

## CONCEPÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO A PARTIR DE THOMAS KUHN E KARL POPPER

Renan Soares Esteves\*

**Resumo:** O objetivo do presente artigo consiste em apresentar o modo como Karl Popper (1902-1994) e Thomas Kuhn (1922-1996) caracterizam o desenvolvimento da ciência. Para tanto, destaco esse tema nas obras *A Lógica da Pesquisa Científica* (1935) e, posteriormente, *Conjecturas e refutações* (1963), de Popper. Segundo Popper, o conhecimento científico evolui de modo racional e se aproxima cada vez mais da verdade sobre a natureza. Em seguida, considero a obra *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962) de Kuhn, na qual é defendido que a ciência se desenvolve a partir de mudanças de teorias que são incompatíveis.

**Palavras-chave:** Filosofia da ciência. Desenvolvimento científico. Karl Popper. Thomas Kuhn.

**Abstract:** The aim of this paper is to present the way in which Karl Popper (1902-1994) and Thomas Kuhn (1922-1996) characterize the scientific development. To do this, i highlight this theme in the Popper's works *The Logic of Scientific Discovery* (1935) and, later, *Conjectures and refutations* (1963). According to Popper, scientific knowledge has evolved in a rational way and is getting closer and closer to the truth about nature. After, i consider Kuhn's book *The Structure of Scientific Revolutions* (1962). In this book, Kuhn argues that science often develops from changes in theories that are incompatible.

**Keywords:** Philosophy of science. Scientific development. Karl Popper. Thomas Kuhn.

### 1. Introdução

É amplamente aceito entre os filósofos da ciência que a atividade científica consiste, sobretudo, de duas ações: explicar e prever. Os cientistas, através de suas teorias, buscam explicar os fenômenos da natureza e prevê-los. Contudo, a história da ciência mostra que o conhecimento científico se desenvolve através de sucessivas mudanças nas teorias aceitas durante um certo período de tempo.

Um exemplo muito destacado é o caso da mudança teórica da mecânica newtoniana para a Teoria da Relatividade de Einstein. A teoria proposta por Isaac

---

\* Graduado em Filosofia/ Licenciatura pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestrando em Filosofia pelo Programa de Pós-Graduação da mesma instituição na linha de Filosofia da Linguagem e do Conhecimento. Bolsista/ CAPES. Membro do Grupo de Estudos Filosofia, Metafísica e Cognição da UFC. Tem interesse nas áreas de Lógica, Filosofia da Ciência, Filosofia da Mente e Ética Aplicada. E-mail: renan.soares.e@gmail.com.

Newton (1643-1727) foi aceita como paradigma da Física durante mais de um século, e, como é exposto pelo filósofo John Worrall (1989), foi capaz de realizar previsões de vários fenômenos, como as perturbações das órbitas planetárias longe de elipses keplerianas estritas, a variação da gravidade sobre a superfície da Terra, o retorno do cometa Halley, a precessão dos equinócios, etc. Contudo, essa teoria foi rejeitada em favor da teoria de Einstein no início do século XX.

O que representa essa substituição de teorias? Será que nos aproximamos cada vez mais da verdade sobre a natureza? Ou será que apenas desenvolvemos instrumentos de intervenção para ter mais poder sobre a natureza? Além disso, será que essa mudança teórica é guiada por princípios racionais?

Os filósofos da ciência desenvolveram diferentes respostas para essas perguntas. A partir do mesmo fato, foram construídas diversas imagens da ciência e de seus objetivos. Como expõe a filósofa italiana Lisa Bortolotti (2013), as questões sobre se a mudança científica é racional e se o progresso do conhecimento científico é cumulativo tem constituído o objeto do debate tradicional entre racionalistas e historicistas. Na sequência, irei expor a concepção racionalista de Karl Popper e a concepção historicista de Thomas Kuhn acerca dessas questões.

