

Novos Contextos

Filosofia 11.º ano

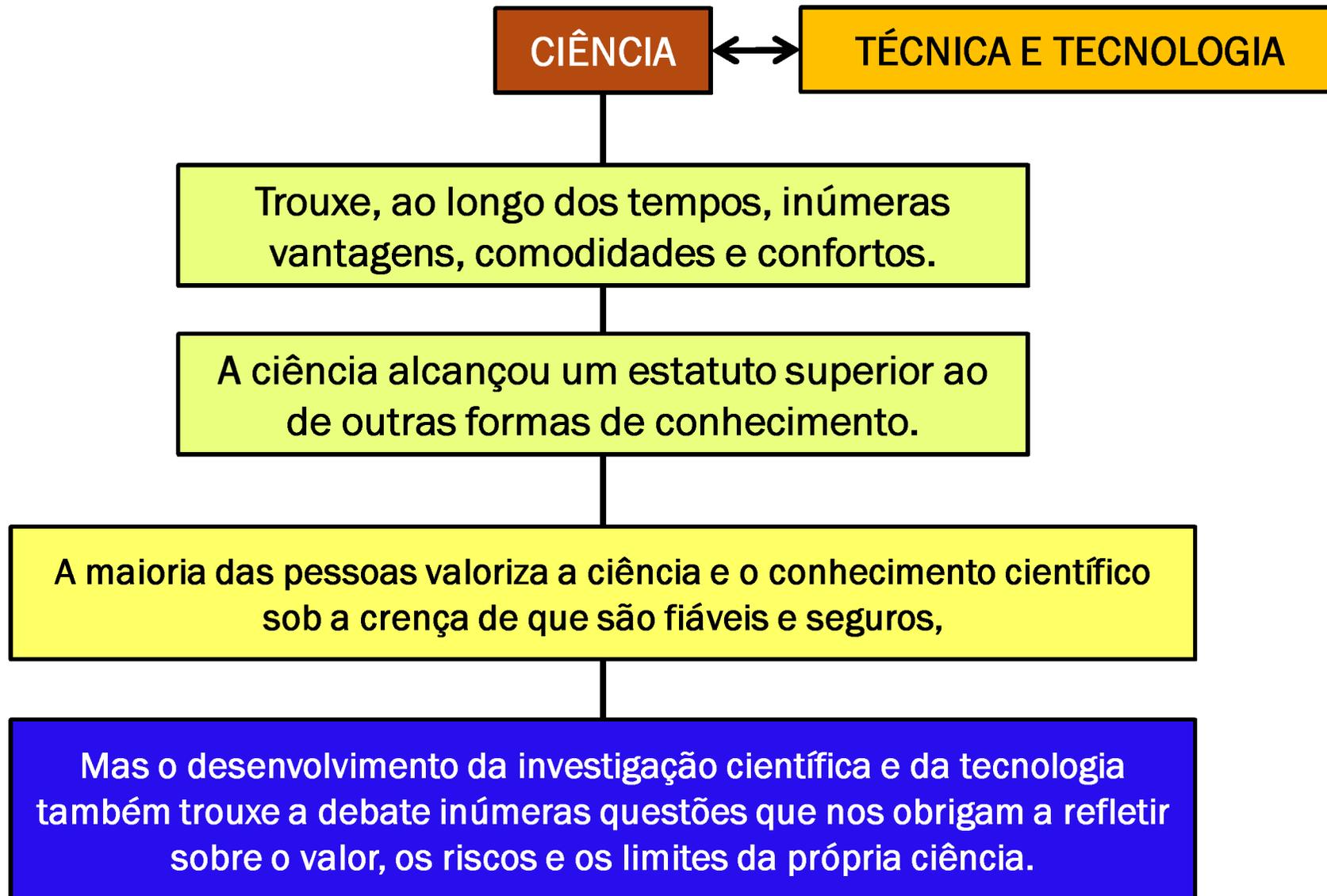
José Ferreira Borges
Marta Paiva
Orlanda Tavares

2. Estatuto do conhecimento científico

11

2.1. Conhecimento vulgar e conhecimento científico

2.1.1. A reflexão filosófica sobre a ciência



FILOSOFIA DA CIÊNCIA OU EPISTEMOLOGIA

Área da filosofia que se ocupa do estudo das questões relativas à prática e ao conhecimento científicos.

«O estudo crítico dos princípios, das hipóteses e dos resultados das diversas ciências, destinado a determinar a sua origem lógica (não psicológica), o seu valor e a sua importância objetiva.» (André Lalande)

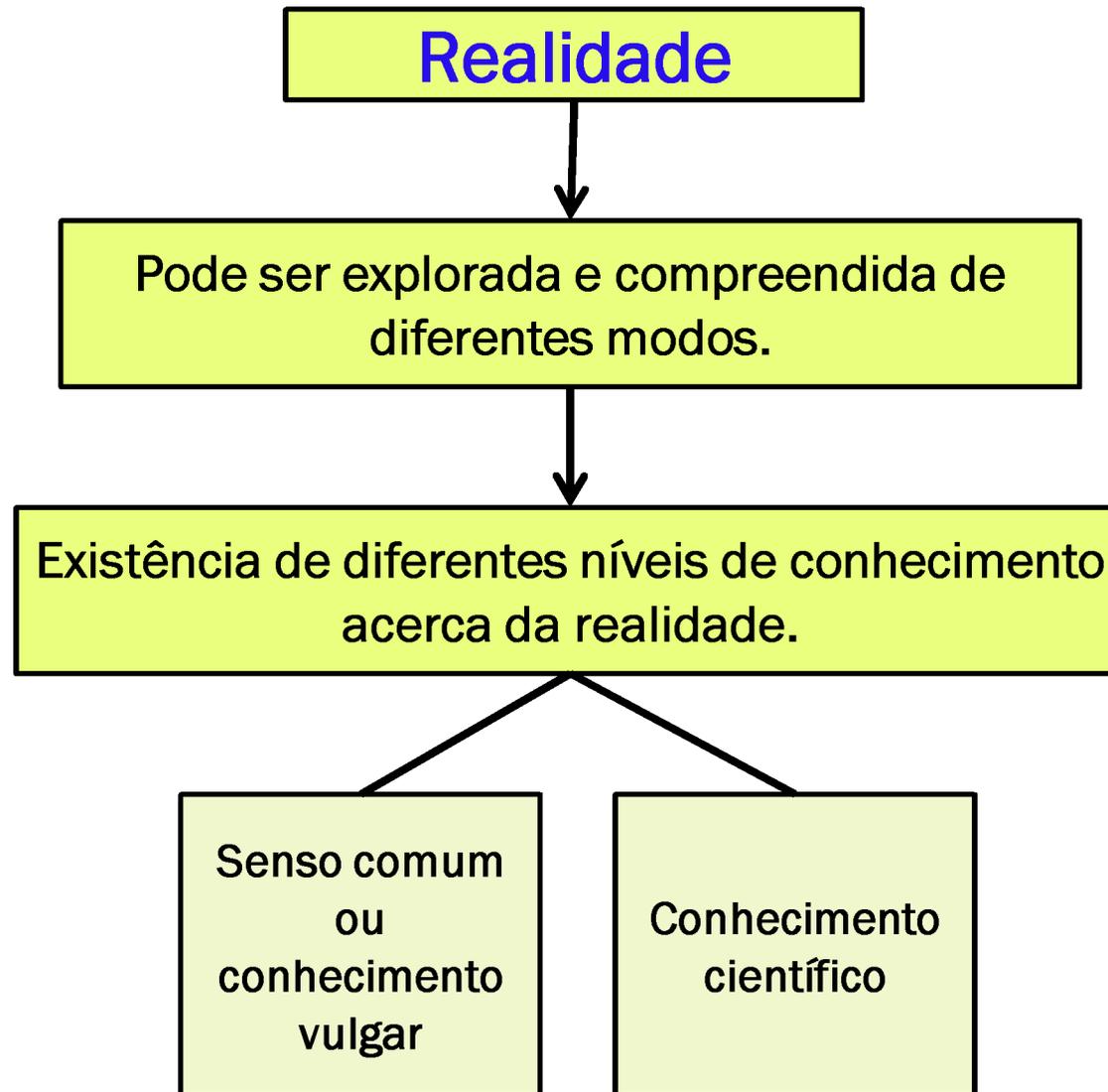
«A investigação de problemas que surgem da reflexão sobre a ciência e a prática científica.» (Simon Blackburn)

«O estudo sistemático da natureza da ciência, especialmente dos seus métodos, conceitos e pressuposições.» (Dagobert D. Runes)

- O que é a ciência?
- O que distingue uma boa teoria científica de uma má teoria?
- Qual deve ser o método a adotar em ciência?
- Como progride a ciência?
- Será que o conhecimento científico é objetivo?
- O contexto cultural e social tem alguma influência sobre a atividade científica?

Algumas questões epistemológicas

2.1.2. A especificidade do conhecimento científico – distinção entre senso comum e conhecimento científico



SENSO COMUM
(CONHECIMENTO VULGAR)

Conhecimento essencialmente prático.

Orienta a vida quotidiana.

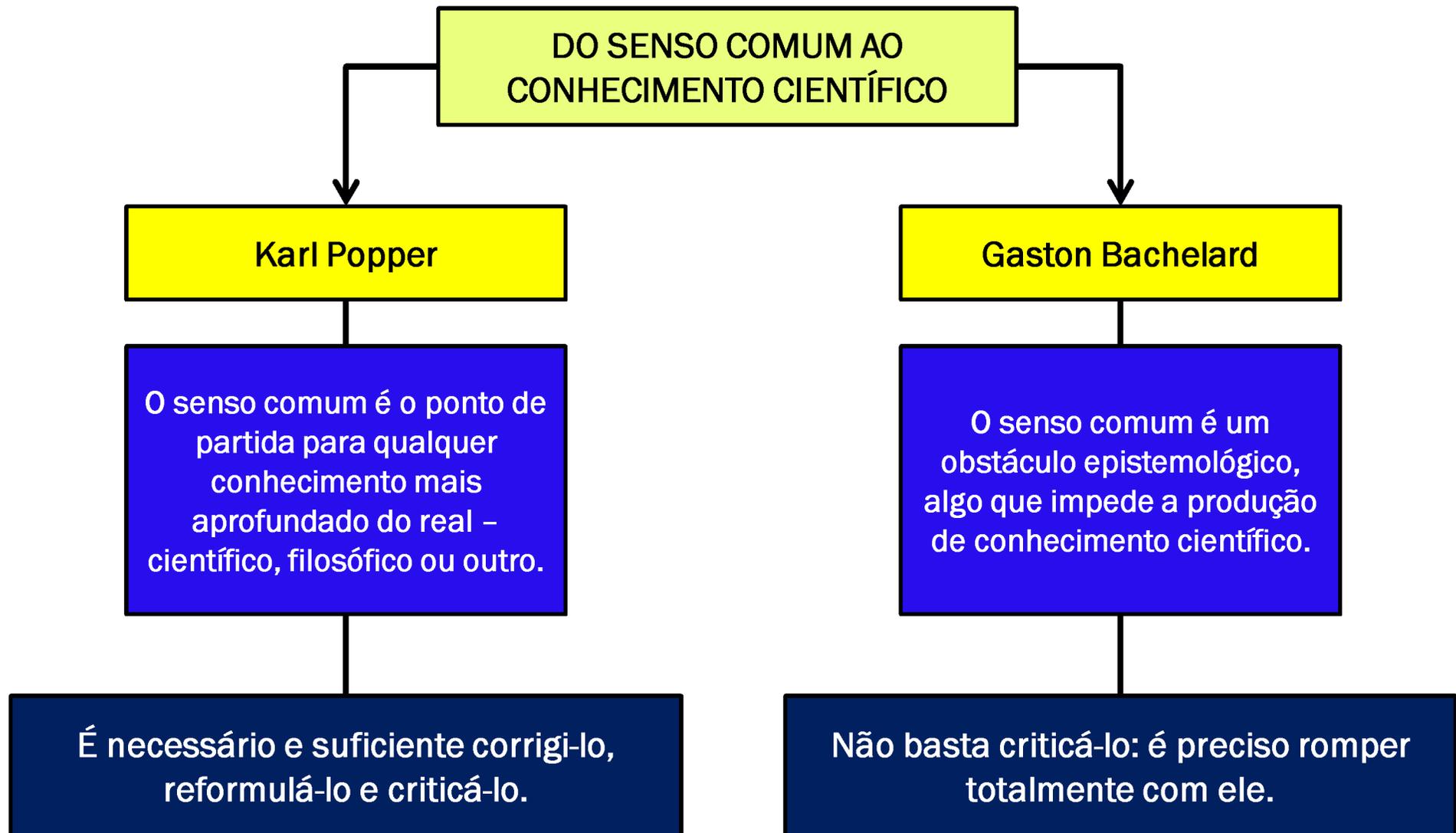
Resulta da apreensão sensorial espontânea e imediata da realidade.

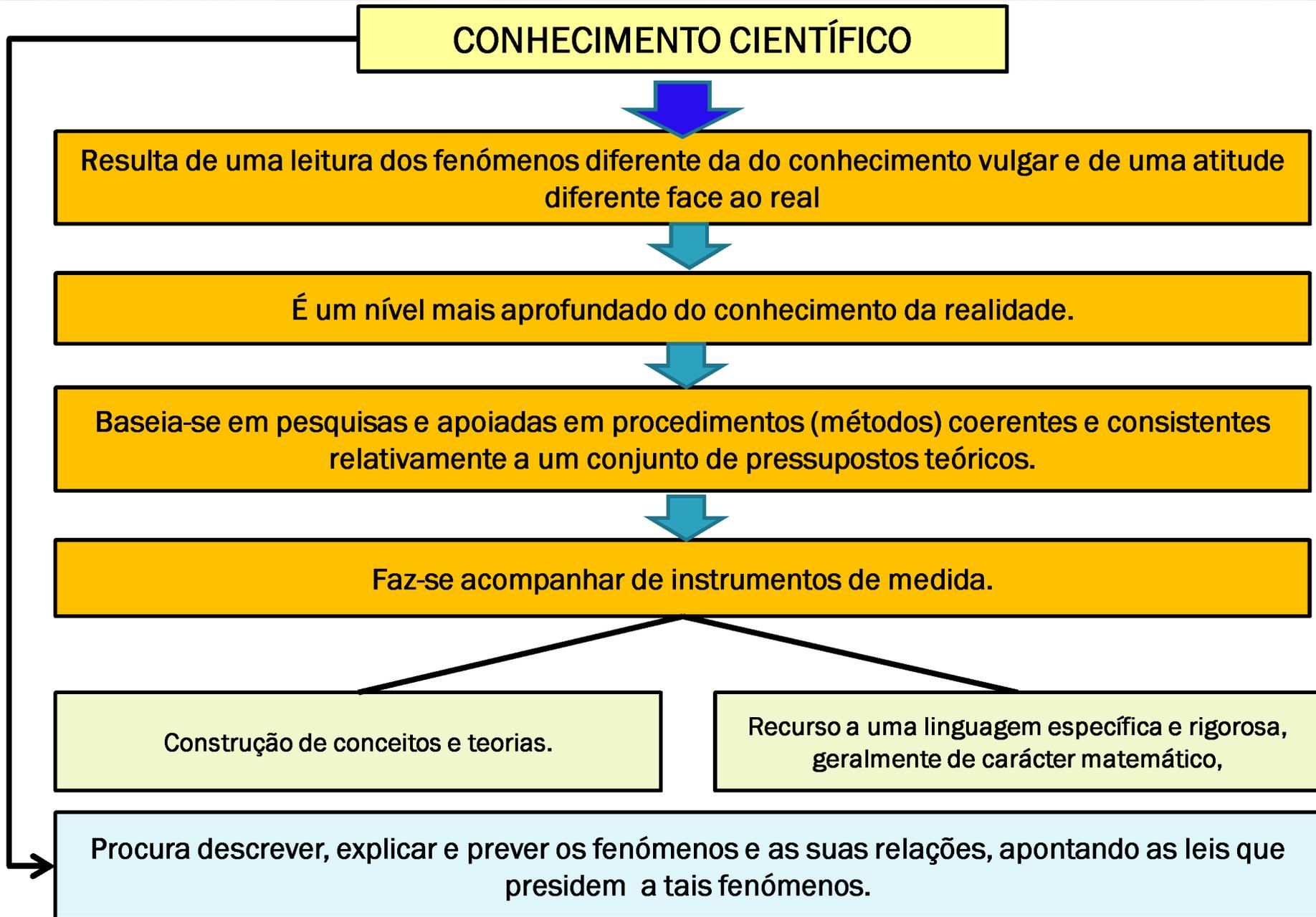
É não disciplinar e imetódico (ao invés do conhecimento científico).

