

---

# CAPÍTULO 1

## O QUE É CIÊNCIA?

*“O fim das certezas [...]”  
Ilya Prigogine (1917-2003)<sup>1</sup>*

Para iniciar, primeiramente, ciência, do latim pode ser traduzida como conhecimento, apresenta uma série de concepções e características que lhe são próprias. Para uma melhor compreensão deste saber, separamos em subtítulos apresentando seus fatos e contextos históricos no decorrer dos tempos.

### NOS PRIMÓRDIOS<sup>II</sup>

A inspiração para escrita destes trechos veio da obra de Mlodinow (2015).

O que se concebe hoje por ciência levou muitos anos para se consolidar dessa maneira como conhecemos, e tem, assim como a sociedade, estágios evolutivos. Os mais longínquos registros parecem demonstrar que os primeiros desenvolvimentos tecnológicos e científicos da humanidade remetem às primeiras civilizações, onde estavam atrelados à consolidação dos seres humanos no ambiente natural. As condições primitivas eram drásticas e perigosas, e os primeiros homínídeos tinham que lidar com escassez de alimentos, fugir de predadores e proteger das condições climáticas adversas, dentre elas, o frio extremo.

Deste modo, as primeiras civilizações parecem ter se desenvolvido através do mecanismo da evolução natural, em condições que propiciassem sua consolidação como espécie. Foram diversos desenvolvimentos, tais como: ferramentas, armas, fogo, roda, domesticação de animais, agricultura, domínio das tecnologias hidráulicas, etc.

Antropólogos têm discutido o que pode ter sido preponderante na transformação dos hominídeos de seres puramente instintivos para seres pensantes. Uma das conclusões mais importantes a respeito dá conta que a capacidade evolutiva de viver em sociedades organizadas, e um cérebro maior do que as outras espécies propiciaram ao ser humano uma capacidade de pensar complexamente e produzir tecnologias e condições de se consolidar como espécie. Haja vista que naquele tempo os hominídeos não possuíam tanta força física quanto seus antigos predadores, e, por isso poderiam ser uma presa fácil. Em razão disto, a capacidade de pensar complexamente e viver em sociedade nos propiciou a consolidação no meio natural. Em uma situação exemplificadora, se um animal raivoso e faminto ameaçava um grupo de hominídeos, eles podiam se defender com armas e com o fogo, conseguindo dissipar o perigo.

É irrefutável a importância no que tange ao desenvolvimento dos humanos o fato de sermos uma espécie pensante.

Mas o que teria propulsionado o envolvimento do ser humano em civilizações, que é a outra condição essencial na nossa evolução? Tradicionalmente somos levamos a pensar que o ser humano deixou de ser nômade e se organizou em vilarejos após a domesticação de animais e da agricultura. As bases desta teoria começam a estremecer, no entanto, quando estudos a respeito do povo San, que eram nômades localizados na África, demonstraram que este povo possuía uma tecnologia de obtenção de alimentos superior à de povos europeus de até meados do século XX. Isto quer dizer que era muito compensador continuarem nômades, evitando o trabalho de arar a terra, esperar plantas nascerem, quebrar rochas, observar épocas de plantio e assim por diante.

Uma descoberta arqueológica parece ter iluminado o caminho para a compreensão de tal temática. Trata-se dos monumentos denominados Göbekli Tepe, localizados na Turquia. Tais monumentos compreendem templos religiosos construídos há cerca de 11.500 anos. Em resumo, o que parece ter aglutinado as primeiras civilizações organizadas parece ser a busca pela espiritualização, ou seja, a cultura religiosa.

O que se segue é que após o surgimento das sociedades, naturalmente o homem como ser pensante e adaptado ao ambiente passa a aumentar o

contingente populacional, aumentando também em número, e em qualidade, os desenvolvimentos tecnológicos e científicos. Sendo assim, o homem avança um degrau evolutivo enquanto espécie.

## A CURIOSIDADE

Após a consolidação das civilizações, vilas e vilarejos, o homem que antes tinha uma vida dura e gastava boa parte do seu tempo para buscar alimentos e se proteger das condições do clima ou dos predadores, passa agora a ter tempo ocioso.

O que parece ter ocorrido após a ociosidade dos seres humanos é o questionamento a respeito da sua natureza e a natureza da vida e do universo. Desse modo, surgem as primeiras discussões de cunho filosófico.

