO ENTRE IMAGINAÇÃO E SABER

Existem pensadores, como é o caso de Jacob Bronowski, que procurou tratar da questão da imaginação na ciência a partir de um paralelo entre a ciência e a arte, enfatizando que a ciência é uma forma de imaginação, cujas experiências se assemelham a um jogo. Conforme esta sua proposta, a ciência e a arte se diferenciam apenas nos métodos utilizados, uma vez que a arte tem como propósito a representação enquanto a ciência visa explicar determinado aspecto da realidade. Nessa perspectiva, imaginação e ciência são duas formas distintas de explicar a realidade, duas formas diferentes de acessarmos ao mundo.

Mesmo se diferenciando em termos de método, as ciências e as artes buscam a universalidade, ou seja, daquilo que é próprio ao ser humano. Pois, seja nas artes ou na ciência, ‘o que encontramos é sempre individual, mas o que aprendemos com isso é sempre geral’. (BRONOWSKI *apud* PIETROCOLA, 2004, p. 6).

Apesar de interessante e sensível, não corroboramos com essa correspondência tendo a imaginação como ponto de ligação entre a ciência e a arte. Pressupor que a imaginação, conforme Bronowski, é a capacidade humana de criar imagens no espírito e de utilizá-las para construir situações imaginárias; pressupor que a imaginação equivale a um processo experimental, a partir do qual podemos fazer experiências com conceitos lógicos ou com a matéria fantasiosa da arte, é pressupor um conceito muito amplo de imaginação.

Acreditamos, ao contrário, que na arte a imaginação não tem preocupação alguma com a resolução de problemas do mundo e, por conseguinte, não visa apresentar e nem representar a realidade, não importando o que estamos compreendendo por realidade. Nesse sentido, comparar as experiências de um físico com as experiências de um poeta ³⁴ simplesmente por se tratar de situações humanas em que os envolvidos não compreendem totalmente o que está à sua frente, ou porque ambas suscitam prazer é, do nosso ponto de vista, forçar uma semelhança partindo de um conceito bastante amplo de imaginação como, por exemplo, a ideia de que a imaginação é “a manipulação no espírito de coisas ausentes, utilizando em seu lugar imagens, palavras ou outros símbolos” (BRONOWSKI, 1983, 34).

A imaginação, a que estamos nos referindo, é aquela que Marcia Pereira (2009) caracteriza, em sua tese, de “imaginação científica”, ou seja, a imaginação na busca da verdade e do conhecimento que tem como ponto alto o nascimento de uma ideia. Segundo ela, esse termo “imaginação científica” foi cunhado por dois físicos, o espanhol Jorge Wagensberg Lubinski e o alemão Gerald Holton em circunstâncias bastante distintas que não vem ao caso aqui. Nessa perspectiva, a ciência é compreendida como a consequência de uma imaginação científica com o objetivo de solucionar uma questão que não encontra respostas satisfatórias em teorias e métodos vigentes.

3. A AUSÊNCIA DA IMAGINAÇÃO NO MÉTODO INDUTIVO

Ao fazer uma abordagem histórica sobre o desenvolvimento da ciência natural e dos métodos científicos, partindo dos filósofos pré-socráticos perpassando por Aristóteles até a ciência moderna e contemporânea, José Carlos Köche (2013) apresenta momentos distintos e muito particulares da ciência e, conseqüentemente, do conhecimento científico. No entanto, em relação aquilo que compreendemos hoje como ciência iniciou-se na modernidade no século XVII, teoricamente, com Francis Bacon e, empiricamente, com Galileu Galilei.

Sobre esse período de desenvolvimento do método científico, compreendido entre a ciência moderna e contemporânea, Köche (2013) destaca dois momentos distintos: o emprego de diferentes métodos pela ciência no seu processo de produção de conhecimento e a busca pela verdade. Estamos nos referindo ao método indutivo experimental e ao método hipotético-dedutivo. Esse dois métodos formaram os dois grandes paradigmas científicos que estabeleceram, definitivamente, novos rumos para a ciência, para a procura da verdade, quanto para a sociedade e a vida humana de um modo geral. **35**

É certo que a ciência moderna com seu método indutivo experimental causou uma revolução na busca pelo conhecimento. Também é possível compreender que esse mesmo método propiciou o dogmatismo e o cientificismo na ciência causando, de algum modo, a estagnação da ciência, como esclarece José Carlos Köche:

O progresso da ciência era visto como o acúmulo progressivo de teorias e leis que iam superpondo umas às outras. Era um progresso linear, contínuo, sem retorno, fundamentado em verdades cada vez mais estabelecidas, confirmadas definitivamente (KÖCHE, 2013, p. 17).