É um tipo de conhecimento superficial e pouco ou nada aprofundado.

Conjunto de crenças e opiniões subjetivas, suposições, pressentimentos, preconceitos e ideias feitas que se traduzem num conhecimento superficial e, por vezes, erróneo da realidade.

Serve de alavanca à construção de tipos de conhecimento mais elaborados, como é o científico.





Conhecimento vulgar	Conhecimento científico
<ul style="list-style-type: none"> - Confia nos sentidos; - É sensitivo; - Manifesta-se numa atitude dogmática; - É prático; - É imetódico e assistemático. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desconfia dos sentidos; - É problematizador e racional; - Manifesta-se numa atitude crítica; - É explicativo; - É metódico e sistemático.
<p>Tipo de conhecimento superficial, não especializado em qualquer domínio, mas que apresenta respostas imediatas e funcionais, visando a resolução dos problemas do dia a dia.</p>	<p>Tipo de conhecimento aprofundado e especializado em diferentes domínios, construindo explicações dos fenómenos e tendo por base uma organização teórica e um método.</p>

Conhecimento científico

Procura ser objetivo.

Tem em atenção o facto, excluindo as apreciações subjetivas.

Resulta de um método específico.

Tal método apoia-se, no caso das ciências empíricas, na verificação e no controlo experimentais.

Resulta da formulação de hipóteses.

Elas procuram ordenar a diversidade empírica.

É constituído por um conjunto de teorias.

As teorias são hipóteses já estabelecidas e comprovadas.

Procura leis.

As leis exprimem a invariância e a repetibilidade dos factos; muitas vezes, este conhecimento exprime os factos em termos estatísticos ou probabilísticos.

É preditivo.

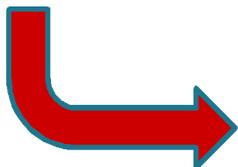
Prevê a ocorrência de novos fenómenos.

É revisível.

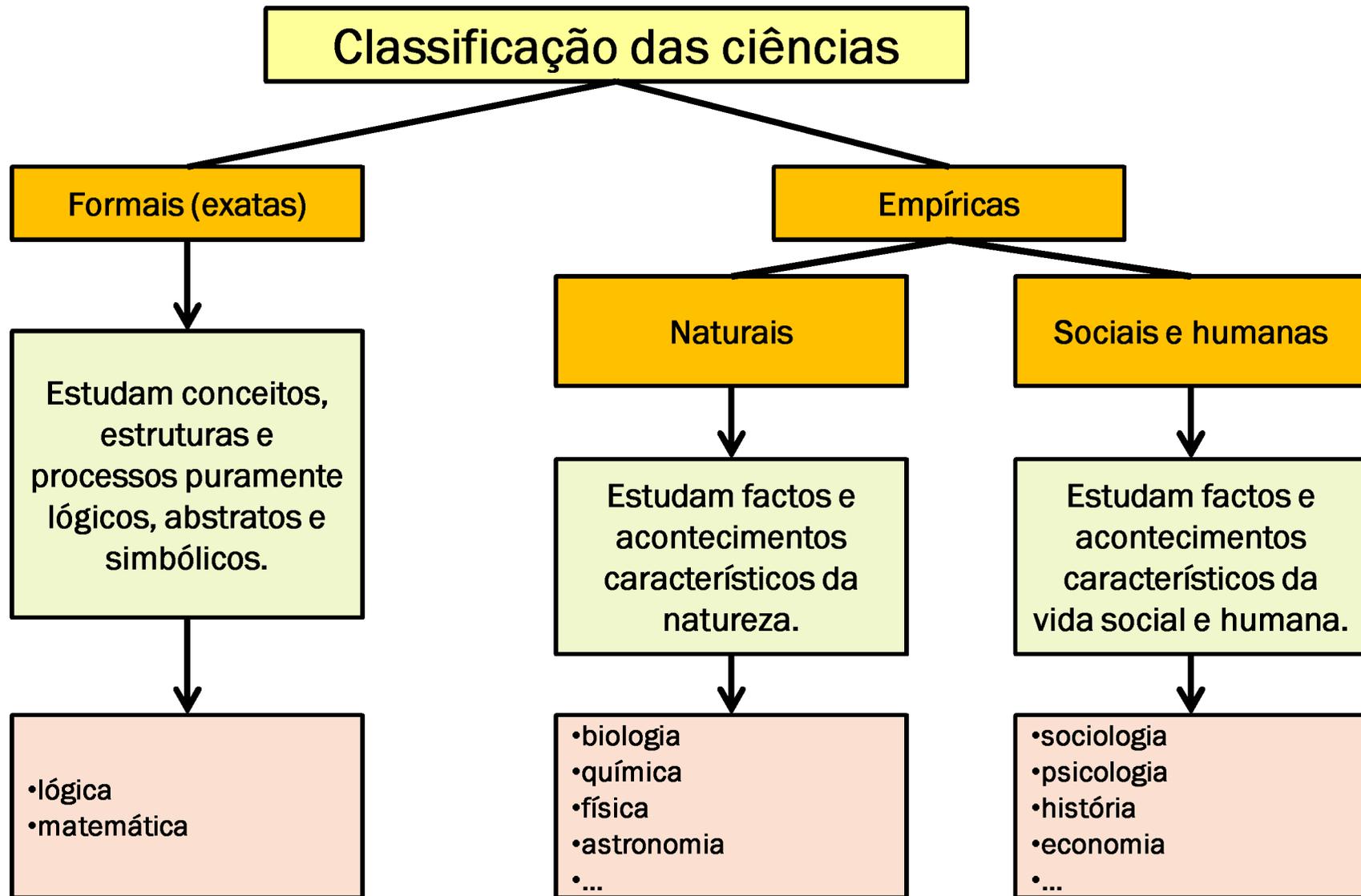
Encontra-se sujeito a correções e a alterações.

É provisório.

Mantém-se como aceitável até surgir outra teoria mais eficaz e mais próxima da verdade.

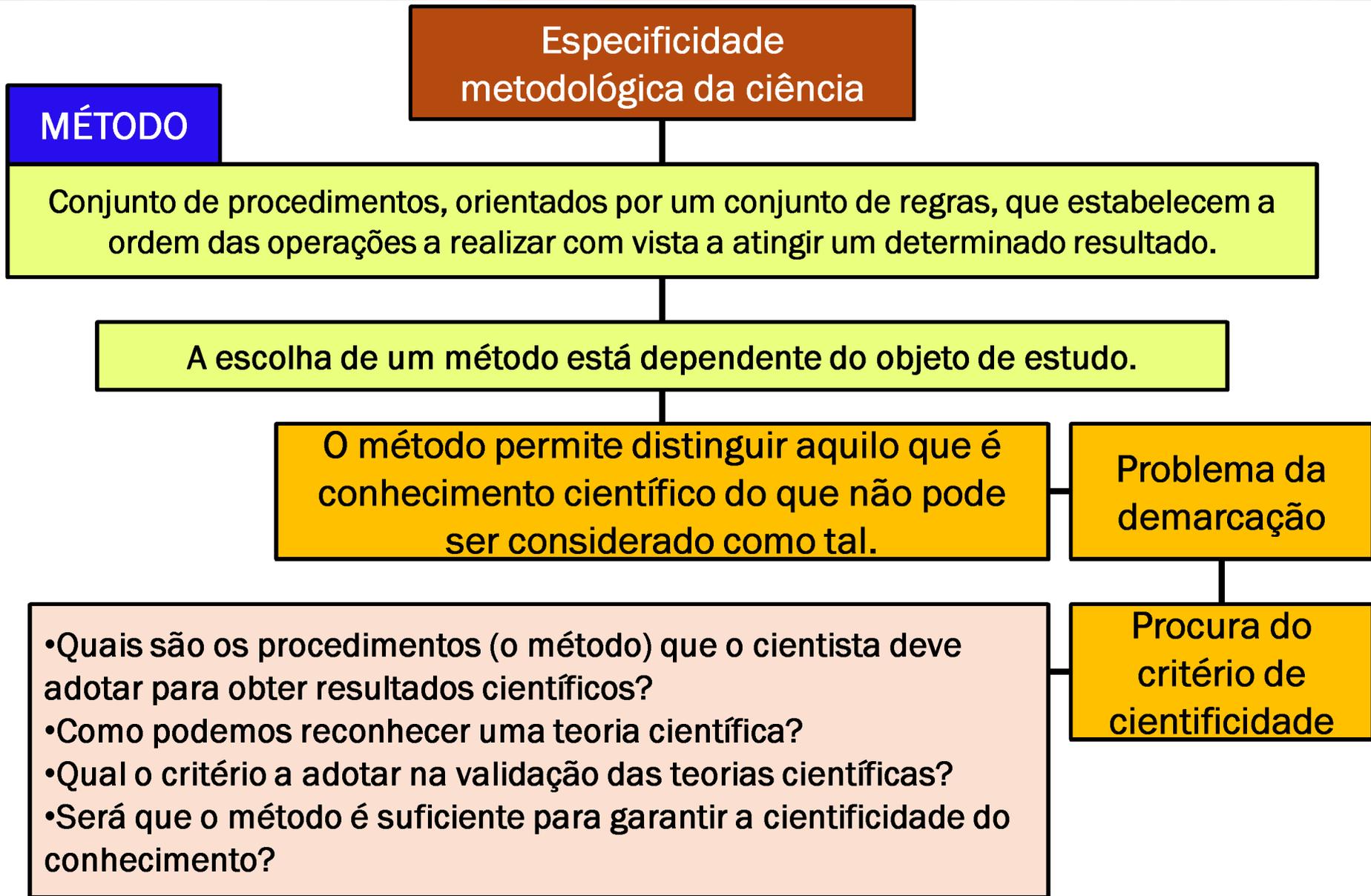


A ciência sempre procurou constituir-se como um conjunto de conhecimentos e procedimentos sistematizados e organizados, tendo em vista a produção de leis e teorias capazes de descrever, explicar e prever os fenómenos.



Há muitas situações em que as diferentes ciências cooperam umas com as outras.

2.2. Ciência e construção – validade e verificabilidade das hipóteses



2.2.1. A concepção indutivista do método científico

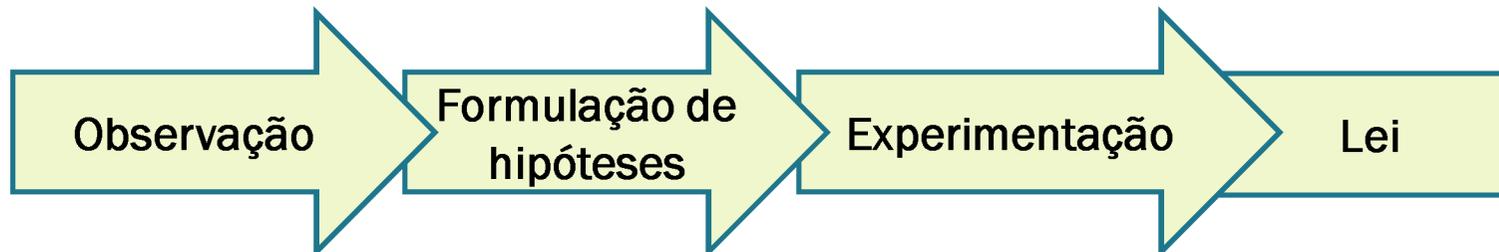
INDUTIVISMO

Perspetiva epistemológica que salienta a importância da indução para a ciência, quer ao nível das descobertas científicas, quer ao nível da justificação das teorias.

Francis Bacon
(1561-1626)

O conhecimento científico deve fundar-se na indução e na experimentação e não na metafísica e na especulação.

A atividade científica obedece à seguinte lógica de procedimentos:



Operações fundamentais do método indutivo

1. Observação dos fenómenos

O cientista observa os factos ou fenómenos e regista-os de forma sistematizada para procurar encontrar as suas causas. A observação, que precede a teoria, é neutra, objetiva e imparcial. A observação e o registo devem ser repetidos várias vezes, com rigor e método.

Exemplo:

Observo que o metal x conduz eletricidade.
Observo que o metal y conduz eletricidade.

2. Descoberta da relação entre os fenómenos

Por meio da comparação e classificação dos casos observados, o investigador procura aproximar os factos para descobrir a relação entre eles. Proceda, assim, à formulação de hipóteses, explicações acerca dos fenómenos e das suas relações.