Naturalmente, ao falarmos de filosofia somos remetidos à Grécia antiga, onde grandes sábios questionavam a vida e a sociedade, e são conhecidas inúmeras contribuições deste povo. Contribuições para a matemática, arquitetura, política e também para as ciências naturais, haja vista os primeiros modelos para a estrutura da matéria, como a teoria dos quatro elementos, de Aristóteles, ou ainda as primeiras concepções atomistas, com Leucipo e Demócrito<sup>III</sup>.

Entretanto, não podemos nos prender a eurocentrismos. Em um exame mais acurado, observamos que os hinduístas traziam contribuições na área da estrutura da matéria muito semelhantes aos gregos. Ou ainda os árabes que muito contribuíram para o pensamento da estrutura da matéria com a tríade sal-mercúrio-enxofre. Ou os chineses que possuíam um pensamento característico sobre a matéria, baseado no taoísmo que pensa ser o universo um equilíbrio entre forças positivas e negativas<sup>IV</sup>.

Desse modo, temos a curiosidade aguçada como característica importante desse período evolutivo do pensamento humano.

## RÍGIDOS MÉTODOS

Aristóteles afirmava que tudo é resultado da combinação proporcional dos quatro elementos da natureza (ar, fogo, terra e água). Logo, alterando as proporções, novas matérias são criadas.

O paradigma dos quatro elementos permaneceu vigente por mais de 2 mil anos, pois entre outras coisas, ele era conveniente aos alquimistas por permitir

teoricamente a transmutação de elementos em outros, que era o objetivo primordial da alquimia, ou seja, a transmutação de metais impuros em ouro<sup>V</sup>.

Neste período de Idade Média, era vigente o poderio da Igreja Católica, que condenava o desenvolvimento científico, atribuindo o crime de heresia. Mas também é sabido que dentro das instituições cristãs se desenvolveram estudos alquímicos. A razão atribuída é que os únicos letrados desta época eram pessoas ligadas à Igreja. Deste modo, a Igreja Católica permitiu o desenvolvimento da alquimia e aceitava o paradigma aristotélico<sup>VI</sup>, por ser conveniente à instituição, já que este paradigma permitia o pensamento de que a matéria pode ser criada, logo o criacionismo era aceitável.

É comum tratar o período como Idade das Trevas, mas apesar do ofuscamento provocado pela Igreja, muito se desenvolveu na ciência durante o período. Foram descobertos elementos, como o fósforo, desenvolvimento de práticas laboratoriais, técnicas analíticas, técnicas da medicina, entre outras. Mas o interessante do período é o surgimento das primeiras universidades, onde foram possíveis a discussão e o desenvolvimento de estudos sistemáticos sobre diversas áreas do conhecimento, mesmo que influenciados pelo pensamento escolástico<sup>VII</sup>. Maiores detalhes sobre a influência do pensamento religioso no pensamento científico serão tratados em um capítulo adiante.

Com o período renascentista, volta-se a atenção para o pensamento racionalista e matemático dos gregos. Tem-se como exemplo de tal pensamento Descartes, que pensava ser possível exprimir e entender tudo sob leis matemáticas<sup>VIII</sup>.

Além disto, como sugeria Aristóteles, o universo devia ser conhecido pondo-o à prova, através da empiria. Aristóteles jamais fora um grande teórico, mas observava como poucos a natureza. No ambiente científico, influenciado por esta corrente filosófica, surge uma infinidade de pensadores empiristas<sup>IX</sup>.

Não demora em estabelecer uma das mais antigas concepções sobre o fazer científico. Trata-se do empírico-indutivismo, que se pauta na concepção de ciência neutra, em que o pesquisador tem um olhar desprovido de teorias, e, portanto, não influencia a observação e na conclusão sobre o fenômeno posto à prova. Além disto, considera que a ciência se pauta em um método chamado “O método científico” com etapas muito bem definidas, como a seguinte figura ilustra<sup>X</sup>:

Figura 1- “O” Método científico



Fonte: o autor.

Tal método rígido pode ser questionado por diversas determinações históricas que fogem de tal rigidez, como Fleming que determinou o antibiótico *penicilina* ao acaso, e jamais empregou para tal o método científico<sup>XI</sup>. Consta na história que Fleming estudava bactérias do gênero estafilococo, e em certo dia ao chegar ao laboratório, verificou que elas teriam sido contaminadas por fungos do gênero *penicilium*. O resultado foi que estes fungos liberaram toxinas que mataram as bactérias estudadas pelo pesquisador. Se ele seguisse estritamente o método científico, haveria de recomençar sua observação desde o começo, afinal de contas, o seu estudo inicial não previa o efeito dos fungos nos estafilococos. Mas felizmente, ele determinou que se os fungos tinham potencial para matarem estas bactérias, também haveria possibilidade de serem empregados medicinalmente como antibióticos. A sequência da história é que o antibiótico mais popular do mundo, a penicilina, acabava de ser descoberto.