Inicialmente, será apresentada a proposta de Popper de um método para a ciência. É relevante considerar este ponto da obra do referido filósofo, já que é a partir dessa proposta que Popper considera a ciência como uma atividade racional. Em seguida, abordo especificamente o que representa para ele o desenvolvimento científico, bem como qual é o objetivo que guia esta atividade. Por outro lado, introduzo a obra de Thomas Kuhn, o qual dá mais consideração à história da ciência em sua filosofia. Para Kuhn, como será exposto, é mais plausível, a partir do desenvolvimento científico, propor basicamente que a ciência melhora a nossa capacidade de resoluções de problemas, não sendo justificado, sobretudo do ponto de vista histórico, que tal desenvolvimento represente uma acumulação de conhecimento sobre a natureza como ela é.

## 2. O progresso da ciência como uma aproximação da verdade

O filósofo austríaco Karl Popper (1902-1994) fez uma crítica à ideia de que as ciências empíricas são baseadas no método indutivo, o qual, como o próprio nome sugere, baseia-se na indução para realizar a pretensão de encontrar as leis da natureza. Em sua obra *A Lógica da Pesquisa Científica*, Popper considera que esta visão indutivista passa por um problema já conhecido em Filosofia. Este é o chamado Problema da Indução, o qual, segundo Popper, consiste nos seguintes questionamentos: como é possível estabelecer a verdade de enunciados universais, como hipóteses e teorias das ciências empíricas, tendo como base experiências particulares? Somos justificados em raciocinar partindo de exemplos (repetidos), dos quais temos experiência, para outros exemplos (conclusões), dos quais não temos experiência?

Popper, de modo semelhante a Hume e a Wittgenstein, não considera que a indução possua um fundamento lógico. Esta perspectiva fica evidente na seguinte passagem da referida obra:

Ora, está longe de ser óbvio, de um ponto de vista lógico, haver justificativa no inferir enunciados universais de enunciados singulares, independentemente de quão numerosos sejam estes; com efeito, qualquer conclusão desse modo sempre pode revelar-se falsa: independentemente de quantos casos de cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que *todos* os cisnes são brancos. (POPPER, 1974, p. 27-28).

Nesse sentido, Popper não defende que as ciências empíricas se baseiam no método indutivo, mas defende um outro método através do qual as teorias são submetidas criticamente à prova: o método hipotético-dedutivo. Inicialmente, ocorre a concepção de uma ideia nova – hipótese ou teoria – para, em seguida, serem deduzidas consequências desta, isto é, certos enunciados singulares que poderiam ser denominados de predições. A seguir, procura-se chegar a uma decisão quanto a esses enunciados deduzidos, confrontando-os com os resultados de experimentos. Se as conclusões singulares se mostrarem aceitáveis e comprovadas, a teoria terá, pelo menos provisoriamente, passado pela prova: não se descobriu motivo para rejeitá-la. Entretanto, se as conclusões tiverem sido falseadas, esse resultado falseará também a

teoria da qual as conclusões foram deduzidas. Formalmente, o falseamento de uma teoria, por este método, se expressa<sup>1</sup> do seguinte modo:

$$\begin{array}{l} H \rightarrow C \\ \neg C \\ \therefore \neg H \end{array}$$

É relevante observar que este é um raciocínio formalmente válido<sup>2</sup>, ou seja, se as premissas são verdadeiras, a conclusão é necessariamente verdadeira. Então, do ponto de vista lógico, pode-se concluir que se uma consequência (C) de uma hipótese ou teoria (H) é falsa, então esta hipótese ou teoria também é falsa.

Contudo, se a consequência deduzida é verdadeira, isto é, se a predição ocorre conforme o que se espera, não podemos concluir logicamente que a respectiva hipótese ou teoria é também verdadeira. Desse modo, realizar tal conclusão incorre em cometer uma falha de raciocínio conhecida como *Falácia da Afirmação do Consequente*. De um ponto de vista formal, esta falácia possui a seguinte estrutura:

$$\begin{array}{l} H \rightarrow C \\ C \\ \therefore H \end{array}$$

Assim, Popper, com o raciocínio hipotético referente ao método hipotético-dedutivo que atribui às ciências empíricas, defende que uma teoria científica pode ser falseada, já que, segundo este filósofo, é característica dos enunciados científicos a capacidade de serem mostrados falsos, sendo esta a condição para a falsidade da teoria. Porém, Popper demonstra que não é possível, de modo lógico, comprovar a verdade de uma teoria, já que resultados positivos em relação às predições esperadas a partir desta não lhe garantem necessariamente a verdade.