Exemplo:

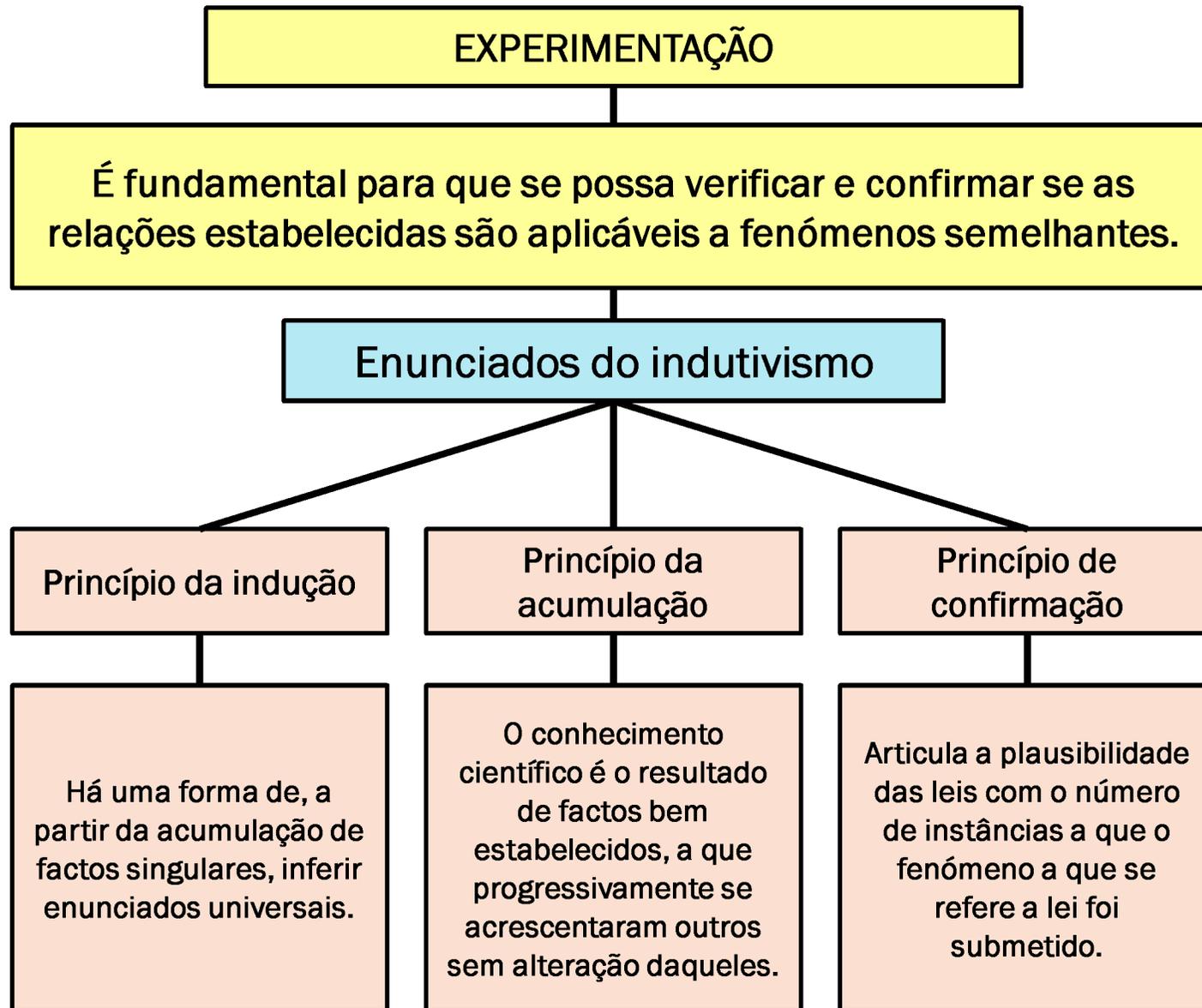
Verifico a relação entre os metais x e y.

3. Generalização da relação

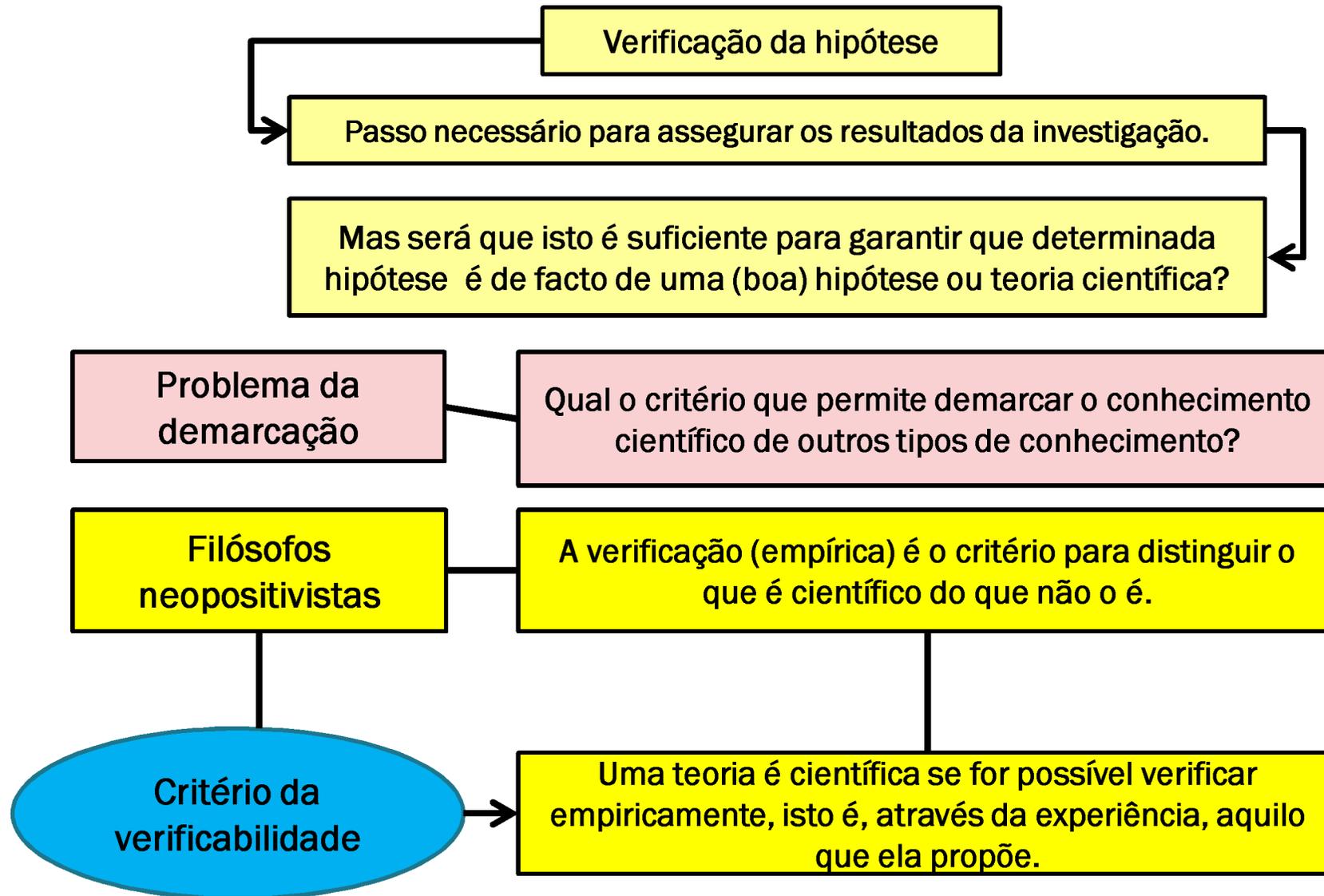
Recorrendo ao raciocínio indutivo, o cientista generaliza a relação encontrada entre os factos semelhantes, traduzindo-a em leis que expressam as relações constantes entre esses factos. Testada por experimentação, e confirmando-se o que ela propõe, a hipótese pode passar a lei científica.

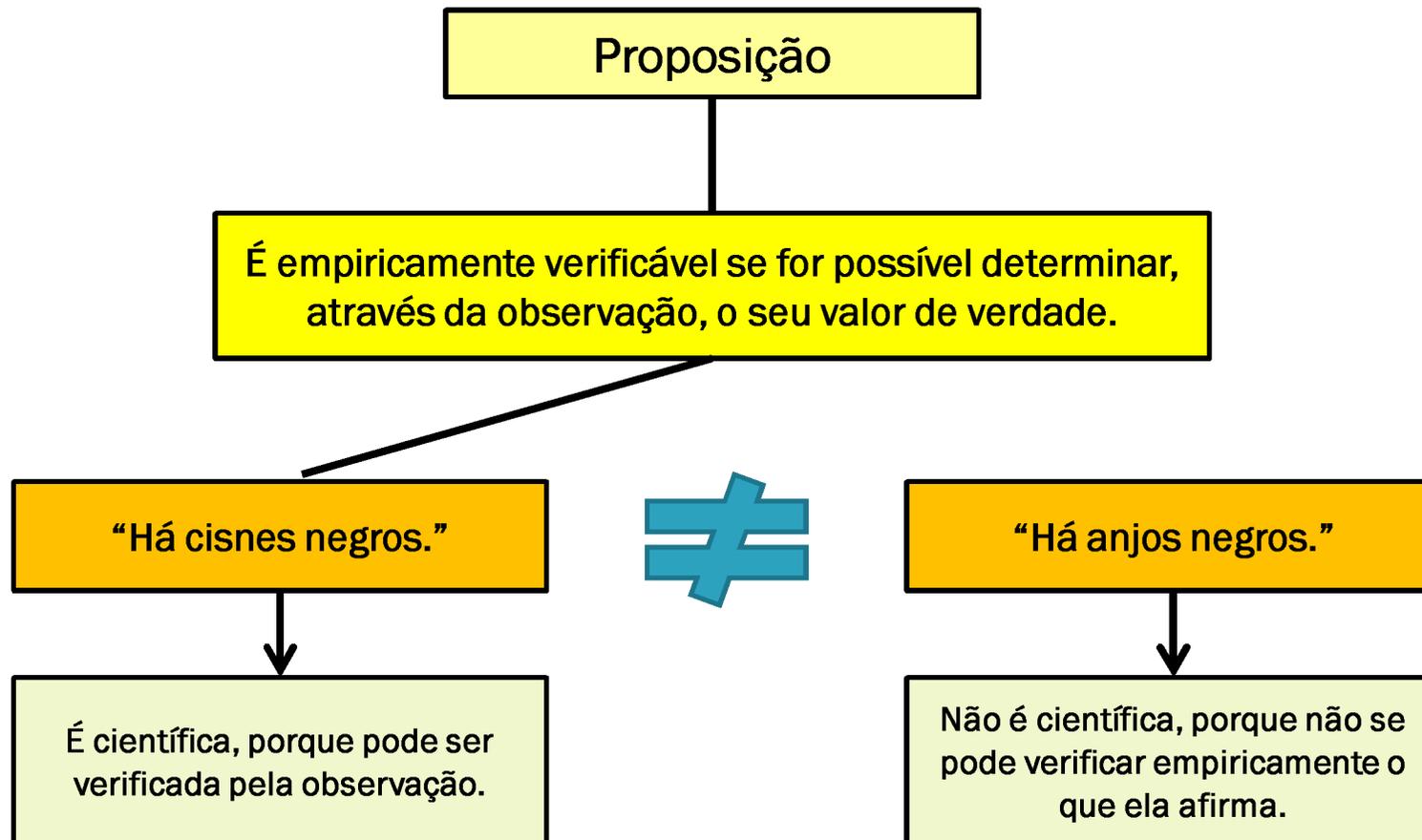
Exemplo:

Todos os metais conduzem eletricidade.



2.2.2. O critério da verificabilidade





Mas será que as teorias e as leis propostas pelos cientistas podem ser realmente verificadas?

“Há corvos negros.”

Esta proposição é verificável: podemos verificar aquilo que ela afirma de cada vez que se vê um corvo. Se o corvo for negro, a proposição é verdadeira.

“Todos os corvos são negros.”

Aquilo que nesta proposição se afirma não pode ser estritamente verificado de forma universal, pois é impossível saber a cor de todos os corvos que existiram no passado, que existem e que existirão no futuro.

Problema da indução

Se todos e cada um dos corvos observados até ao momento forem negros, o enunciado «Todos os corvos são negros» traduz uma proposição verdadeira. Assim, o enunciado confirma-se, o que é suficiente para que seja reconhecido como científico.

Alguns filósofos neopositivistas afirmam, porém, que basta que os enunciados sejam empiricamente confirmáveis.

2.2.3. Críticas ao indutivismo

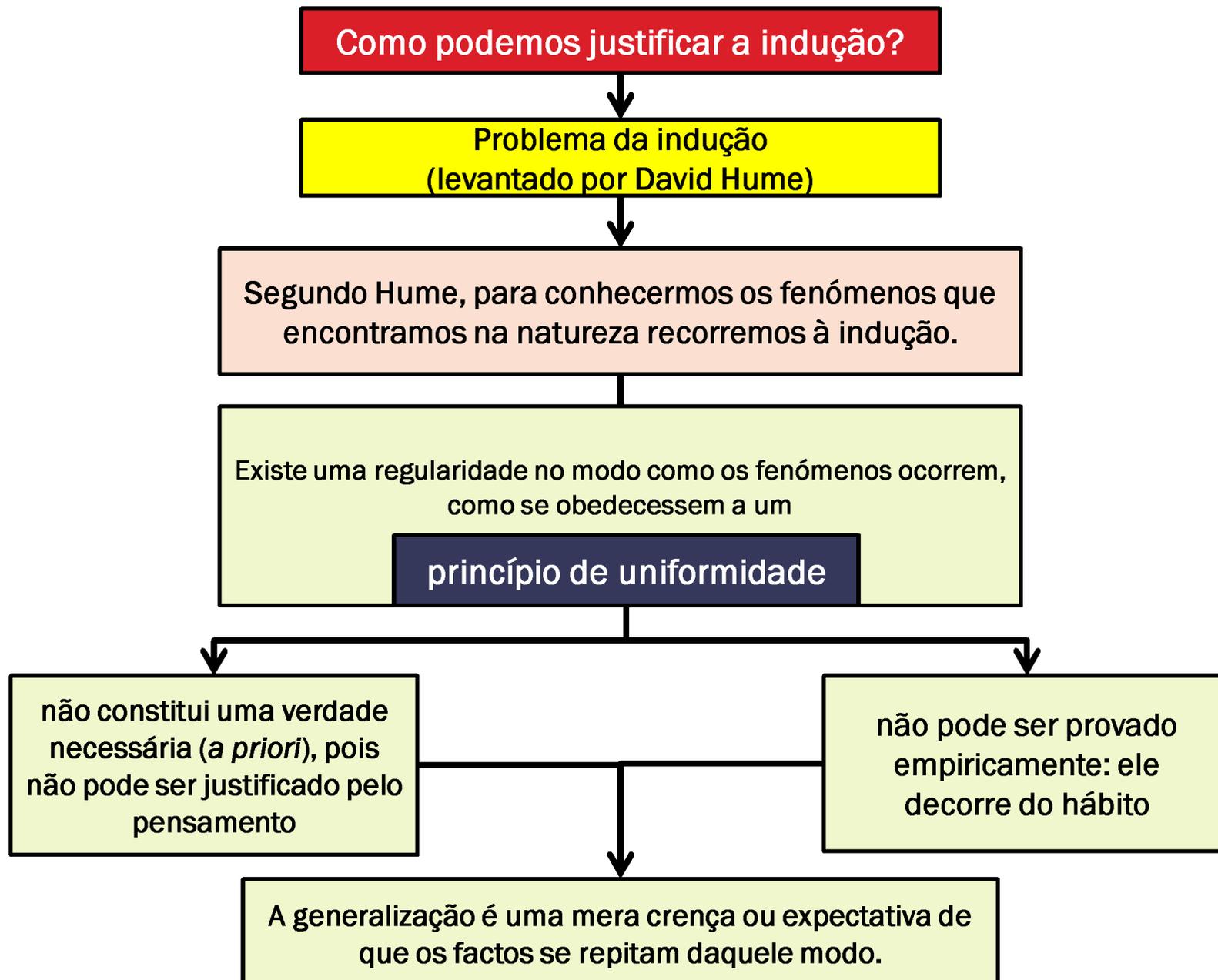
Críticas ao indutivismo

A observação não é ponto de partida do método científico e, ainda que o cientista recorra à observação, ela não é totalmente neutra e isenta.