Mesmo nos ambientes de ciência dura, onde pesquisadores se declaram positivistas, e, portanto, poderia haver resquícios do método científico e do pensamento de que a ciência é neutra, as bases do modelo ruíram com a física quântica. Ora, com o princípio da incerteza, chegou-se à conclusão que ao observar o fenômeno estamos interferindo nele. Por essa razão, Heisenberg diz que

é impossível inferir sobre a velocidade e a posição do elétron ao mesmo tempo, pois, ao observar o elétron, estamos fornecendo energia e ele não estará mais naquela posição inicial<sup>XII</sup>. Há bases, portanto, para pensarmos em ciência neutra, no século XXI?

Por essas razões, tal visão foi posta em xeque, de onde surgiu uma área importantíssima para o estudo do conhecimento científico, que é a filosofia da ciência.

## VISÕES CONTEMPORÂNEAS

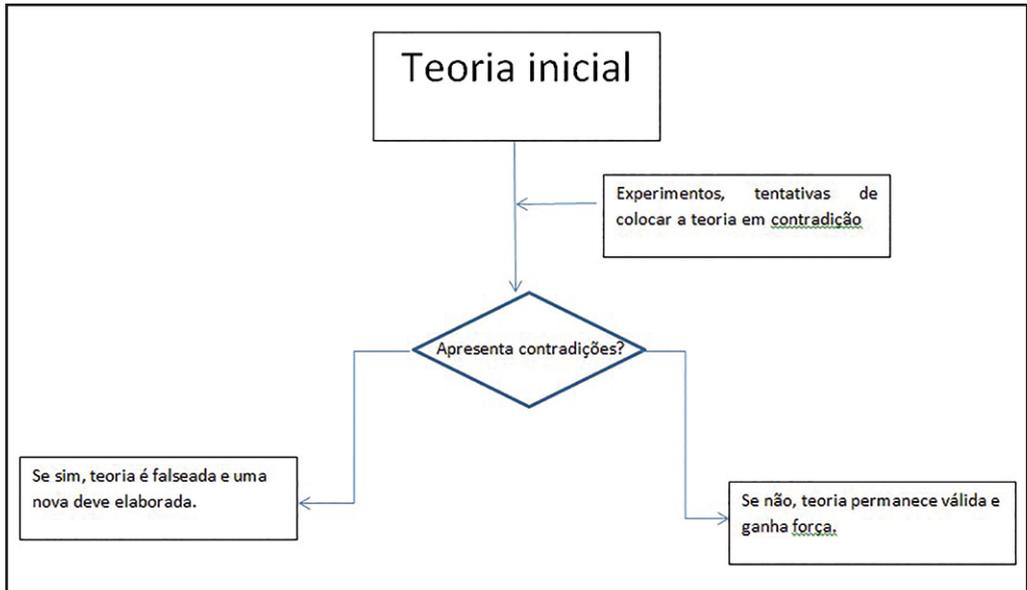
Diante da fragilidade da concepção empírico-indutivista, inúmeros filósofos se debruçaram a compreender o progresso científico. Entre eles destacamos: Popper, Kuhn, Lakatos, Fleck e Feyerabend.

O objetivo não é entrar em maiores detalhes filosóficos, mas apresentar superficialmente diferentes visões sobre o conhecimento científico, tanto quanto nos permita compreender a essência do pensamento dos autores. Para maiores informações, as fontes primárias podem ser acessadas.

O primeiro deles é Karl Popper que contribuiu com um pensamento denominado falsificacionismo. Para ele, uma teoria científica deve ser falseável. Ou seja, verdades inquestionáveis, ou dogmas, não são científicos. Deste modo, ele diferencia ciência das pseudociências, pois aquilo que não pode ser falseado, ou seja, é um dogma, não é científico. Além disto, uma teoria é forte quando é posta à prova e resiste a tentativas de falseá-la. Ao conduzir experimentos e confrontar as hipóteses, e, porventura for verificado que tal teoria demonstra fragilidades, ela é falseada, devendo assim ser substituída por outra que explique os novos fenômenos observados experimentalmente.<sup>XIII</sup>

Pensando em ilustrar o pensamento de Popper através de uma gravura, elaboramos a seguinte figura que visa sintetizar os conceitos do pensamento do teórico:

Figura 2- A ciência de Popper



Fonte: o autor.