A partir disso, é considerado que há um método que garante a racionalidade da atividade científica, já que a ciência teria o seu desenvolvimento guiado por princípios

---

<sup>1</sup> Em Lógica Proposicional, “ $\neg$ ” é o símbolo para a negação de uma proposição. Por sua vez, “ $\rightarrow$ ” representa a implicação, lendo-se “ $H \rightarrow C$ ” como “Se H, então C”. Na seguinte formalização, H representa a proposição “A hipótese ou teoria H é verdadeira” e C representa “O experimento ocorre do modo X”.

<sup>2</sup> Neste caso específico, trata-se do chamado *Modus tollens*.

racionais, sendo a substituição de teorias fundamentada de um ponto de vista lógico. Desse ponto de vista, como é exposto por Lakatos (1978), é possível citar como exemplo o caso da mecânica newtoniana que foi falseada pela predição incorreta acerca do periélio do planeta Mercúrio. Tal fenômeno passou a ser compreendido a partir da teoria de Einstein, que substituiu a de Newton.

Por sua vez, na obra *Conjecturas e refutações* (1963), Popper apresenta uma imagem do desenvolvimento científico que endossa a ideia de que a ciência se aproxima da verdade através de teorias sucessivas. Porém, antes de expor esta concepção, Popper reconhece que nem sempre se comprometeu diretamente com tal visão:

[...] é perfeitamente possível argumentar que o critério do progresso científico é intuitivamente satisfatório sem fazer referência à veracidade das teorias. De fato, antes de me familiarizar com a teoria da verdade de Tarski, acreditava ser mais seguro discutir o critério de progresso sem envolver-me demais com o problema extremamente controvertido relacionado com o emprego da palavra “verdade”. (POPPER, 1982, p. 248)

Segundo Popper, Tarski reabilitou a teoria da verdade como correspondência com os fatos que havia se tornado suspeita. Após o trabalho deste, Popper considera que se queremos elucidar a diferença entre a ciência pura e a ciência aplicada, entre a busca do conhecimento e a busca do poder (ou de instrumentos poderosos), é necessário nos utilizarmos dessa teoria objetiva da verdade. Para o referido filósofo, a diferença está em que, ao buscar conhecimentos, queremos encontrar teorias verdadeiras ou que pelo menos correspondam melhor aos fatos do que outras. Por outro lado, se procuramos instrumentos poderosos poderemos conseguir isso a partir de teorias que sabemos serem falsas.

Antes de introduzir sua teoria da verossimilhança, Popper coloca a verdade como um dos objetivos da ciência, já que segundo ele “[...] consideramos a ciência uma busca da verdade e, pelo menos desde Tarski, não temos receio de afirmá-lo. É só em relação a esse objetivo - a descoberta da verdade - que afirmamos que, apesar da nossa falibilidade, esperamos aprender com os erros.” (POPPER, 1982, p. 255).

Em suas observações sobre o progresso do conhecimento científico, Popper afirma que não há dúvida de que podemos dizer, a propósito de uma teoria  $t_2$ , que ela corresponde melhor aos fatos, ou que parece corresponder melhor a eles do que outra

teoria  $t1$ . Para desenvolver essa ideia, o referido filósofo combina as noções de verdade e de conteúdo numa única noção, a qual resulta na ideia de verossimilhança. Em primeiro lugar, Popper denomina a classe das consequências lógicas e verdadeiras de uma dada teoria  $a$  de “conteúdo de verdade” de  $a$ . Por sua vez, a classe das consequências falsas de  $a$  é chamada de “conteúdo falso” de  $a$ . A partir disso, Popper apresenta a definição de verossimilhança:

Presumindo-se que o conteúdo-verdade e o conteúdo falso de duas teorias  $t1$  e  $t2$  são comparáveis, pode-se afirmar que  $t2$  é mais semelhante à verdade, ou corresponde melhor aos fatos do que  $t1$  somente se:

1. O conteúdo-verdade (mas não o conteúdo falso) de  $t2$  excede o de  $t1$ ;
2. O conteúdo falso (mas não o conteúdo-verdade) de  $t1$  excede o de  $t2$ .  
(POPPER, 1982, p. 259)

Assumindo-se que o conteúdo de verdade e o conteúdo falso de uma teoria  $a$  são mensuráveis, Popper define a verossimilhança ( $Vs$ ) de  $a$  como a diferença entre o conteúdo verdadeiro ( $C_{tv}$ ) e o conteúdo falso ( $C_{tf}$ ) desta:

$$Vs(a) = C_{tv}(a) - C_{tf}(a)$$

Após apresentar a definição de verossimilhança, Popper assume que, mesmo nos casos em que temos duas teorias falsas, ainda é possível compará-las para determinar qual delas está mais próxima da verdade:

Pode-se dizer também que, mesmo após haver refutado a teoria  $t2$ , ainda podemos afirmar que ela é melhor do que  $t1$ , pois, embora ambas se tenham revelado falsas, o fato de que  $t2$  resistiu a testes que refutaram  $t1$  pode ser uma boa indicação de que o conteúdo falso de  $t1$  excede o de  $t2$ , o que não acontece com o conteúdo-verdade de  $t1$ . Podemos, portanto, preferir ainda  $t2$ , mesmo após a refutação, pois temos motivos para acreditar que ela corresponde melhor aos fatos do que  $t1$ .  
(POPPER, 1982, p. 261)

Essa tentativa de Popper de reabilitar a ideia de uma aproximação da verdade no desenvolvimento científico foi alvo de críticas contundentes. Ao tratar da questão, Pavel Tichý (1974) põe em dúvida a possibilidade de aplicação do critério de Popper para avaliar quando uma teoria está mais próxima da verdade do que outra. Segundo o referido autor, há uma falha lógica no critério de Popper, já que não é possível comparar

duas teorias falsas do modo sugerido pela teoria da verossimilhança. Mesmo que o conteúdo de verdade da teoria t2 exceda o da teoria t1, se t2 é falsa, então a referida teoria terá consequências falsas que não estão presentes em t1.

Por sua vez, Chalmers (1993) acredita que pode ser demonstrado que a visão de progresso de Popper como uma aproximação sucessiva da verdade<sup>3</sup> “[...] tem um caráter instrumentalista que não se coaduna com suas aspirações realistas.” (CHALMERS, 1993, p. 201). Para esse filósofo, se considerarmos as mudanças revolucionárias no desenvolvimento da Física, então, não somente a teoria que é substituída como resultado de uma revolução é inadequada à luz da teoria que a substitui, mas ela atribui ao mundo características que este não possui. Como exemplo, Chalmers considera que a teoria de Newton atribui a propriedade “massa” a todos os sistemas ou partes de sistemas do mundo, enquanto que do ponto de vista da teoria de Einstein tal propriedade não existe, já que a massa einsteiniana é uma relação entre um sistema físico e um quadro de referência. Segundo Chalmers, os conceitos de massa, força, espaço e tempo utilizados na teoria newtoniana são transmitidos para todas as suas consequências dedutivas. Desse modo, se estivermos falando em termos de verdade e falsidade, todas aquelas consequências dedutivas são falsas. Com base nisso, o referido autor ataca diretamente a teoria da verossimilhança de Popper:

O conteúdo de verdade da teoria de Newton é zero, como é o conteúdo de verdade de todas as teorias mecânicas anteriores a Einstein. O conteúdo de verdade da própria teoria de Einstein pode ser provado como zero depois de alguma revolução científica. Vista dessa forma, a tentativa de Popper de comparar teorias ‘falsas’ comparando seus conteúdos de verdade e de falsidade, interpretando assim a ciência como se aproximando da verdade, fracassa. (CHALMERS, 1993, p. 202).