A observação dos fenómenos ocorre num determinado contexto. A observação do cientista é afetada por pressupostos teóricos, teorias, conceitos e expectativas desenvolvidas face à investigação.

O raciocínio indutivo não confere o rigor lógico necessário às teorias científicas.

A indução constitui, em termos lógicos, uma operação que obriga a um salto do conhecido (de proposições particulares) para o desconhecido (para proposições gerais).



Princípio da uniformidade da natureza

Decorre do hábito.

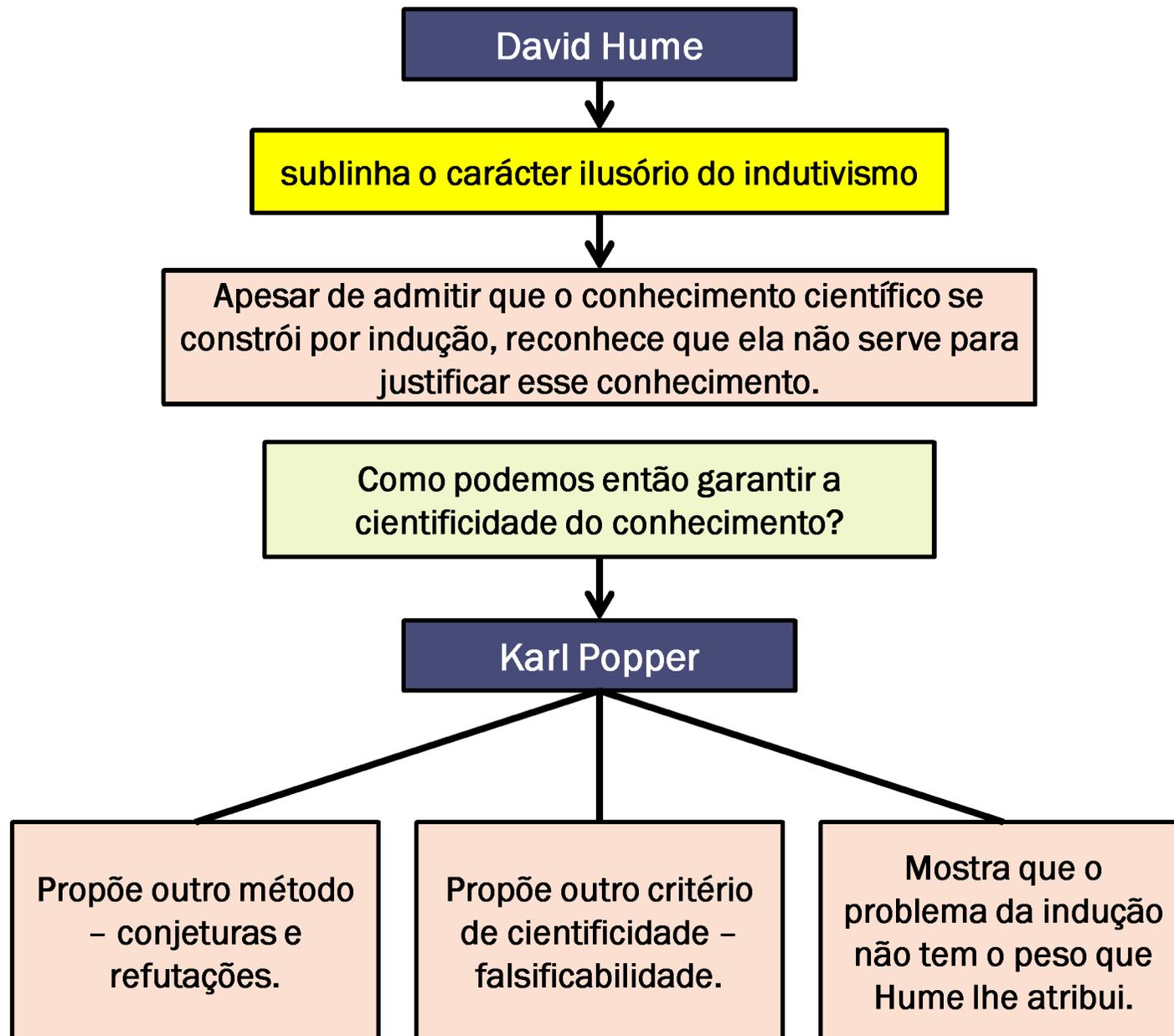
Nenhum raciocínio que se baseie em tal princípio pode garantir rigorosamente a verdade da sua conclusão.

Exemplo

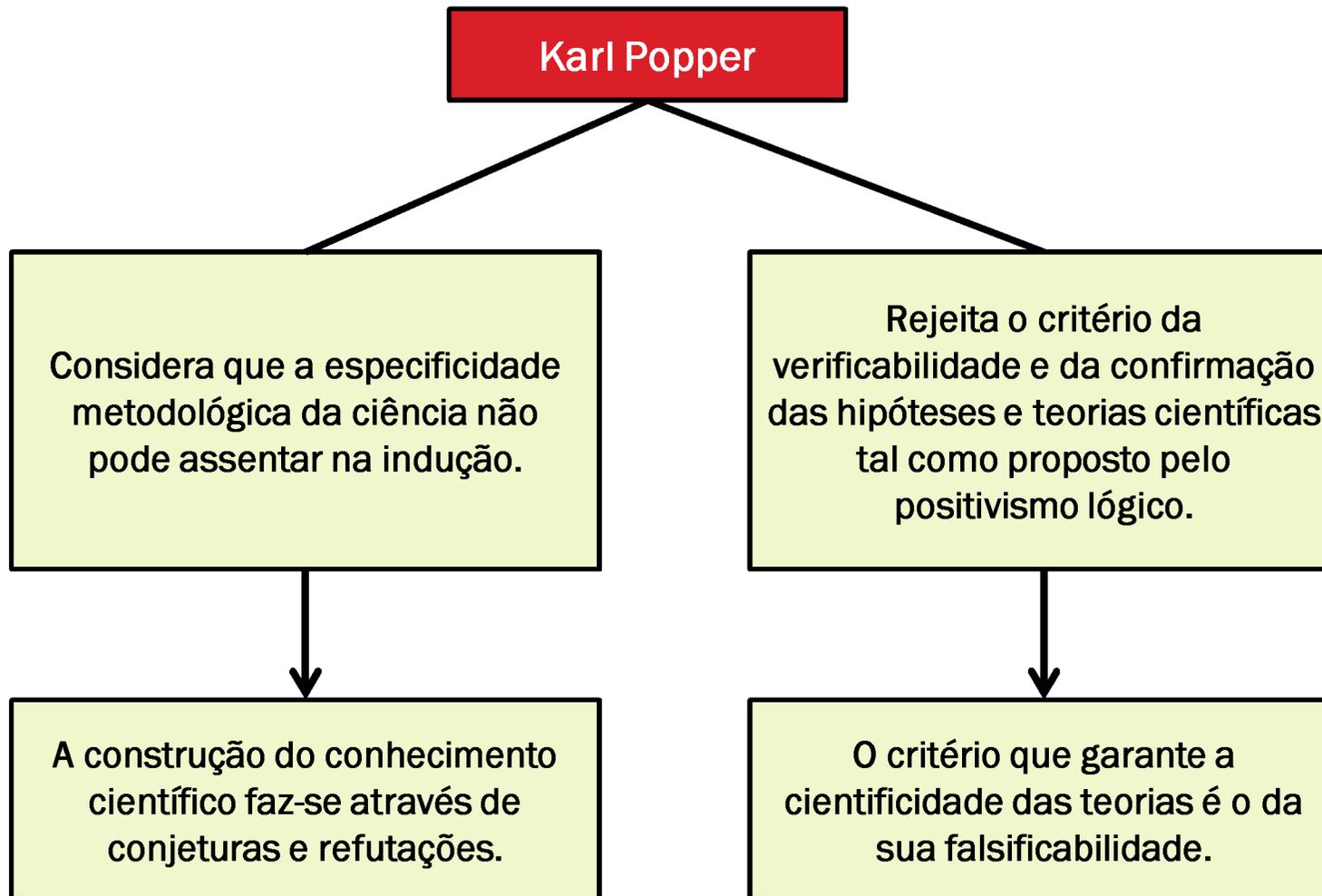
*A couve portuguesa é rica em cálcio.
Os brócolos são ricos em cálcio.
A couve lombarda é rica em cálcio.
Logo, todos os legumes são ricos em cálcio.*

Esta generalização indutiva não invalida a hipótese de alguns legumes não serem ricos em cálcio.

Não é possível justificar, com rigor, aquilo que é proposto numa teoria ou lei científica que decorra da generalização indutiva. O rigor e a verdade do conhecimento científico ficam comprometidos.



2.2.4. A concepção de ciência de Popper – o método conjectural



CIÊNCIA

Faz-se por um processo de construção criativa de hipóteses- conjeturas - para responder a problemas.

Ao contrário do indutivismo, Popper entende que a observação não é o ponto de partida do cientista, nem as teorias resultam de inferências indutivas.

A ciência parte de problemas (ou factos-problemas) e as teorias começam por ser hipóteses explicativas e criativas (conjeturas) que terão de ser submetidas a testes rigorosos, tendo em vista a sua refutação.

Problema

Hipótese
(conjetura)

Testes
(refutação)

Etapas do método hipotético-dedutivo (ou conjetural)

“Facto-problema”

Exemplo:

Constata-se que algumas crianças, mesmo quando bem alimentadas e sem problema de foro genético diagnosticado, revelam um crescimento abaixo da média. Procura-se explicar a razão pela qual estas crianças revelam um baixo crescimento.

1 – Formulação da hipótese ou conjetura

Exemplo:

Hipótese 1 – *A presença em excesso da hormona X no organismo impede o crescimento.*

1 – Formulação da hipótese ou conjetura a partir de um facto-problema.

O ponto de partida da investigação científica são os problemas ou factos-problemas. Um facto-problema surge, em geral, de conflitos decorrentes das nossas expectativas ou das teorias já existentes. Para o resolver, o cientista terá de propor uma explicação provisória – hipótese (ou conjetura): momento criativo da atividade científica, associado à intuição, à imaginação, ao raciocínio abduativo (raciocínio criativo) e não à indução.

Hipótese

Explicação provisória de um dado fenómeno que exige comprovação; suposição que se expressa num enunciado antecipado sobre a natureza das relações entre dois ou mais fenómenos.

2 – Dedução das consequências

Exemplo:

Dedução das consequências da hipótese 1 – Se a hipótese 1 for verdadeira, a redução ou a inibição da produção da hormona X promoverá o crescimento.

2 – Dedução das consequências

Depois de a hipótese ter sido formulada, são deduzidas as suas principais consequências. Ou seja, na prática o cientista procura prever o que pode acontecer se a sua hipótese ou conjetura for verdadeira.

3 – Experimentação

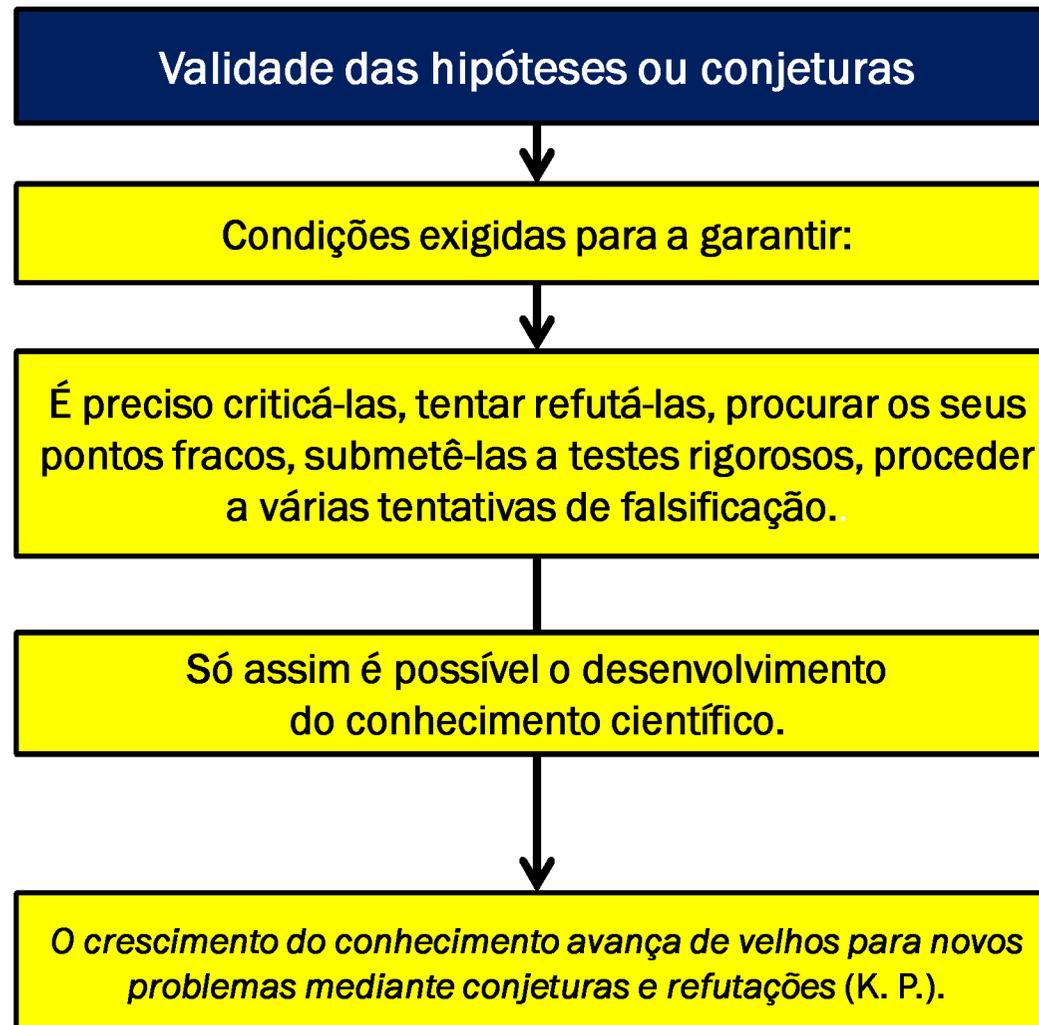
Exemplo:

Experiências realizadas com ratinhos revelam que, nos grupos em que a hormona X foi administrada em doses sucessivamente superiores, os ratinhos apresentaram um crescimento mais ou menos lento e pouco significativo, mesmo quando bem alimentados; já nos grupos de ratinhos que não sofreram essa administração, o seu crescimento foi normal. Este resultado validou a hipótese. Caso não tivesse validado a hipótese, teríamos de a reformular ou apresentar uma nova hipótese.

3 – Experimentação

Agora será necessário descobrir se as previsões que o cientista fez estão ou não corretas: a hipótese será testada, confrontada com a experiência. Os resultados podem, então, mostrar o “sucesso” ou o fracasso da conjectura proposta.

- Se for validada pela experiência, a hipótese é considerada como credível e passará a ser reconhecida na comunidade científica – teoria corroborada.
- Se não for validada, teremos de a abandonar ou de a reformular – teoria refutada.