Outro pensamento importante é o de Thomas S. Kuhn. Para ele, a ciência tem verdades temporais, denominadas paradigmas. Ou seja, quando a comunidade aceita uma teoria em seu tempo, ela é chamada de paradigma. A consolidação de um paradigma pode se dar de maneira subjetiva, sendo que para isto, basta que a maioria da comunidade científica o aceite. Uma vez que há um paradigma estabelecido, este período é denominado de ciência normal.

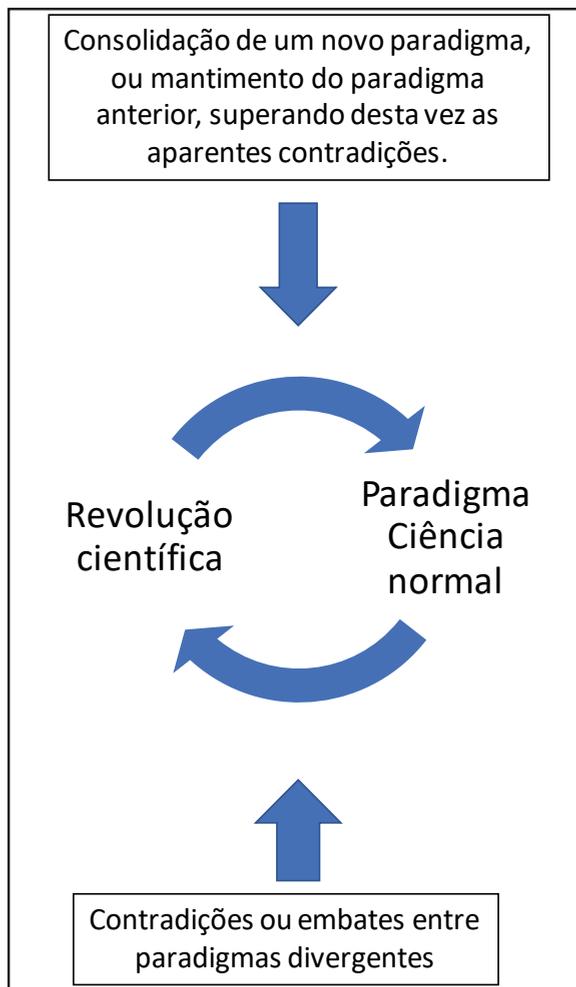
Quando dois ou mais paradigmas se confrontam, ou quando há contradições que estremeçam as bases do paradigma, há um período denominado de revolução científica. A revolução leva à consolidação de um novo paradigma, ou então, o paradigma vigente consegue superar as aparentes contradições, sendo que a comunidade científica prefere mantê-lo. Deste modo, em todos os casos volta-se a ter um período de ciência normal<sup>XIV</sup>.

Importante salientar que na maior parte do tempo os e as cientistas trabalham em períodos de ciência normal. Ou seja, a comunidade acadêmica trabalha fazendo teorias, experimentos, ensaios e outros, em sua maior parte, dentro do paradigma vigente. E é trabalhando no âmbito do paradigma durante muito tempo que aparecem suas contradições. Ainda, quando aparecem as contradições, em sua maioria, são contornadas com emendas, sem a necessidade de uma revolução científica.

Mas quando as contradições parecem impossíveis de ser contornadas, começam sugestões de outras explicações, de outros paradigmas, que começam captar cada vez mais adeptos. Assim, começa o processo de disputa entre paradigmas rivais, que podem vir a ocasionar uma revolução científica, consolidando um outro paradigma. A escolha por um paradigma ou outro é sempre subjetiva por parte dos pares.

Assim sendo, podemos sintetizar o pensamento de Kuhn que, embora seja muito mais complexo do que isso, tal forma é eficaz para com os propósitos que a obra pretende explorar, da seguinte maneira:

Figura 3- A ciência de Kuhn



Fonte: o autor.