Por outro lado, Chalmers considera que há uma maneira da concepção de Popper se tornar imune a essa crítica. Porém, para isso, as teorias deveriam ser interpretadas instrumentalmente. Como é exposto por Chalmers, se, por exemplo, acrescentarmos às

---

<sup>3</sup> Diante do que Chalmers afirma a seguir, faz-se necessário esclarecer as posições teóricas conhecidas como realismo científico e instrumentalismo. Segundo o filósofo Stathis Psillos (1999), o realismo científico é a postura que afirma que nossas melhores teorias científicas são pelo menos aproximadamente verdadeiras, isto é, fornecem conhecimento, ainda que aproximado, de entidades e fenômenos que existem no mundo de modo independente da mente humana. Por outro lado, o instrumentalismo considera que não devemos interpretar literalmente nossas teorias científicas como se referindo a entidades e fenômenos que realmente existem, mas devemos interpretar nossas teorias apenas como instrumentos de cálculo e previsão de fenômenos observáveis.

afirmações de Newton certos procedimentos práticos para medir massa, comprimento e tempo, podemos dizer que várias previsões da teoria newtoniana, em leituras de balanças, relógios, etc, se revelarão corretas dentro dos limites da precisão experimental. Quando interpretadas dessa forma, o conteúdo de verdade da teoria de Newton e de outras teorias falsas não será zero. Contudo, essa interpretação da teoria da verossimilhança de Popper introduz um elemento instrumentalista que vai de encontro às suas intenções realistas.

A partir da crítica de Chalmers, é possível notar que há um certo instrumentalismo em Popper, já que duas teorias falsas podem ambas se aproximarem da verdade, ainda que em níveis diferentes. Contudo, o critério de Popper para determinar a aproximação da verdade das teorias se mostrou inaplicável, podendo determinar apenas quais teorias são mais bem-sucedidas em prever fenômenos observáveis, não havendo nenhuma garantia acerca da verdade das suas descrições que extrapolam o seu domínio de uso.

### **3. A irracionalidade na mudança de paradigma**

Em sua obra intitulada *A Estrutura das Revoluções Científicas*, Thomas Kuhn aborda o problema da racionalidade da mudança teórica nas ciências através de uma abordagem historicista. A explicação do desenvolvimento científico feita por Kuhn é baseada em alguns conceitos fundamentais, sendo esses os conceitos de “ciência normal”, “paradigma”, “anomalia” e “revolução científica”.

Segundo Kuhn, a ciência normal representa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas que são reconhecidas como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior. Tais fundamentos são relatados, por exemplo, nos manuais científicos. Nesse sentido, o referido autor destaca o papel desempenhado por algumas obras consideradas como clássicas da ciência, as quais tiveram uma função similar na definição dos problemas e métodos legítimos de um campo de pesquisa, como os *Principia* de Newton e a *Química* de Lavoisier.

Por sua vez, Kuhn considera um paradigma<sup>4</sup> como toda realização científica que atrai um grupo duradouro de partidários, determinando o modo como ocorre a atividade científica destes, e que deixa um conjunto de problemas para serem resolvidos pelo grupo de praticantes da ciência. Além disso, é ressaltado pelo referido autor que tais exemplos da prática científica real – exemplos que incluem, ao mesmo tempo, lei, teoria, aplicação e instrumentação – proporcionam modelos dos quais brotam as tradições coerentes e específicas da pesquisa científica. Assim, há uma relação estreita entre ciência normal e paradigma, pois a pesquisa realizada pela ciência normal é baseada em um paradigma aceito por uma comunidade científica.