2.2.5. O critério da falsificabilidade



Confrontação da hipótese com a experiência

Não visa confirmar a hipótese, mas permitir testar a resistência que ela tem face às tentativas empreendidas para a enfraquecer, refutar ou falsificar.

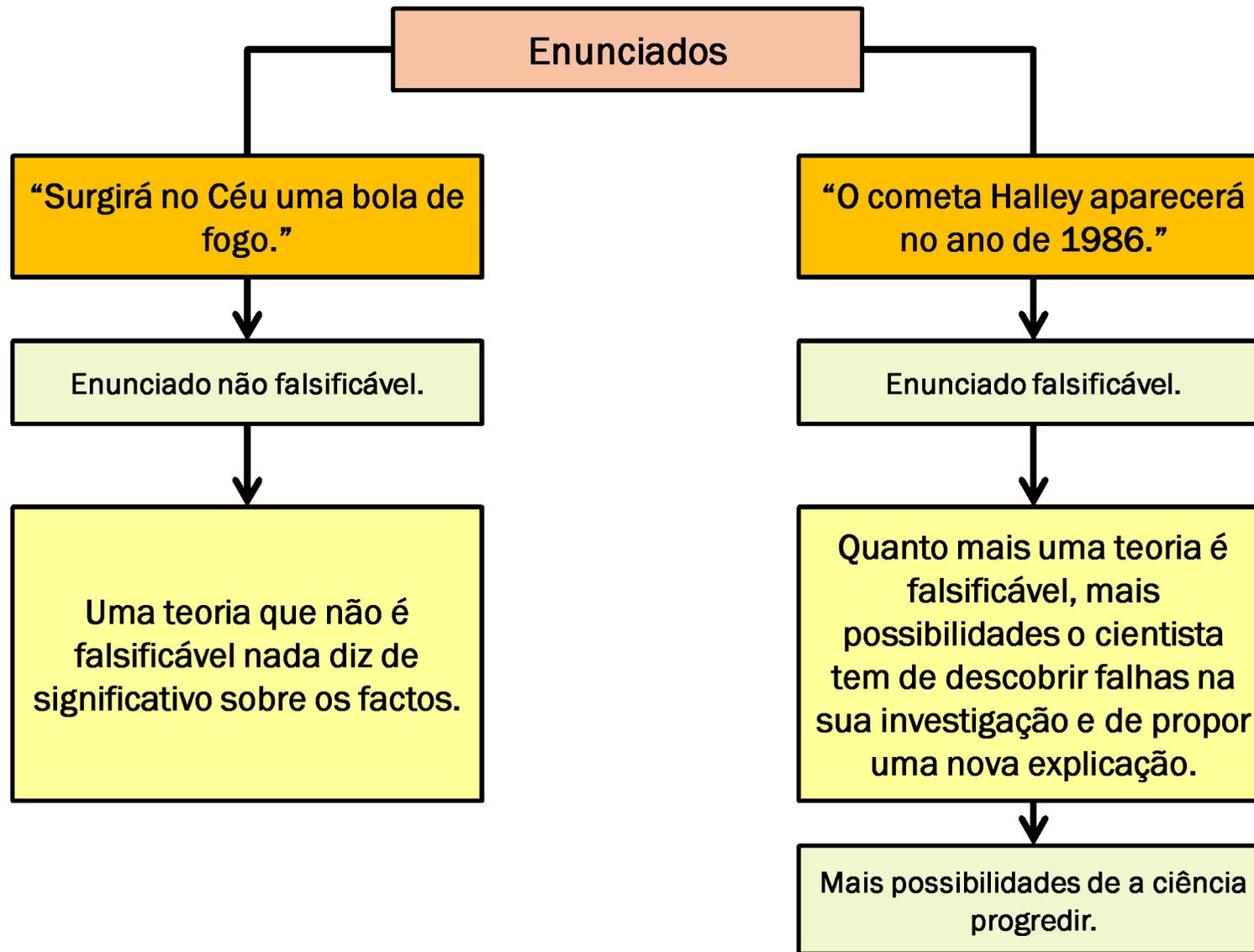
O teste experimental é visto como a procura de fenómenos que possam infirmar a hipótese.

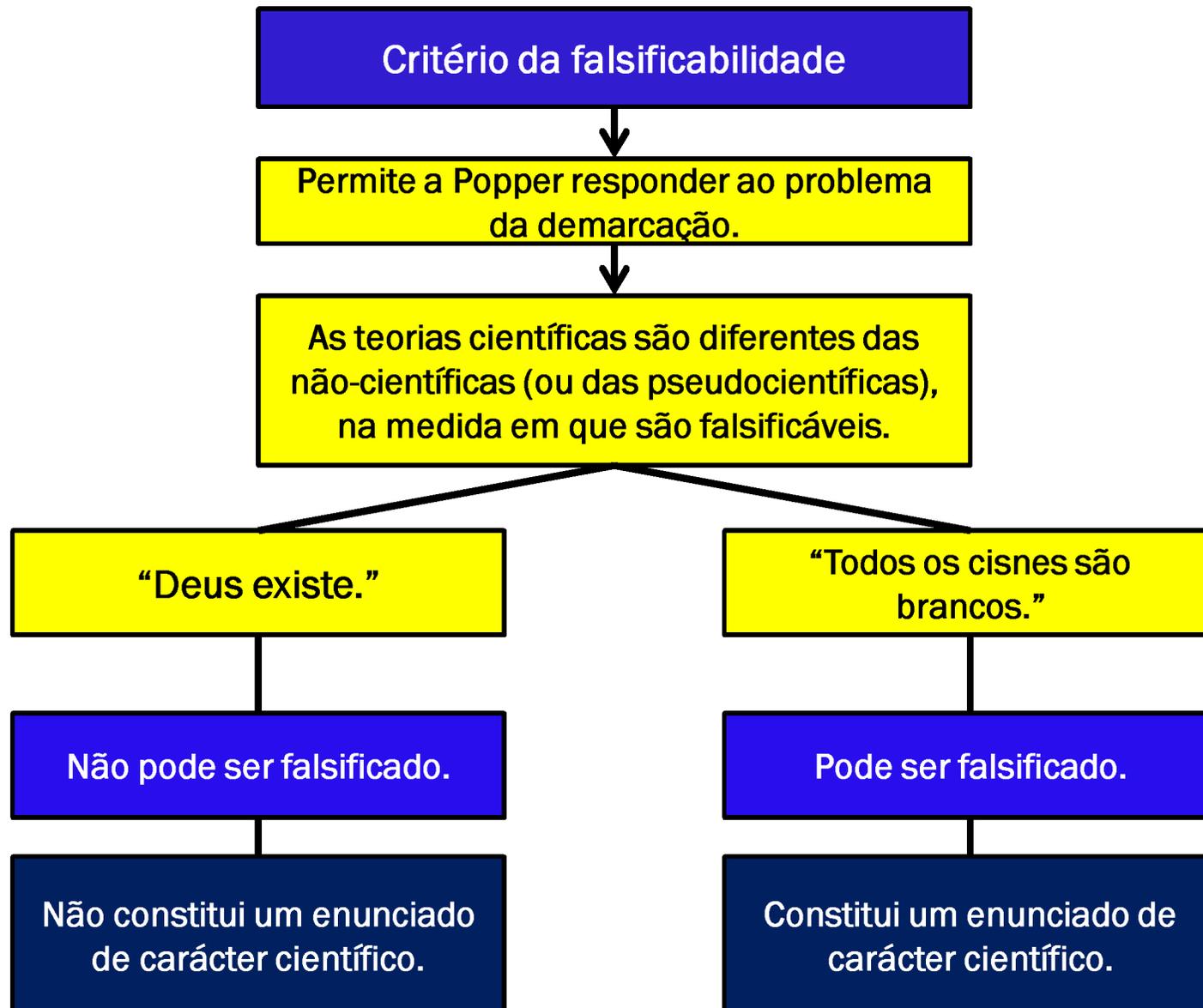
Uma teoria científica é válida enquanto for resistindo à tentativa de a falsificar empiricamente e é tanto mais forte quanto mais resistir.

O enunciado «Todos os cisnes são brancos» é científico, porque é empiricamente falsificável – para o falsificar, basta encontrar um cisne de outra cor.

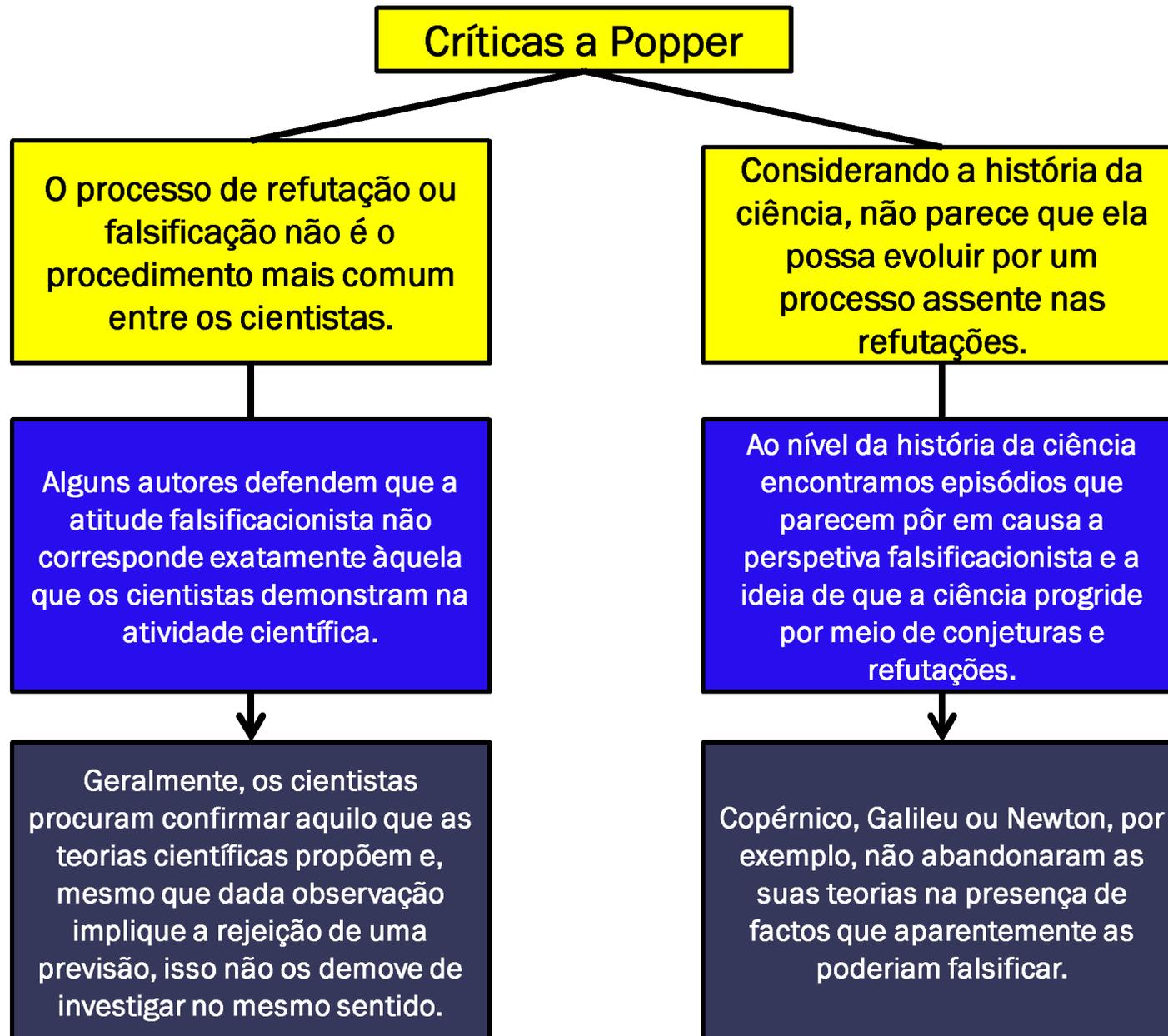
Se se encontrar um cisne de outra cor, teremos de abandonar e/ou reformular o enunciado: este não resistiu à falsificação e foi, efetivamente, falsificado.

A atitude do cientista deve ser a de procurar cisnes de outra cor (para falsificar) e não a de procurar cisnes brancos (para confirmar).





2.2.6. Críticas a Popper



2.3. A racionalidade científica e a questão da objetividade

História da ciência

Mostra-nos um conjunto de leis, teorias e modelos científicos sucessivamente revistos ou rejeitados e substituídos por outros mais eficazes, mais aptos a explicar os fenómenos.

- O facto de quase todas as teorias da história da ciência terem sido substituídas constituirá um indício de que as que atualmente vigoram serão também um dia dadas como falsas ou inadequadas?
- Como podemos estar certos de que a ciência nos oferece um conjunto de conhecimentos verdadeiros?
- Para onde nos leva o conhecimento científico?
- Como podemos ter a certeza de que a ciência evolui no sentido da verdade?

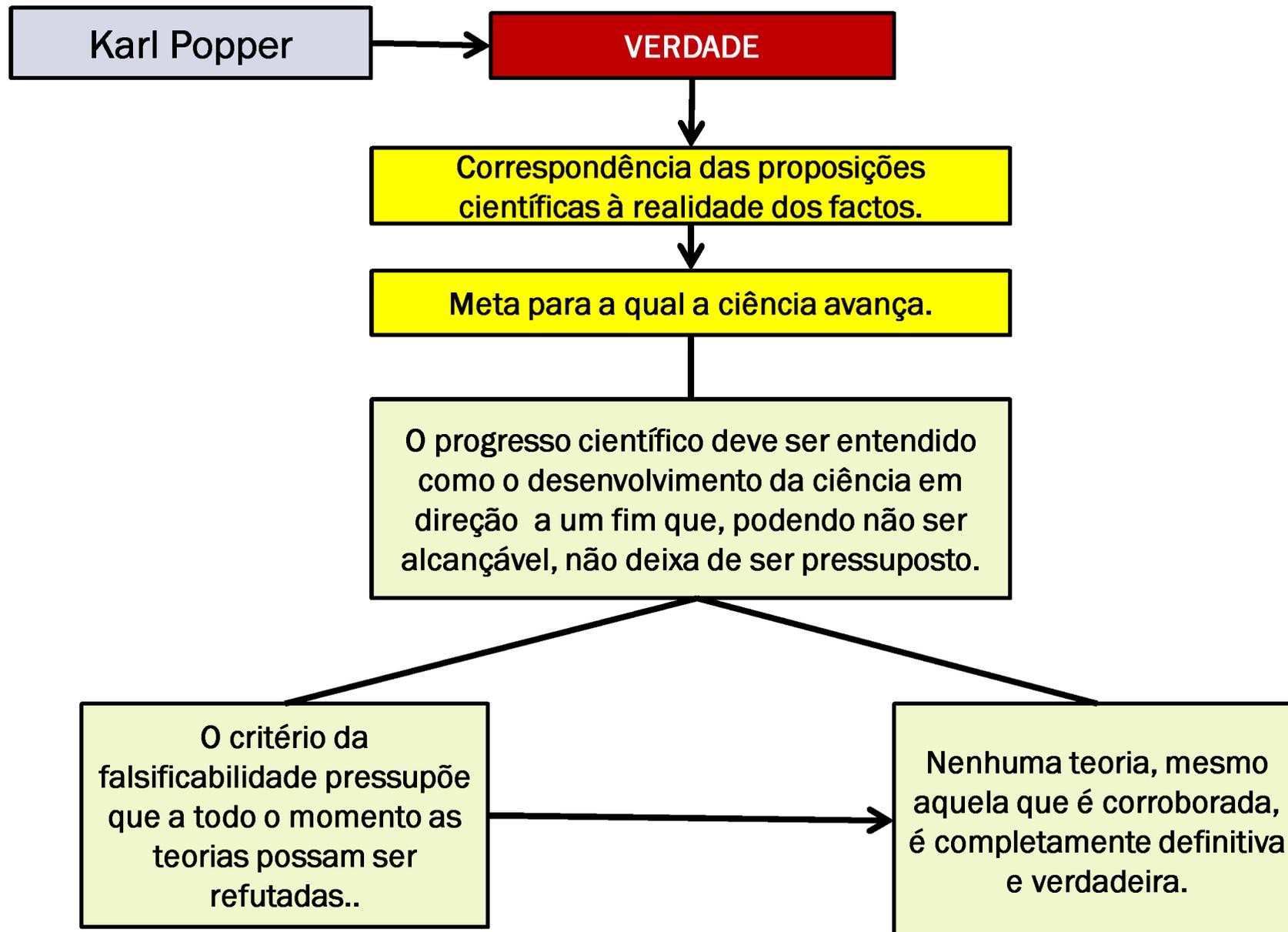
Karl Popper

Defende o valor da ciência enquanto conhecimento que resulta de um processo progressivo de construção de conjeturas e refutações.