Nessa perspectiva, pelo fato da ciência não ser vista como um produto do espírito humano, mas sim como constatação e explicitação de leis, a imaginação e a criatividade não estão presentes. Nesse processo de acúmulo progressivo de teorias a imaginação era um empecilho: “A imaginação criativa atrapalhava a correta visão da realidade e, portanto, deveria ser eliminada por quem quisesse ter uma atitude ‘científica’. Fazer ciência era

assumir uma atitude passiva, de espectador da realidade” (KÖCHE, 2013, p. 17).

O fato curioso e um tanto quanto paradoxal é que aquilo que a ciência moderna trouxe de inovação, a partir do método de indução experimental, é uma mudança profunda no que diz respeito à compreensão teórica do mundo. A partir desse momento o conhecimento que passou a ser caracterizado como ciência trouxe as “verdades evidenciadas” a partir do método científico da experimentação. Essa mudança ocorreu após as críticas de Bacon ao empirismo ingênuo, ao aristotelismo com sua concepção predominante de verdade em sua época, aos preconceitos religiosos que impediam a verdadeira visão do mundo, o que impactava no resultado final da pesquisa, ou seja, na interpretação da natureza (Cf. KÖCHE, 2013).

Ao criticar a indução por enumeração ingênua que se dava, segundo Bacon, a partir de alguns casos observados ele propõe a indução experimental, uma forma mais sistematizada. O método científico proposto por Bacon exigia o cumprimento de alguns procedimentos metodológicos, tais como, experimentação, formulação de hipóteses, repetição da experimentação por outros cientistas, repetição do experimento para a testagem das hipóteses, formulação das generalizações e leis (Cf. KÖCHE, 2013). Estas etapas, como sabemos hoje, estão relacionadas à necessidade do controle na experimentação. O cumprimento destas exigências foi o que suplantou as falhas da indução numérica prezando pela confiabilidade dos resultados.

Apesar de Bacon ter sido o primeiro a esboçar os procedimentos do método científico moderno, quem primeiro o experimentou foi Galileu. Esta é a razão de Galileu ser considerado, na prática da ciência moderna, o primeiro cientista e o iniciador da revolução científica. Galileu, rejeitando o modelo aristotélico da demonstração simples, a partir de argumentos lógicos e da verdade sintática, seguiu um caminho diferente daquele proposto por Bacon, procurou explicação na própria natureza e introduziu a linguagem matemática na ciência, utilizando-se do método quantitativo experimental para testar hipóteses.

Galileu estabelece o **diálogo experimental** como o **diálogo da razão com a realidade**, do homem com a natureza. Galileu tomou como pressuposto que os fenômenos da natureza se comportavam segundo princípios que estabeleciam relações quantitativas entre eles. Os movimentos dos corpos eram determinados por relações quantitativas numericamente determinadas. A visão de universo de Galileu era um mundo aberto, mecânico, unificado, determinista, geométrico e quantitativo (KÖCHE, 2013, p. 52, grifos do autor).

Com a publicação da obra *Siderius Nuncius* [*O mensageiro das estrelas*], em 13 de março em 1610, teve início o processo de mecanização e matematização do mundo. Como sabemos, este processo será intensificado com Isaac Newton em sua obra *Principia Mathematica*, publicada em 5 de julho de 1687. A partir de então foram intensificadas a utilização das leis mecânicas na pesquisa científica “independentes do homem”. Com a aplicação do método científico sem “a contaminação” do pesquisador, a ciência atingiu o seu grau máximo na resolução de problemas e, com isso, uma certa neutralidade e imparcialidade, cujo resultado foi a eliminação do erro e a garantia da verdade.

37

Por muito tempo se propagou e perdurou na ciência o método científico indutivo-confirmável, método que foi constituído a partir do pensamento de Bacon e da indução confirmalista de Newton. Foi este método que deu origem ao positivismo científico que perdurou e predominou por muito tempo em diferentes áreas do conhecimento. “O experimento da física, seguindo a teorização coerente com o *paradigma newtoniano*, passou a ser o modelo ideal que deveria ser copiado por todas as outras áreas de conhecimento” (KÖCHE, 2013, p. 57). A partir dele foi estabelecido, na prática científica, um certo dogmatismo científico.