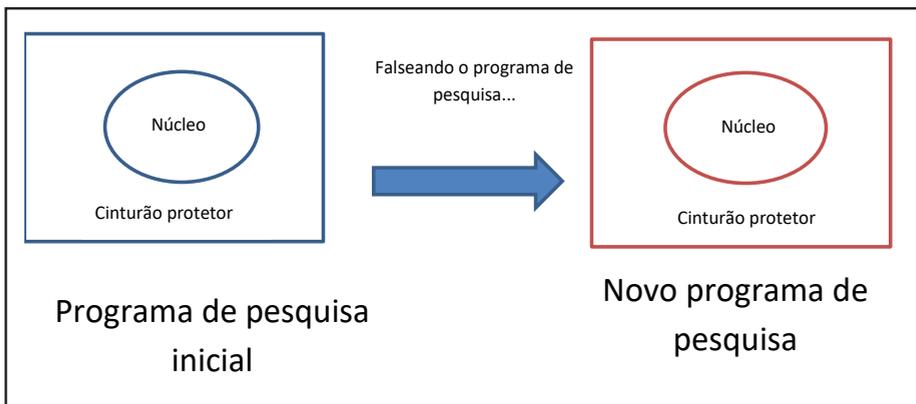
Temos, assim, para Kuhn, um processo cíclico entre ciência normal, revolução científica, ciência normal, e assim progressivamente.

Imri Lakatos, que era discípulo de Popper, por sua vez, unificou as visões de Popper e Kuhn. Para ele, a ciência, ao invés de paradigmas, progride naquilo que ele denomina de programa de pesquisa. Trata-se de um núcleo rígido constituído por uma teoria central e uma série de teorias auxiliares que a sustentam, formando um cinturão protetor. Desse modo, para falsear um programa de pesquisa, deve-se falsear todas as teorias do cinturão protetor, fragilizando o núcleo rígido, ou falsear logo o núcleo rígido, o que é mais complexo. Assim sendo, ao falsear um programa de pesquisa, outro é estabelecido. O interessante de Lakatos é reconhecer a pluralidade de teorias e explicações. Na maioria dos casos, a ciência não possui uma única teoria explicativa. No caso das ciências humanas isso é ainda mais forte. Tem-se uma pluralidade teórico-metológica. O caso da filosofia da ciência, que estamos acessando para escrita deste capítulo, é um bom exemplo: para explicar o que é ciência, acionamos diferentes autores, com visões diferentes. Assim, poderíamos dizer que parece haver um núcleo rígido que busca explicar o progresso da ciência e que diverge dos moldes empírico-indutivistas. As teorias auxiliares, que constituem o cinturão protetor são as diferentes explicações deste núcleo rígido.

Portanto, verifica-se na visão do autor uma unificação do falsificacionismo com as teorias de Kuhn<sup>XV</sup>.

Na figura abaixo, buscamos ilustrar a ciência lakatosiana:

Figura 4- A ciência lakatosiana

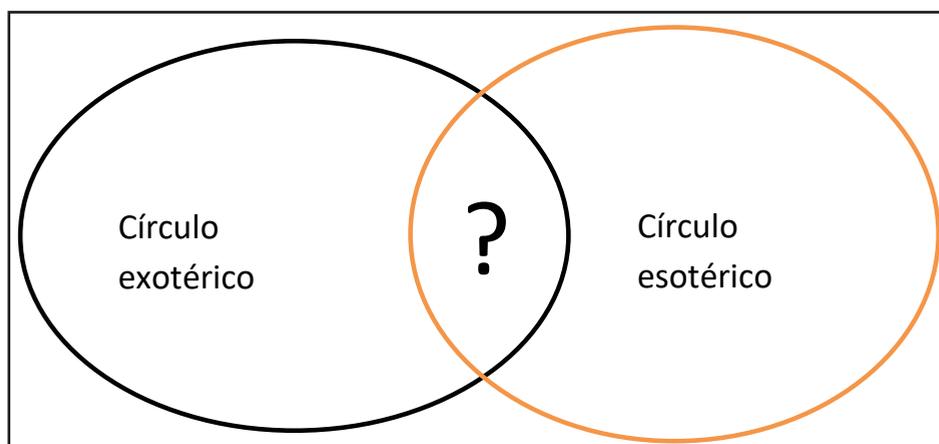


Fonte: o autor.

Outro importante filósofo da ciência, embora não muito conhecido no meio acadêmico, é Ludwik Fleck.

Para ele, temos dois círculos de conhecimento no que tange ao conhecimento científico e o popular. O círculo esotérico é constituído pela comunidade científica de uma determinada área do conhecimento. Já o círculo exotérico é formado por leigos mais ou menos instruídos de tal área, em que se encontra, portanto, o saber popular. Os dois círculos dialogam e formam uma complexa teia, que trataremos em um capítulo em especial deste livro<sup>XVI</sup>. Por ora sintetizamos o pensamento Fleckiano da seguinte maneira:

Figura 5 – A ciência de Fleck



Fonte: o autor.