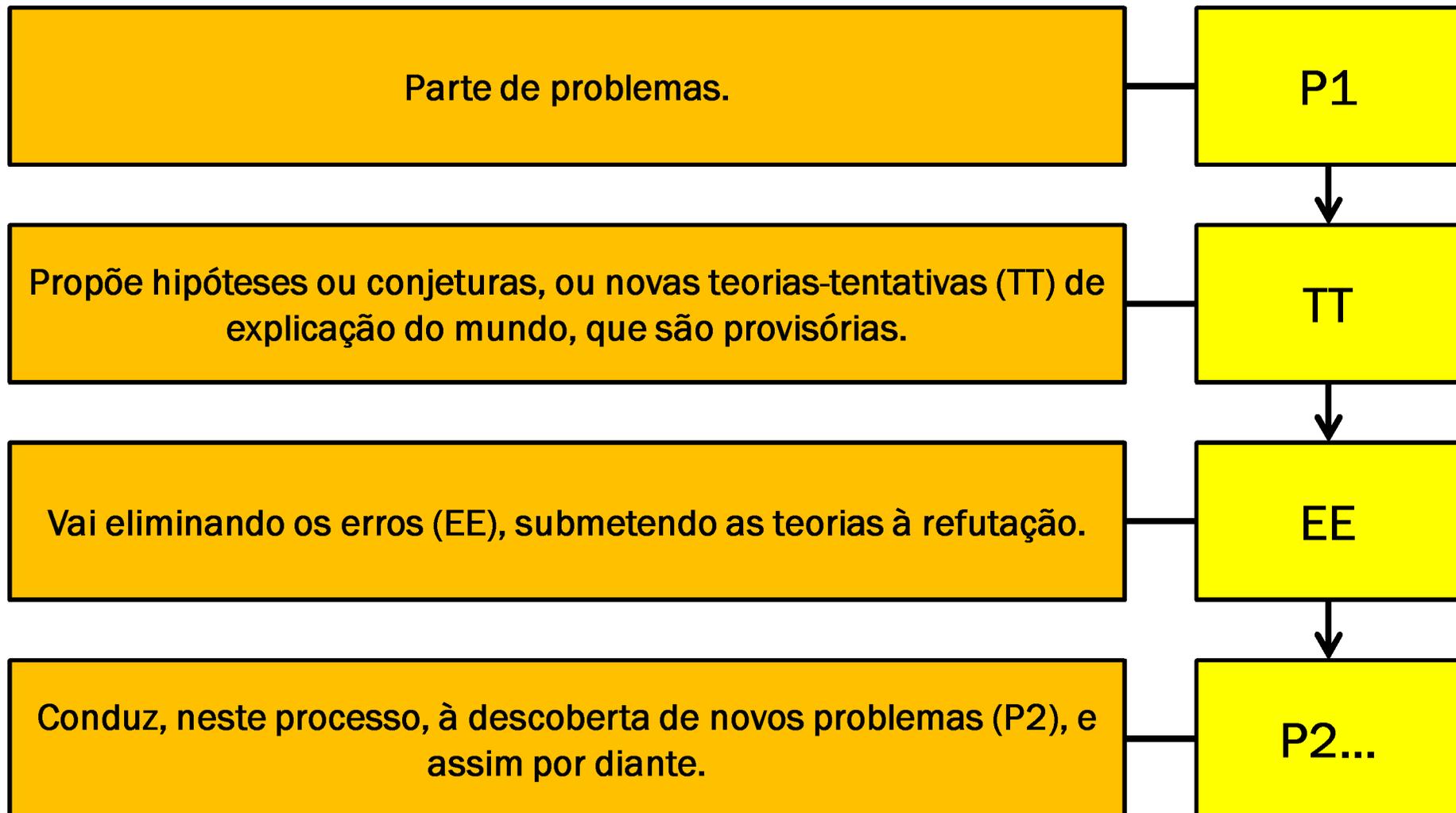
Thomas Kuhn

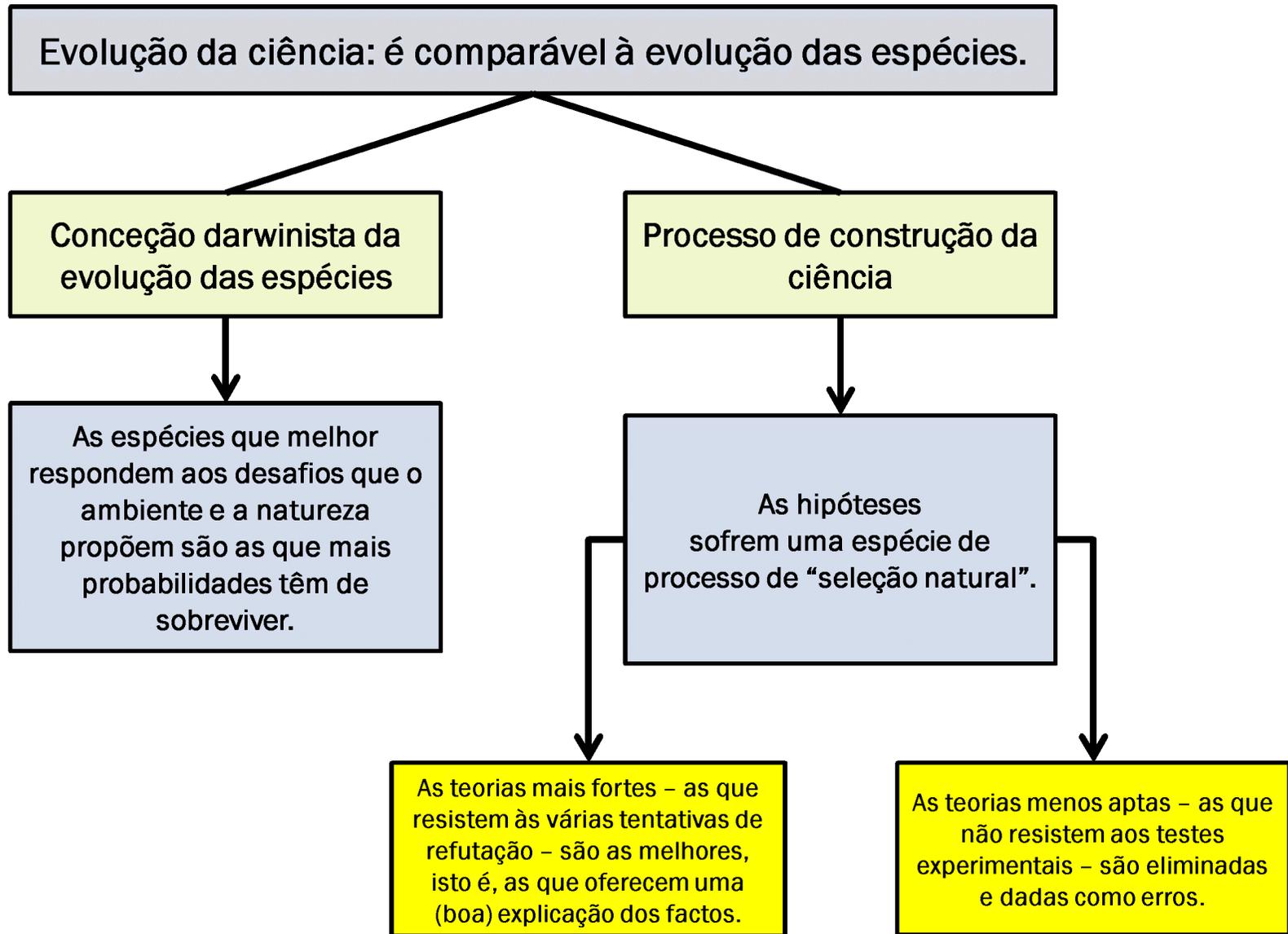
Destaca o papel que a história, a sociedade e o modo de ver e de fazer ciência segundo determinado contexto têm sobre a própria atividade científica.

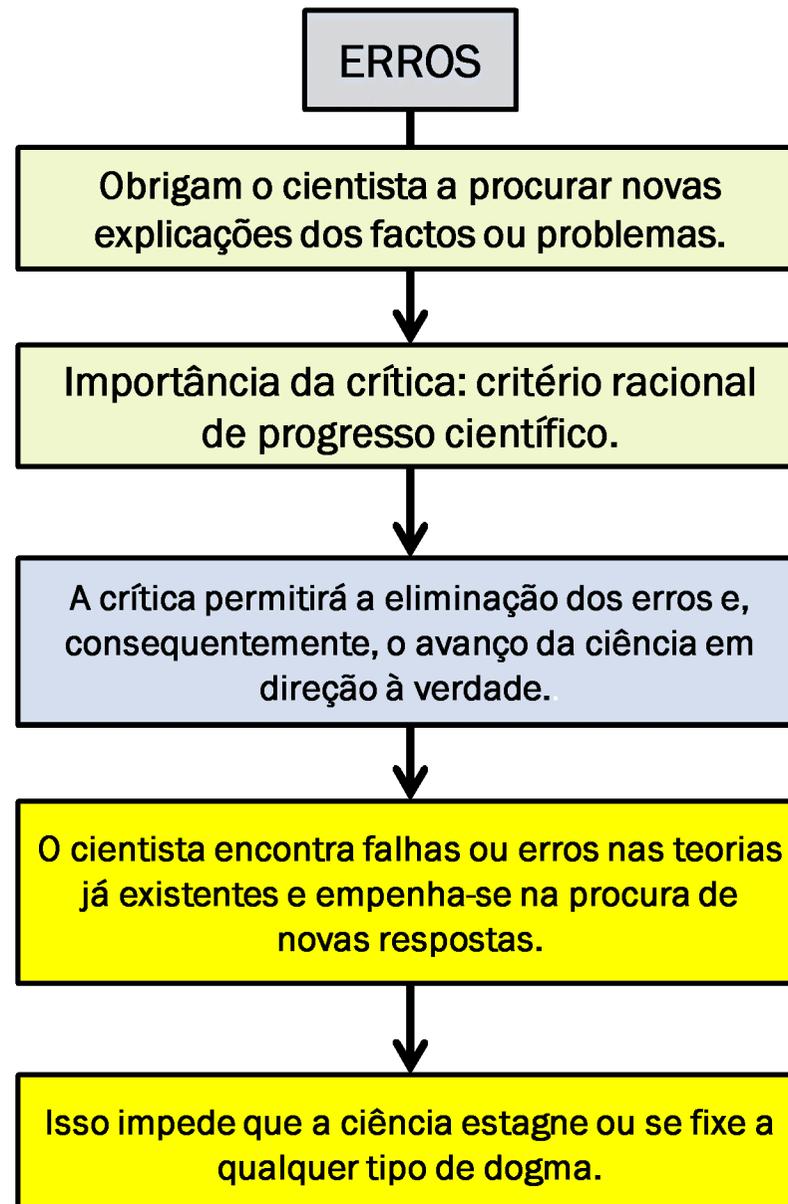
2.3.1. A evolução da ciência

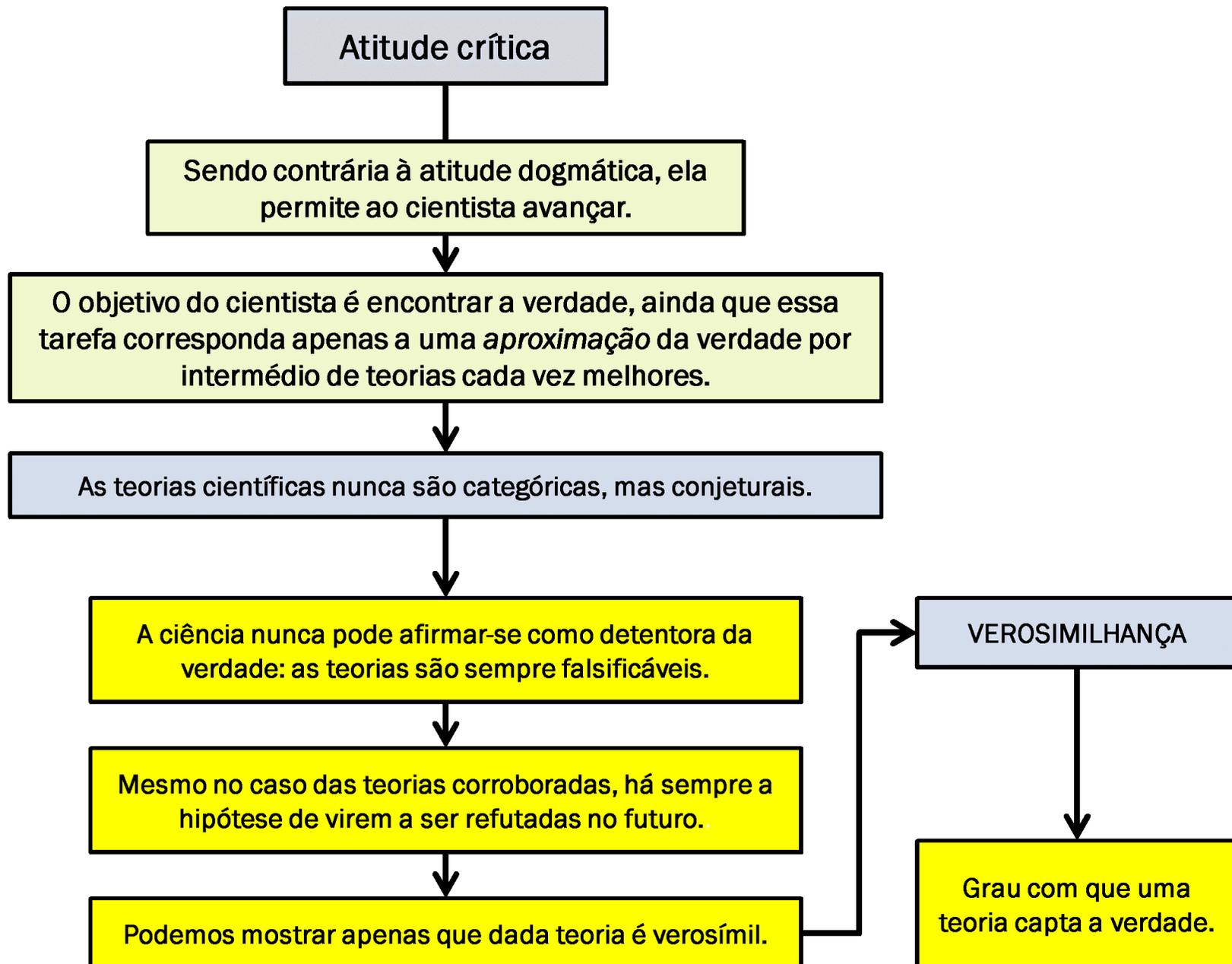


A ciência avança por meio de tentativas e erros:









Thomas S. Kuhn

Destaca o papel que a história da ciência tem na construção da própria ciência.