Foi com a física que teve início a ciência moderna que, com o seu método indutivo experimental, predominou por um longo período. Foi a partir da física, por outro lado, que veio o rompimento com esse paradigma e o estabelecimento de um outro, aquele que perdura até os dias atuais, a partir da utilização do método hipotético-dedutivo. Este último método é o responsável, de certa forma, pelo caráter mais crítico e criativo da ciência contemporânea.

Não estamos defendendo, com o que apresentamos até aqui, que os cientistas modernos não se utilizavam da imaginação em suas descobertas científicas, isso seria um absurdo, mas queremos destacar o ímpeto da ciência moderna em fugir da imaginação compreendendo-a como algo até anticientífica, assim como os conhecimentos oriundos dos sentidos, do senso comum. A preocupação em demarcar o que é *experiência* e o que *experimento*, seguindo as pistas de Alexandre Koyré, demonstra muito bem o espírito dessa época moderna.

A noção de *experimento* pressupõe a aceitação da geometrização da realidade e, portanto, a sua abordagem quantitativa. Fazer ciência seria, daí para a frente, estabelecer as relações quantitativas que poderiam estar presentes por trás dos fenômenos ou dos fatos e testá-las. **O experimento pressupunha, portanto, pensamento teórico, elaborado aprioristicamente, expresso em linguagem matemática e acrescido de teste.** O “laboratório” que Galileu utilizou para realizar aprioristicamente o seu experimento, portanto, foi o seu *pensamento* (KÖCHE, 2013, p. 53, nota 16, grifos do autor).

38

E para que não haja nenhuma aproximação entre o pensamento e a imaginação na produção do conhecimento científico moderno, Alexandre Koyré se encarrega de esclarecer a distinção entre o pensar e o imaginar, dando a esta última um sentido totalmente distinto do que empregamos neste trabalho, e o exemplo paradigmático é Galileu:

Mas, de fato, não podemos *pensar* no movimento no sentido do esforço e do *impetus*; nós o podemos apenas imaginar. Portanto, temos de escolher entre pensar e imaginar. Pensar com Galileu ou imaginar com o senso comum. Pois, é o pensamento, o pensamento puro e sem mistura, e não a experiência e a percepção dos sentidos, que constitui a base da “nova ciência” de Galileu Galilei (KOYRÉ, 1982, p. 193, grifos do autor).

Também concordamos com Pietrocola (2004): ao tratar da ciência mecânica e também matemática, tanto Galileu e Kepler quanto Newton utilizaram-se primeiro das ideias e depois da matemática em seu processo de criação científica. O que isso significa? Significa afirmar que em ambos

as ideias vêm antes das expressões matemáticas. Estas surgem depois e seu objetivo é organizar o pensamento.

O que estamos defendendo é que a imaginação não era um aspecto constitutivo na ciência moderna indutiva por ser considerada algo negativo no processo científico. Neste contexto a imaginação prejudicaria o acesso à verdade dificultando os próprios experimentos da ciência. É essa preocupação que explica a ausência da imaginação no exercício da ciência indutiva. Esta é a razão pela qual Alexandre Koyré distingue pensamento e imaginação, ao tratar das descobertas de Galileu, elevando o pensamento e rebaixando a imaginação como algo menor diante da ciência.

4. A IMAGINAÇÃO COMO PARTE DO MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO

Conforme mencionamos anteriormente, é justamente no interior da física que se inicia a ruptura com o paradigma científico moderno vigente até então, uma ciência que posteriormente recebeu o título de ciência dogmática, e se inicia o paradigma da ciência crítica e criativa. O surgimento da mecânica quântica, o advento da teoria dos quanta, a teoria da relatividade estabeleceu-se como marcos dessa nova ciência. Um dos primeiros responsáveis por esta revolução foi o físico Pierre Duhem, como explica José Carlos Köche: 39

Os critérios utilizados no fazer científico, enquanto método [...] devem ser entendidos, como condicionados historicamente. São *convenções* articuladas no contexto histórico-cultural. E como tal, permite a renovação e progresso das teorias, revelando o caráter dinâmico da ciência e a *historicidade dos princípios epistemológicos do fazer científico*. A análise da história da ciência permite que Duhem discorde de Newton, desmistificando o positivismo calcado no empirismo e na indução do método newtoniano (KÖCHE, 2013, p. 59, grifos do autor).