A ciência normal, na abordagem de Kuhn, não se propõe a descobrir novidades no terreno dos fatos ou teoria. Contudo, segundo o referido autor, fenômenos novos são periodicamente descobertos pela pesquisa científica, gerando a necessidade da invenção de teorias radicalmente novas por parte dos cientistas. Nesse contexto, Kuhn afirma que “A descoberta começa com a consciência da anomalia, isto é, com o reconhecimento de que, de alguma maneira, a natureza violou as expectativas paradigmáticas que governam a ciência normal.” (KUHN, 2011, p. 78). Desse modo, a anomalia consiste em um fenômeno para o qual o paradigma não preparou o investigador.

Para uma anomalia originar uma crise, como é exposto por Kuhn, esta deve ser algo mais do que uma simples anomalia. Para Kuhn, quando uma anomalia parece ser algo mais do que um novo problema da ciência normal, é sinal de que se iniciou a transição para a crise e para a ciência extraordinária. Segundo o referido autor, existem dois efeitos da crise de um paradigma que parecem ser universais. Todas as crises iniciam com o obscurecimento de um paradigma e o consequente relaxamento das regras que orientam a pesquisa normal. Por outro lado, Kuhn considera que as crises podem terminar de três maneiras: com (1) a superação da crise pela capacidade da ciência normal de tratar o problema que a provocou; com (2) a resistência do problema até mesmo em relação a novas abordagens, sendo este posto de lado para ser resolvido por uma futura geração que disponha de instrumentos mais elaborados; e com (3) a

---

<sup>4</sup> Segundo Souza (2012), paradigmas, no sentido adotado por Kuhn, são modelos, representações e interpretações de mundo, universalmente reconhecidas, que fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade científica. É por meio dos paradigmas que os cientistas buscam respostas para os problemas colocados pelas ciências. Os paradigmas são, portanto, os pressupostos das ciências.

emergência de um novo candidato a paradigma e com uma subsequente batalha por sua aceitação. Sobre este último caso, Kuhn observa que:

A transição de um paradigma em crise para um novo, do qual pode surgir uma nova tradição de ciência normal, está longe de ser um processo cumulativo obtido através de uma articulação do velho paradigma. É antes uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações. (KUHN, 2011, p. 116).

A ciência extraordinária – aquela que é desenvolvida num período de crise – possui algumas características. Segundo Kuhn, ao ser confrontado com uma anomalia reconhecidamente fundamental, o primeiro esforço teórico do cientista será, com frequência, isolá-la com maior precisão e dar-lhe uma estrutura. Em seguida, este procurará aplicar as regras da ciência normal, mesmo com a consciência da falibilidade destas, buscando descobrir, com precisão, até que ponto elas podem ser empregadas eficazmente na área de dificuldades. Ao mesmo tempo, uma vez que nenhuma experiência pode ser concebida sem o apoio de alguma espécie de teoria, o cientista em crise tentará gerar teorias especulativas que, se bem-sucedidas, poderão abrir o caminho para um novo paradigma e, se malsucedidas, poderão ser abandonadas com relativa facilidade.

Após explicitar os conceitos acima, Kuhn define as revoluções científicas como “[...] aqueles episódios de desenvolvimento não cumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior.” (KUHN, 2011, p. 125). Segundo Kuhn, as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente de que o paradigma existente deixou de funcionar adequadamente na exploração de um aspecto da natureza, cuja exploração fora anteriormente dirigida pelo paradigma.

Para o referido autor, quando um novo candidato a paradigma é proposto pela primeira vez, muito dificilmente resolve mais do que alguns dos problemas com os quais se defronta, e a maioria dessas soluções está longe de ser perfeita. Como exemplo, Kuhn destaca que, até Kepler, a teoria copernicana praticamente não aperfeiçoou as predições sobre as posições planetárias feitas pela teoria anterior de Ptolomeu. Para Kuhn, os debates entre paradigmas não tratam realmente da habilidade relativa para resolver problemas, embora sejam, por boas razões, expressos nesses termos. Ao invés

disso, a questão é saber que paradigma deverá orientar no futuro as pesquisas sobre problemas.