Reflete sobre o processo de produção da ciência.

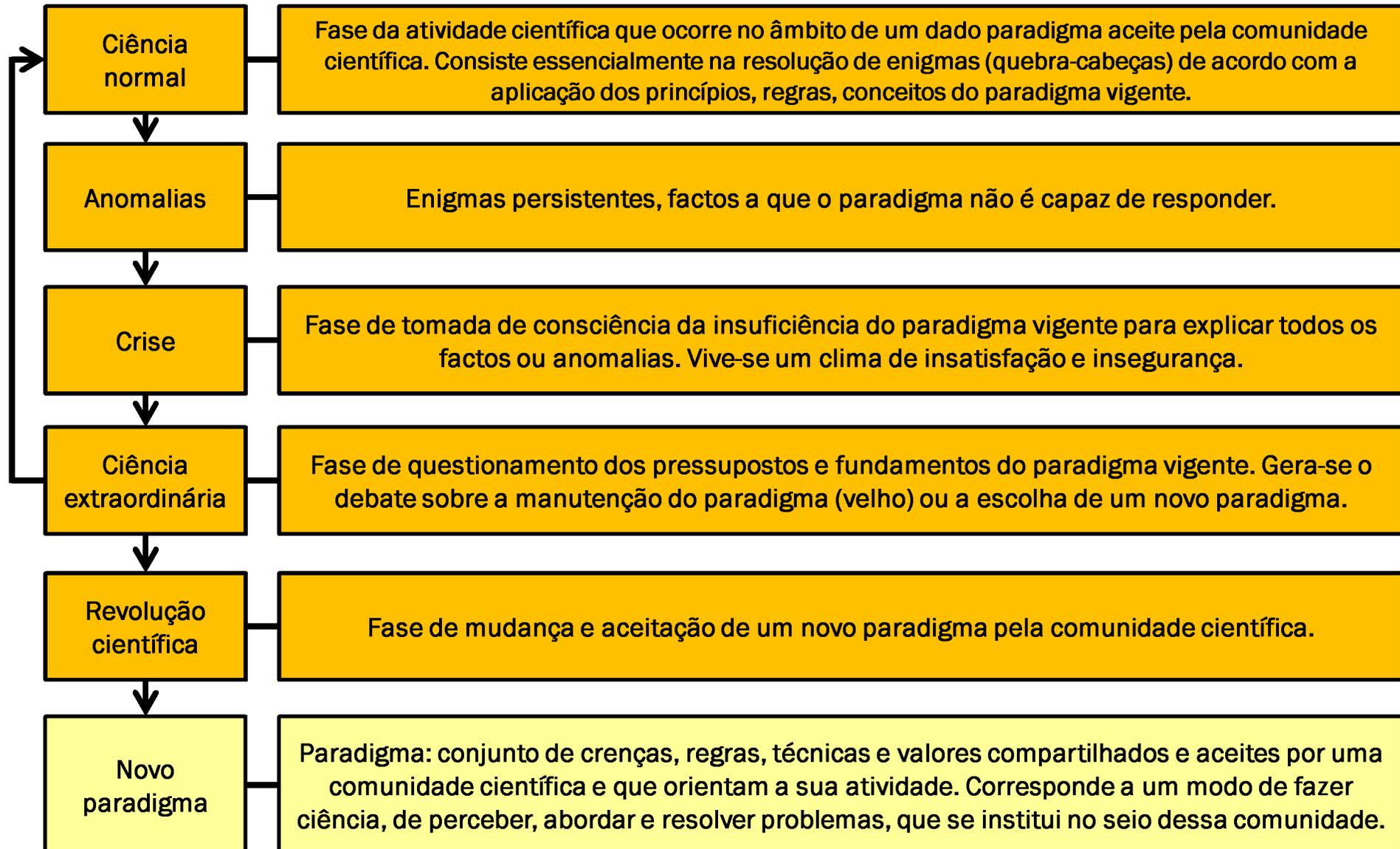
Ao contrário da tradição positivista, Kuhn não vê o cientista como um sujeito neutro ou isolado, mas sim condicionado e contextualizado.

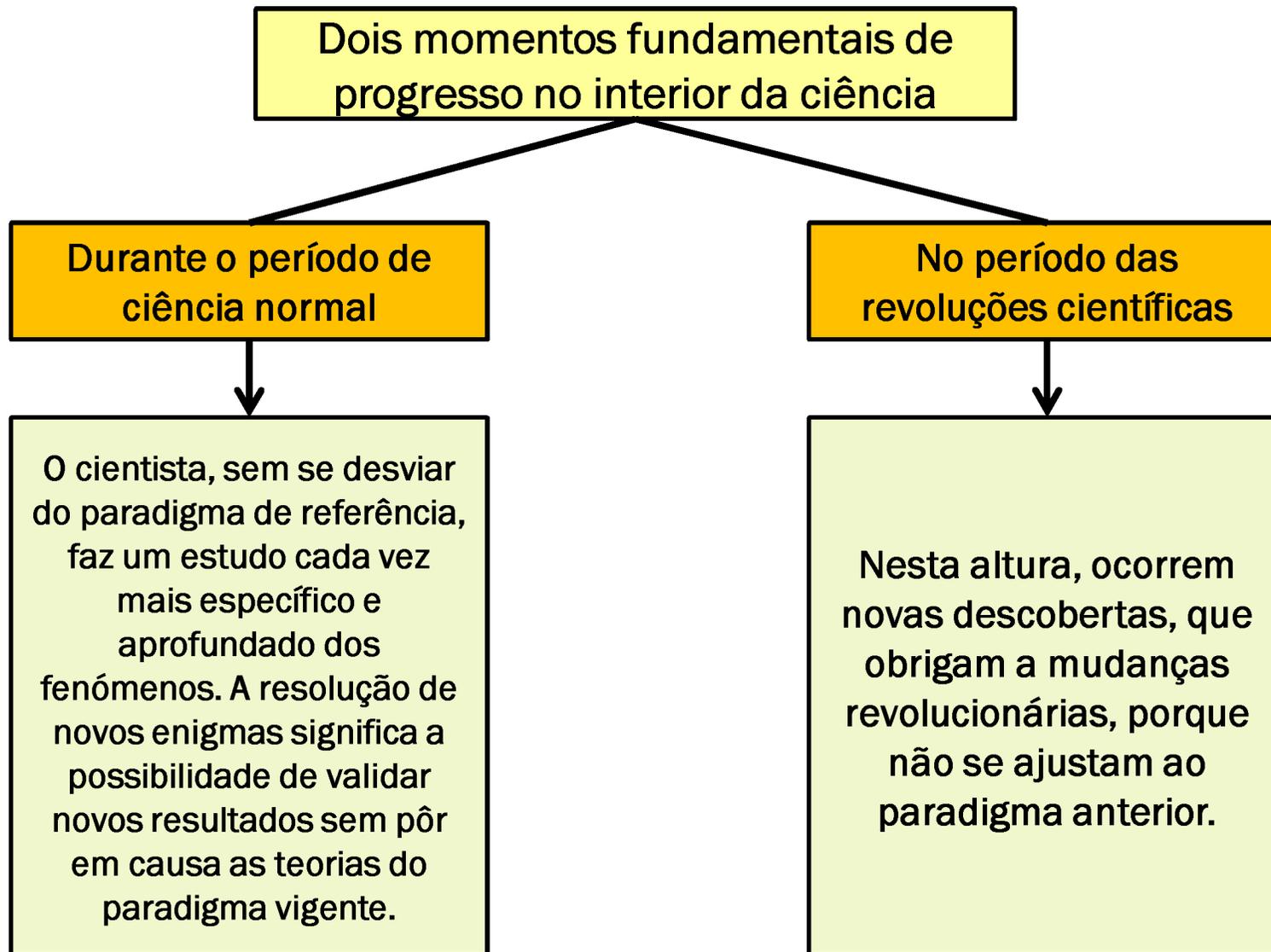
A produção científica depende de um paradigma científico.

A construção de teorias científicas está sempre dependente de um conjunto de factos, de crenças e conhecimentos, regras, técnicas e valores compartilhados e aceites pela maioria dos cientistas.

O paradigma funciona como um modelo de referência na descoberta e resolução de problemas, no interior da comunidade científica.

Processo de desenvolvimento da ciência



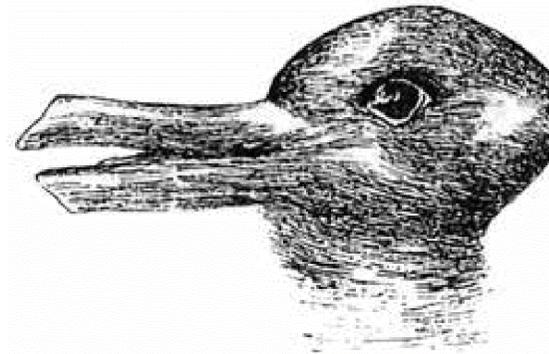


A mudança de um paradigma para outro não é cumulativa, antes corresponde a um modo qualitativamente diferente de olhar o real.

Kuhn exemplifica com as imagens da psicologia da forma (*Gestalt*): estas imagens ilustram a inesperada e total mutação de formas que ocorre de um paradigma para outro.



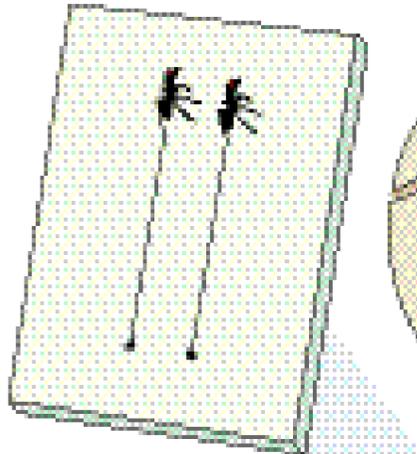
Ora se vê uma jovem, ora se vê uma idosa.



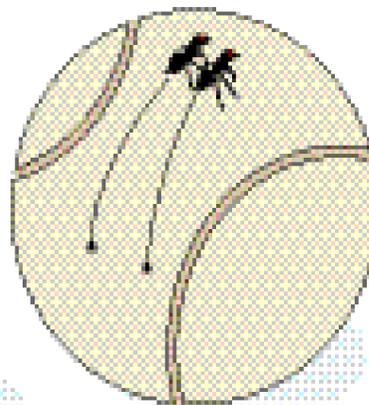
Ora se vê um pato, ora se vê um coelho.

A verdade das teorias científicas está sempre dependente do paradigma em que se inserem: aquilo que é verdadeiro num paradigma pode não o ser noutro.

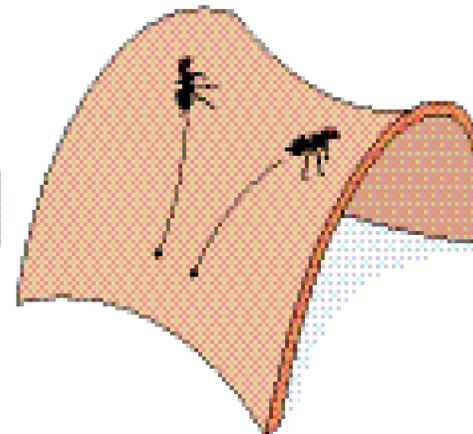
Três concepções de espaço que suportam três geometrias diferentes: todas podem ser verdadeiras, pois funcionam em paradigmas distintos (a de Euclides é a que está subjacente à física newtoniana; a de Riemann está subjacente à física einsteiniana).



Concepção de espaço de Euclides.



Concepção de espaço de Riemann.



Concepção de espaço de Lobachevsky-Bolyai..

Os paradigmas são incomensuráveis, isto é, são incomparáveis e incompatíveis. Não podemos comparar objetivamente aquilo que cada paradigma defende, pois correspondem a formas totalmente diferentes de explicar e prever os fenómenos.

Interpretação diferente do progresso da ciência

O progresso científico não pode ser entendido como um processo contínuo e cumulativo de teorias ou paradigmas cada vez melhores em direção a uma meta ou fim.

Se não podemos afirmar que um paradigma é melhor que o antecessor, também não podemos afirmar que, ao ocorrer uma mudança de paradigma, há uma evolução da ciência *para melhor*: não podemos dizer que o novo paradigma descreve melhor a realidade que o antecessor.

A ciência não progride de forma cumulativa e contínua.

Recusa da ideia de que a ciência é o único meio para alcançar a verdade (cientifismo Ingénuo).

As mudanças de paradigmas não implicam a aproximação à verdade.

Recusa da visão teleológica da evolução da ciência: a verdade não é a meta para a qual ela se orienta.