Como ainda não estudamos nesta obra a forma com que os dois círculos se retroalimentam, deixemos por hora um “?”, pois revisitaremos a ciência de Fleck para tratar da relação entre o saber popular e o científico no capítulo apropriado.

Por fim, trataremos da anarquia científica, trazida por Feyerabend. De maneira sucinta, o autor considera que “tudo vale” no meio científico. Os fatores subjetivos têm um papel importante, em que a consolidação de uma teoria depende do convencimento dos pares. Este princípio de convencer os pares quanto à pertinência de uma teoria é chamado por ele de “Princípio da Tenacidade”. O progresso da ciência seria impulsionado pela quantidade de teorias que são produzidas pela comunidade científica. Feyerabend<sup>1</sup> acrescenta que os ditos leigos têm voz importante, onde em um exame histórico notamos que enquanto a ciência promovia guerras e destruição, os primeiros a levantarem voz

<sup>1</sup> FEYERABEND, P. *Contra o método*. São Paulo. Editora UNESP, 2011.

sobre catástrofes ambientais foram populares<sup>2</sup>. Ademais, ainda há nos escritos de Feyerabend a ideia de que não se deve haver imposições culturais. Ou seja, a pretensão de um saber universal ou de que a ciência colonize o restante do mundo. Ou, em outras palavras, de que a ciência fosse um saber civilizador. Assim, pessoas portadoras de outros saberes podem ou não se valer de ditos científicos se assim desejarem. E a ciência pode vir a dialogar se assim quiser com outras determinações. O que não pode em hipótese alguma é haver imposições de fora para dentro. Por se tratar de uma teoria de difícil ilustração, não esmiuçaremos uma gravura para ela.

Para resumir, não há um único conceito para ciência, mas o que é consensual é que o saber científico é constituído por uma comunidade que valida as teorias, possui uma linguagem própria, tem métodos para sistematizar seus conhecimentos, é cética, pois sempre tenderá a duvidar de “verdades”, bem como possui uma característica de universalidade e generalidade, onde suas teorias devem proporcionar, em certos graus, aplicabilidade em outros casos que extrapolem os limites dos laboratórios e dos grupos estudados.

Além disso, a ciência é transmitida nas universidades, escolas e outros espaços especializados. Materializada em livros, artigos, espaços de divulgação científica e outros. Possui uma linguagem abstrata e simbólica, muitas vezes distanciada do cotidiano, mas que permite enxergar o cotidiano de uma forma mais ampliada e completa.

Um conceito científico se apoia em outro preexistente, formando uma complexa teia de interdependência entre as teorias e áreas, em busca de uma universalidade. Uma vez construído, o conhecimento é validado na comunidade, sendo aceito, validado e publicado.

Em outro contexto, Ilya Prigogine pronunciou o “fim das certezas”. Na ocasião ele dizia sobre a mudança de concepções, passando da física das certezas (mecânica) para as incertezas e probabilidades da quântica. Apropriamo-nos de sua frase em outro contexto, mas que também julgamos válido. Trata-se do fim de certezas em se dizer que a ciência é um produto finalizado e com apenas uma concepção que define o seu fazer. Mas, em detrimento a esta visão, existem inúmeras concepções que definem o fazer científico, como vimos. Além disso, vários autores dizem sobre fatores subjetivos e outros conhecimentos que se relacionam com a ciência, como Feyerabend, Kuhn e Fleck. Sendo assim, na sequência deste livro mostraremos quais conhecimentos dialogam, interferem e

---

<sup>2</sup> CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense, 1993

propulsionam o conhecimento científico. Deste modo, tenderemos a compreender mesmo que minimamente a complexa teia do pensamento humano.

Os próximos capítulos ilustrarão essa teia de relações entre a ciência e os outros pensamentos. O capítulo 2 tratará do saber popular, abordando a terminologia, características e restrições deste saber. O capítulo 3 tratará da relação entre os dois saberes. A seguir, veremos a importância e a influência do saber religioso, já que este saber é antropologicamente tratado como importantíssimo no desenvolvimento das primeiras sociedades, conforme mencionamos. No último capítulo, traremos proposições de como transformar esses saberes (científico e popular) em saberes escolares, tornando possível um ensino que contemple as realidades dos educandos e seja rico em questões sociais, políticas, econômicas e outras; para além de um ensino neutro e conteudista.