O método hipotético-dedutivo mostra justamente o contrário do pensamento que pairava na ciência moderna com o método da indução. Ao apontar os problemas do método indutivo, Popper (2013) compreende que

o pensamento hipotético-dedutivo desmistificou o pensamento vigente até então, qual seja, de que na ciência há somente regras padronizadas para se descobrir a verdade ou solucionar problemas. Conforme Popper (2013), não há como garantir uma verdade irrefutável e irreduzível na ciência. Do mesmo modo, a ciência não é construída linearmente e cumulativamente. A verdade na ciência está sempre sujeita a refutabilidade. Sobre um dos problemas do indutivíssimo Popper afirma:

Muitas pessoas acreditam, com efeito, que a verdade desses enunciados universais é “*conhecida através da experiência*”; contudo, está claro que a descrição de uma experiência – de uma observação ou do resultado de um experimento – só pode ser um enunciado singular e não um e enunciado universal (POPPER, 2013, p. 27-28).

É nesse sentido que Popper irá defender a seguinte tese: o conhecimento científico deve se sustentar no princípio da falseabilidade, no intuito de identificar e eliminar os erros e promover, assim, o avanço da ciência. O princípio da falseabilidade o leva a afirmar que na ciência não há verdades absolutas e incontestáveis, uma vez que essas verdades serão sempre hipotéticas e provisórias. Por isso ele defende que a ciência não pode ficar engessada em um único método: cada problema a ser investigado exige a aplicação de um método diferente. 40

Para Popper desde sempre a ciência surgiu a partir de um problema e das tentativas em resolvê-lo partindo de teorias e hipóteses. Logo, a ciência é construída por uma sucessão de superação de teorias ao longo da história. Na ciência não conhecemos, de fato, as certezas, mas sim o erro, através de um antigo procedimento: a tentativa e o erro. Foi assim que os homens e os outros animais aprenderam ao longo da história, com seus erros. Por essa razão o erro não é um mal a ser evitado, muito menos na ciência.

Na obra *A lógica da pesquisa científica* Popper afirma que a ciência progride de dois modos: por meio de revoluções constantes a partir da detecção desses erros em teorias existentes ou quando as teorias existentes se mostram insuficientes para resolver os problemas vigentes. A história do progresso científico corrobora a tese de Popper: “Assim Galileu modificou parte da mecânica de Aristóteles. O mesmo faz Einstein com relação às teorias de Newton” (KÖCHE, 2013, p. 77). Desta forma a ciência evolui na

revisão e eliminação dos seus erros e pela audácia dos pesquisadores de formular novas hipóteses.

Entendemos que nesse processo apontado por Popper é imprescindível a imaginação do pesquisador, pois a “[...] solução do problema [...] ou a explicação do fato, depende das conjecturas inventadas pelo pesquisador à luz do conhecimento disponível. Jamais provém da observação ou classificação desprovida de hipóteses. Cabe à hipótese a função de guiar a observação” (KÖCHE, 2013, p. 64).

Nesse momento percebemos que a elaboração de teorias e a construção de hipóteses são as etapas científicas que estão mais sujeitas à imaginação. É possível sustentar isso também a partir da crítica que Carl G. Hempel faz ao método indutivo por este não permitir o mecanismo da imaginação:

Não existem [...] “regras de indução” aplicáveis em geral, mediante as quais hipóteses ou teorias possam ser mecanicamente derivadas ou inferidas dos dados empíricos. A transição dos dados à teoria requer uma imaginação criadora. As hipóteses e as teorias científicas não são *derivadas* dos fatos observados, mas *inventadas* com o fim de explicá-los (HEMPEL, 1974, p. 12).

41

Mais adiante o mesmo autor reafirma o papel da imaginação na construção do conhecimento científico:

No seu esforço para achar uma solução do seu problema, o cientista pode soltar as rédeas de sua imaginação e o rumo do seu pensamento criador pode ser influenciado até por noções cientificamente discutíveis. [...]. Nada disso impede que a objetividade científica fique salvaguardada. Pois as hipóteses e as teorias que podem ser livremente inventadas e livremente propostas não podem ser aceitas se não passarem pelo escrutínio crítico, especialmente pela verificação das implicações capazes de serem observadas ou experimentadas. Não é sem interesse observar que a imaginação e a livre invenção desempenham um papel igualmente importante nas disciplinas cujos resultados são legitimados exclusivamente pelo raciocínio dedutivo (HEMPEL, 1974, p. 13).