Diante dos debates entre paradigmas novos e antigos, Kuhn defende que é requerida uma decisão entre maneiras alternativas de praticar a ciência e nessas circunstâncias a decisão deve basear-se mais nas promessas futuras do que nas realizações passadas. Nesse contexto, Kuhn afirma que:

O homem que adota um novo paradigma nos estágios iniciais de seu desenvolvimento frequentemente adota-o desprezando a evidência fornecida pela resolução de problemas. Dito de outra forma, precisa ter fé na capacidade do novo paradigma para resolver os grandes problemas com que se defronta, sabendo apenas que o paradigma anterior fracassou em alguns deles. Uma decisão desse tipo só pode ser feita com base na fé. (KUHN, 2011, p. 201).

Tal passagem da obra de Kuhn mostra que, para este autor, a aceitação de um novo paradigma não está baseada em evidências, mas envolve um ato de fé que carece de uma fundamentação racional estabelecida. Nesse sentido, o filósofo Imre Lakatos (1978) considera que, para Kuhn, a mudança científica – de um paradigma para outro – é uma conversão mística que não é, nem pode ser, governada por regras da razão, e que cabe perfeitamente na esfera da *psicologia (social) da descoberta*. Assim, a mudança científica é uma espécie de conversão religiosa.

Finalmente, em seu posfácio de 1969 à referida obra, Kuhn expõe uma visão do desenvolvimento científico que não está atrelada à ideia da ciência como uma aproximação da verdade sobre o mundo. Segundo Kuhn (2011, p. 255), “[...] As teorias científicas mais recentes são melhores que as mais antigas, no que toca à resolução de quebra-cabeças nos contextos frequentemente diferentes aos quais são aplicadas.”

Como é observado pelo referido filósofo, essa concepção exposta por ele, se comparada com a concepção de progresso dominante, tanto entre filósofos como leigos, está desprovida de um elemento essencial. Em geral, uma teoria científica é considerada superior a suas predecessoras não apenas porque é um instrumento mais adequado para descobrir e resolver quebra-cabeças, mas também porque é uma representação melhor do que a natureza realmente é. Ao discorrer sobre essa concepção dominante, Kuhn afirma que generalizações desse tipo referem-se não às soluções de quebra-cabeças, ou predições derivadas de uma teoria, mas antes à sua ontologia, isto é, ao ajuste entre as

entidades com as quais a teoria povoa a natureza e o que “está realmente aí”. Acerca dessa concepção, Kuhn tece críticas:

Talvez exista alguma outra maneira de salvar a noção de ‘verdade’ para a aplicação a teorias completas, mas esta não será capaz de realizar isso. Parece-me que não existe maneira de reconstruir expressões como ‘realmente aí’ sem auxílio de uma teoria; a noção de um ajuste entre a ontologia de uma teoria e sua contrapartida ‘real’ na natureza parece-me ilusória por princípio. Além disso, como um historiador, estou impressionado com a falta de plausibilidade dessa concepção. (KUHN, 2011, p. 256)

Ao referir-se à história da ciência, Kuhn coloca em questão a concepção de ciência como aproximação da verdade ao recorrer ao desenvolvimento da Mecânica. Para o referido filósofo, não há dúvidas de que a mecânica de Newton aperfeiçoou a de Aristóteles e de que a mecânica de Einstein aperfeiçoou a de Newton enquanto instrumento para a resolução de quebra-cabeças. Contudo, Kuhn não percebe, nessa sucessão, uma direção coerente de desenvolvimento ontológico. Ao contrário, segundo o filósofo, “(...) em alguns aspectos importantes, embora de maneira alguma em todos, a teoria geral da relatividade de Einstein está mais próxima da teoria de Aristóteles do que qualquer uma das duas está da de Newton.” (KUHN, 2011, p. 256)

#### 4. Considerações finais

A partir do exposto, conseguimos traçar um paralelo entre as concepções de Popper e Kuhn acerca da problemática do desenvolvimento científico e sua racionalidade. Para Popper, a ciência se desenvolve de modo racional e as teorias sucessivas se aproximam cada vez mais da verdade sobre a natureza. Em contrapartida, Kuhn não considera que o conhecimento científico se desenvolva de modo racional, como é defendido por Popper. Além disso, fica evidente no posfácio de sua obra *A Estrutura das Revoluções Científicas*, que o desenvolvimento científico não representa a ocorrência de descrições cada vez mais precisas de como o mundo realmente é, mas apenas avanços de um ponto de vista instrumental. Nesse sentido, para Kuhn a ciência é cumulativa de modo instrumental, mas não de modo teórico.

Por outro lado, percebe-se que uma descrição acerca do desenvolvimento da ciência, e de seus objetivos, deve estar embasada em fatos da própria história da ciência

ao invés de imagens da ciência que buscam defender a racionalidade e a objetividade de modo falacioso e historicamente implausível, como ocorre na teoria de Popper. Acerca disso, mesmo que seja contrária às nossas intuições mais básicas sobre o conhecimento científico, a imagem proposta por Kuhn ainda consegue se aproximar de uma descrição correta de alguns casos do desenvolvimento científico, como no caso da mudança teórica de Newton para Einstein.

Ao tratar desse caso, Kuhn (2011, p. 136) destaca que os referentes físicos de conceitos einsteinianos, como ‘massa’, ‘espaço’ e ‘tempo’, não são de modo algum idênticos àqueles conceitos newtonianos que levam o mesmo nome. Acerca desse caso, o referido filósofo realiza as seguintes considerações:

Essa necessidade de modificar o sentido de conceitos estabelecidos e familiares é crucial para o impacto revolucionário da teoria de Einstein. Embora mais sutil que as mudanças do geocentrismo para o heliocentrismo, do flogisto para o oxigênio ou dos corpúsculos para as ondas, a transformação resultante não é menos decididamente destruidora para um paradigma previamente estabelecido. (...) Precisamente por não envolver a introdução de objetos ou conceitos adicionais, a transição da mecânica newtoniana para a einsteiniana ilustra com particular clareza a revolução científica como sendo um deslocamento da rede conceitual através da qual os cientistas veem o mundo. (KUHN, 2011, p. 137).

A partir disso, podemos concluir que a imagem do desenvolvimento científico proposta por Thomas Kuhn é mais bem-sucedida que aquela apresentada por Karl Popper. Contudo, tal descrição é insuficiente para ser aplicada a quaisquer mudanças nas ciências em geral, já que nem sempre as mudanças na ciência ocorrem de modo radical como revoluções científicas.

#### **Referências bibliográficas:**

BORTOLOTTI, Lisa. *Introdução à Filosofia da Ciência*. Tradução de Jorge Beleza. Gradiva: Lisboa, 2013.

CHALMERS, Alan F. *O que é ciência afinal?* / A. F. Chalmers; tradução Raul Fiker:1. ed. - São Paulo: Brasiliense, 1993.

KUHN, Thomas. *A Estrutura das Revoluções Científicas* / Thomas S. Kuhn; tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. – 11. Ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

LAKATOS, Imre. *Falsificação e Metodologia dos Programas de Investigação Científica*. Lisboa: Edições 70, 1978.

POPPER, Karl R. *A Lógica da Pesquisa Científica* / tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. Editora Cultrix, São Paulo, 1974.

POPPER, Karl R. *Conjecturas e refutações*. Tradução de Sérgio Bath. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1982.

PSILLOS, Stathis. *Scientific realism: How science tracks truth*. London: Routledge. 1999.

SOUZA, M. A. O que é paradigma segundo Thomas Kuhn? Publicado em 2012. Disponível em: <<https://filosofonet.wordpress.com/2012/07/02/o-que-e-paradigma-segundo-thomas-kuhn/>>. Acesso em 27 de junho de 2020.

TICHÝ, P. On Popper's Definitions of Verisimilitude. In: *British Journal for the Philosophy of Science*, 25, pp. 155-160, 1974.

WORRALL, John. Structural Realism: The Best of Both Worlds? *Dialectica*, v. 43, n. 1-2, p. 99-124, 1989.