Todo o desenvolvimento até aqui nos leva a anuir que o desenvolvimento da ciência atual está ancorado em dois polos: um subjetivo – aquele que cria, que inventa, que questiona, que projeta, ou seja, “[...] constrói com a imaginação a representação de seu mundo segundo as necessidades internas do pesquisador”; o outro, o polo objetivo, “[...] o que se serve de testes, de confronto” (KÖCHE, 2013, p. 78). Em ambos há leis regras e progresso. Essa constatação ajuda a compreender o processo radical que passou a ciência nos últimos tempos e o quanto estamos implicados por estas transformações. É impossível, portanto, suprimir a imaginação, uma vez que o espírito humano se projeta em tudo que faz, com toda a sua carga cultural e ideológica.

5. CONCLUSÃO

Do que foi dito acima, concluímos que não há como fazer ciência deixando de fora o homem e tudo o que ele carrega cultural e historicamente. A ciência, como não poderia deixar de ser, também é afetada pela cultura e pela história nesse processo. Mas isso não quer dizer⁴² que a ciência comporta e agrega tudo de forma indiscriminada. Partindo de um conceito amplo de imaginação, aquele apresentado por Jacob Bronowski, passamos em revista alguns elementos – no interior da história da ciência –, em que fica explícito a distância mas também a aproximação entre arte e ciência,.

É no interior desse longo processo de aproximação-distanciamento que precisamos compreender a crítica de Kuhn (2011), segundo a qual a aproximação entre ciência e arte não podem ser equiparadas, uma vez que são empreendimentos totalmente distintos tanto em suas produções, quanto em seus resultados finais. Se a crítica é válida, válida também deve ser a constatação de que é o homem que realiza ambas as produções e não é possível exigir que ele deixe atrás de si algo de sua cultura e sua história, como exigia o método científico em seus primórdios.

O desafio é integrar a imaginação ao fazer científico. A história das descobertas científicas está repleta de exemplos de cientistas notórios que se sobressaíram e fizeram história ao dar espaço à sua imaginação. O livro *Sobre la imaginacion científica: Qué es, como nace, como triunfa una idea*

de Jorge Wagensberg tem muitos exemplos nesse sentido. O livro é composto de muitos relatos dos próprios cientistas, nos quais é patente o papel que a imaginação desempenhou em suas descobertas. A partir do que foi dito, não há nada a temer, uma vez que o homem sempre resolveu os seus problemas de modo criativo. A prática da ciência, na condição de resolução de problemas, não pode deixar de lado a criatividade na apresentação de hipóteses ou na busca de soluções. Fazer uma cisão entre criatividade e ciência, seria o mesmo que exigir algo fora do alcance humano.

REFERÊNCIAS

BRONOWSKI, Jacob. **Arte e conhecimento: ver, imaginar, criar**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

_____. **As origens do conhecimento e da imaginação**. Brasília: UnB, 1997.

GALILEI, Galileu. ***Sidereus Nuncius: o Mensageiro das Estrelas***. Lisboa: 43 Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

HEMPEL, Carl G. **Investigação científica: invenção e verificação**. In: **Filosofia da ciência natural**. 2 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1974, p. 13-31.

HOLTON, Gerald. **A imaginação científica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

KOYRE, Alexandre. **Estudos de história do pensamento científico**. Brasília: UnB, 1982.

KUHN, Thomas S. **Comentários sobre a relação entre ciência e arte**. In: **A tensão essencial**. São Paulo, 2011, p. 361-373.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**. 32 ed. Petrópolis: Vozes 2013.

NEWTON, Isaac. **Principia**: princípios matemáticos de filosofia natural. São Paulo: Edusp, 2008 [Livro I, II e III].

PEREIRA, Marcia Regina Santana. O lugar da imaginação na construção do conhecimento científico. **Tese** (Ciências e das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, 2009, 168f.

PIETROCOLA, Maurício. Curiosidade e imaginação: os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 119-134.

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

Adenaide Amorim Lima

<http://lattes.cnpq.br/6453520714677478>

44