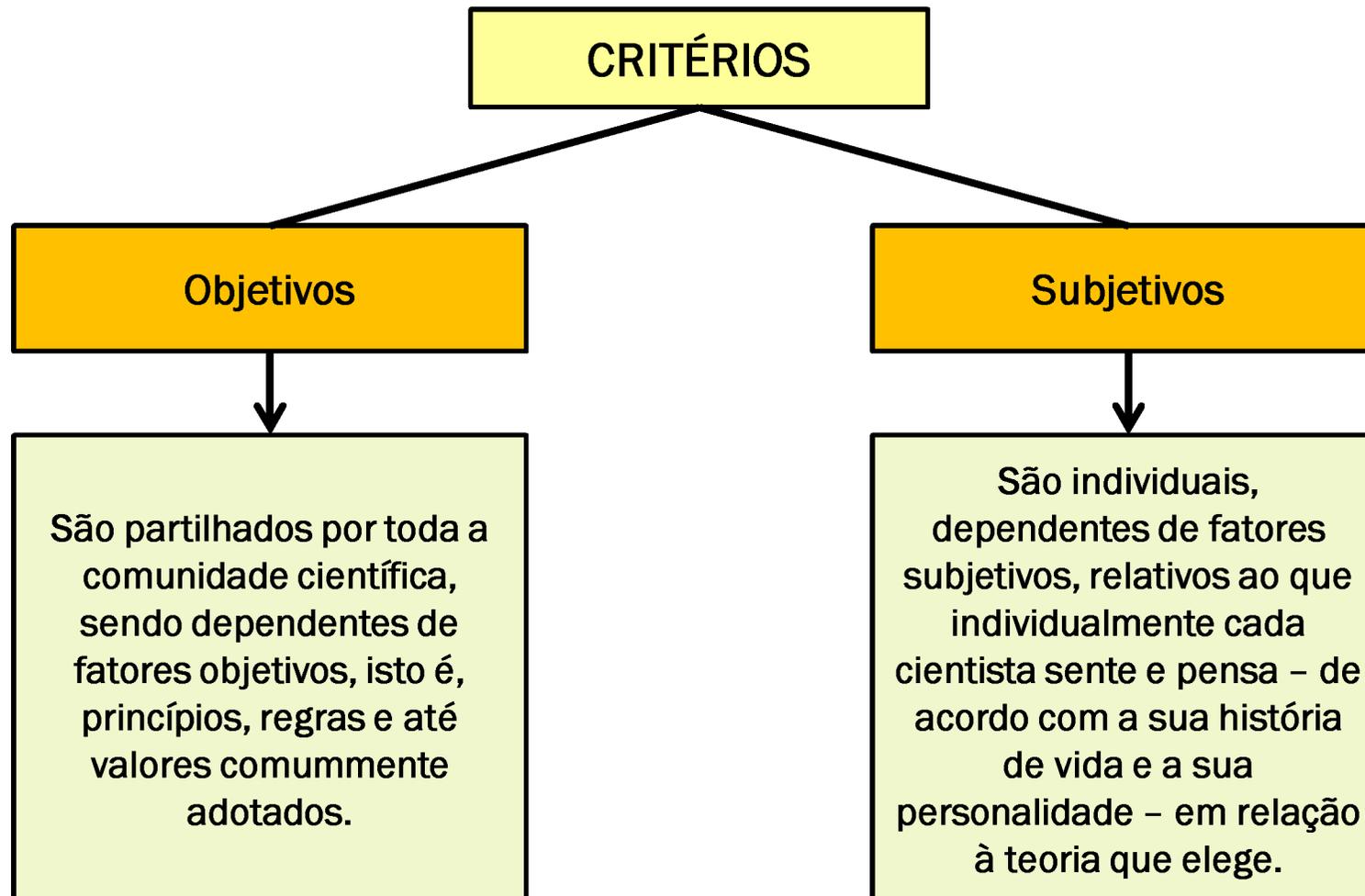
A escolha de um novo paradigma é marcada por fatores de ordem histórica, sociológica e psicológica.

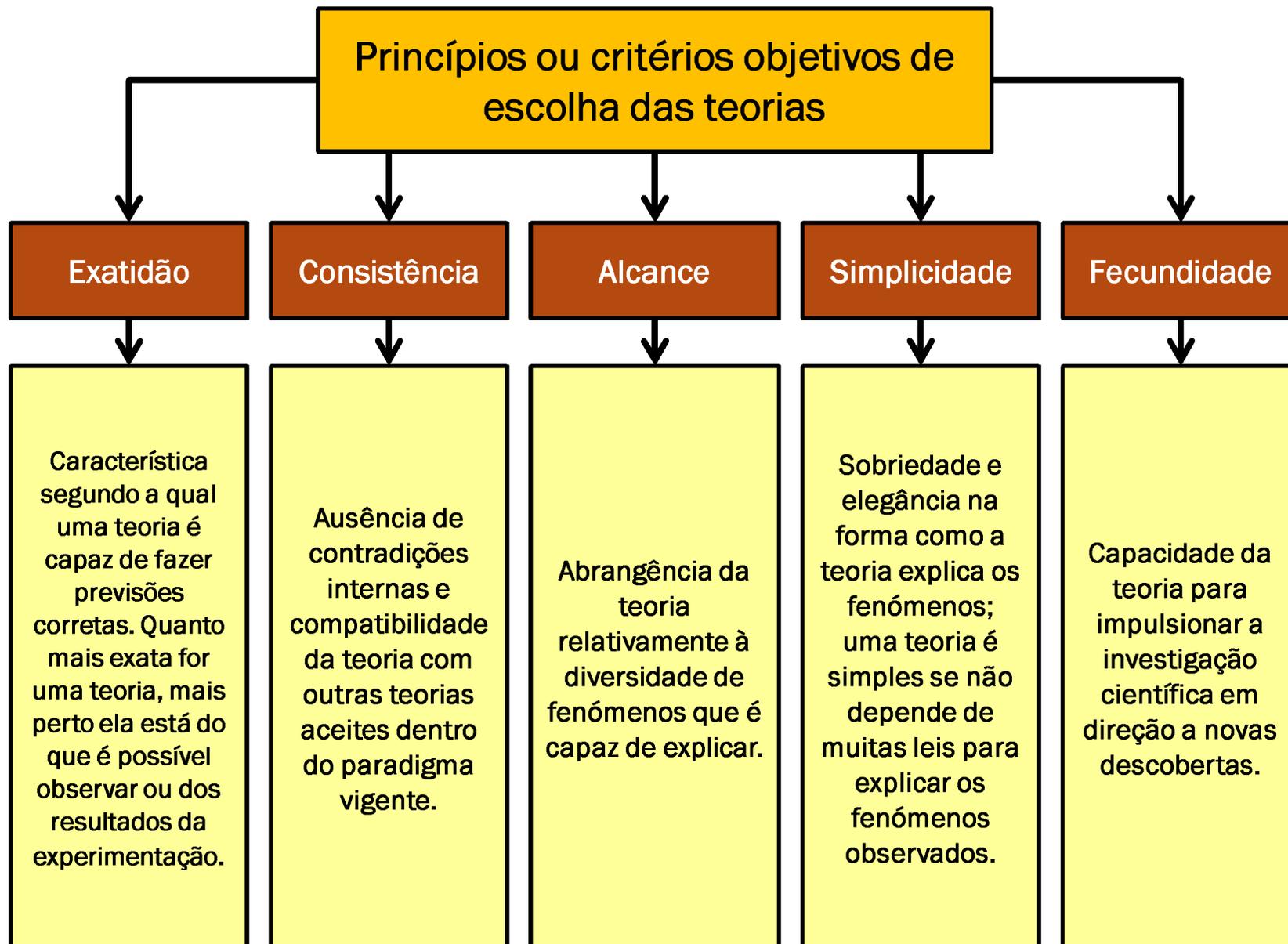
Quando a comunidade científica tem de escolher entre dois paradigmas rivais, gera-se o debate.

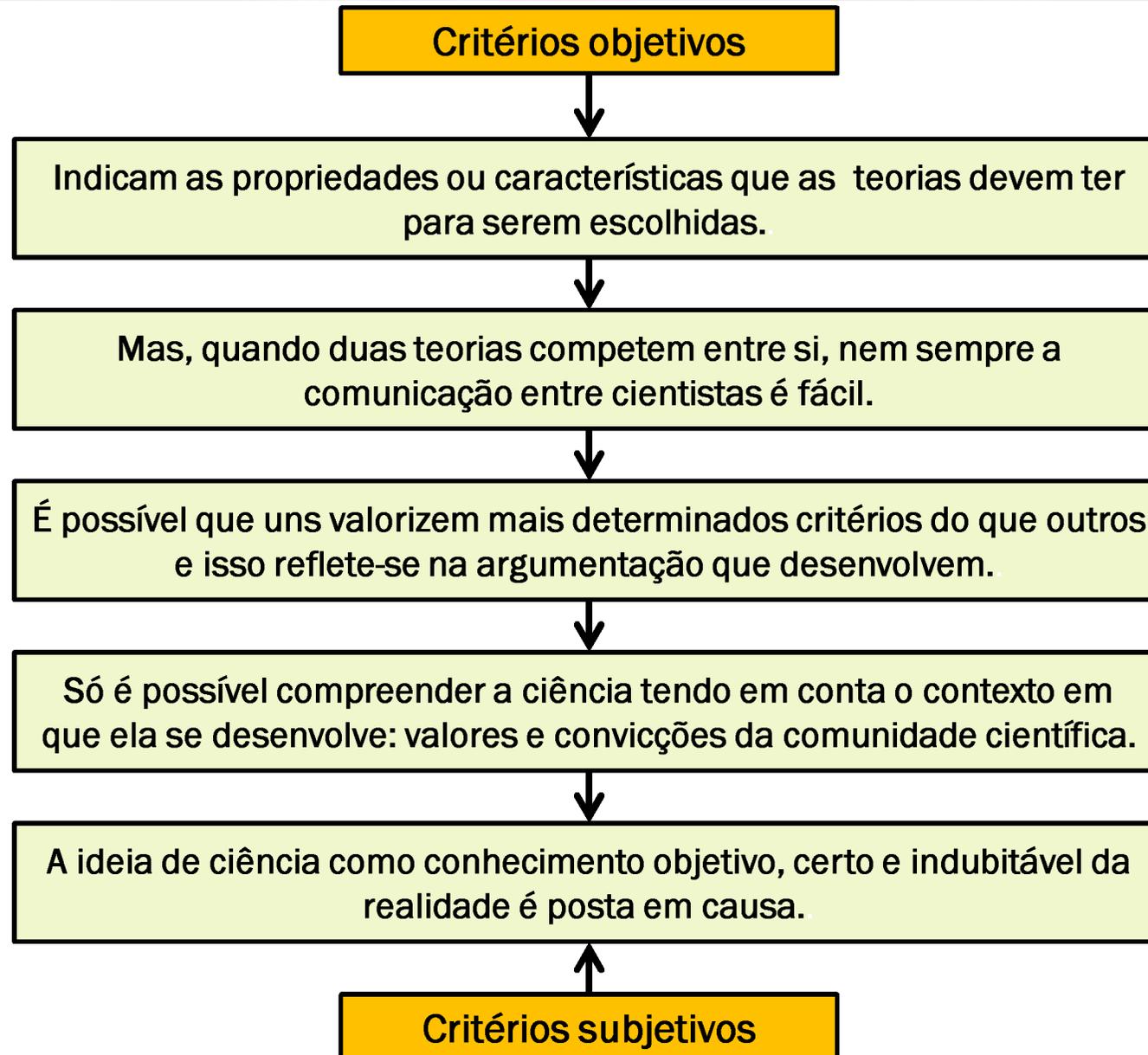
A atividade do cientista não se reduz à resolução de enigmas, ao recurso à lógica e à experimentação, mas está dependente da argumentação.

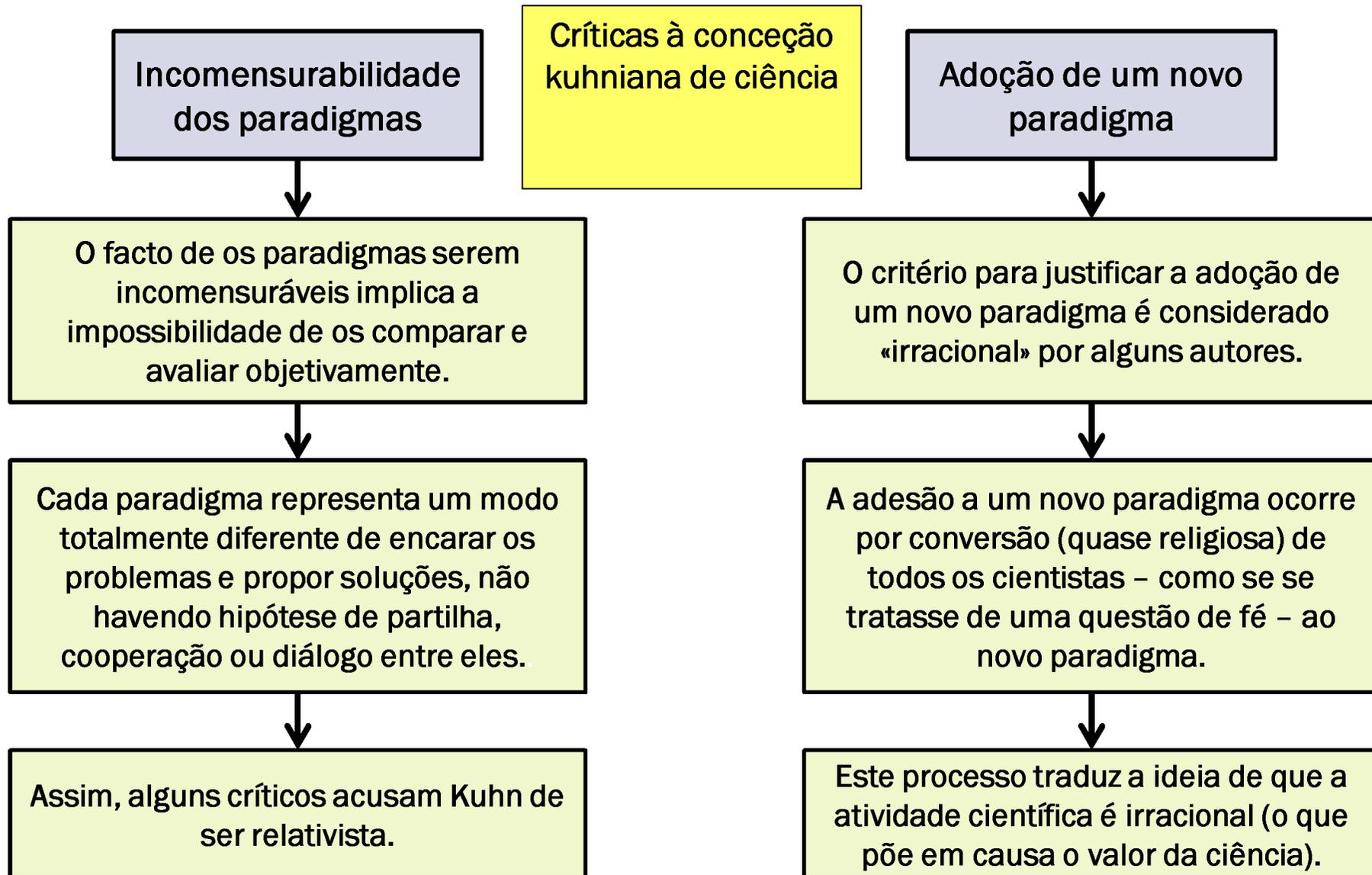
Na obra *A Tensão Essencial*, Kuhn define os critérios a partir dos quais, regra geral, os cientistas escolhem determinadas teorias e abandonam outras.

A escolha entre teorias rivais obedece a critérios objetivos e subjetivos.



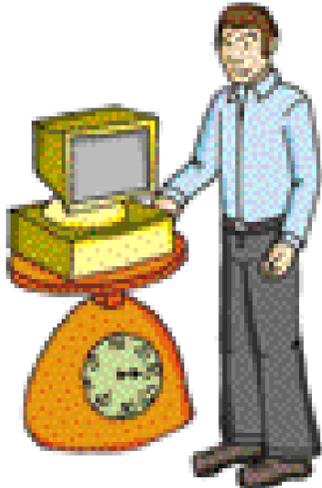






2.3.2. A questão da objetividade científica

Objetividade do conhecimento científico



O computador pesa 20 quilos.

O computador é leve.

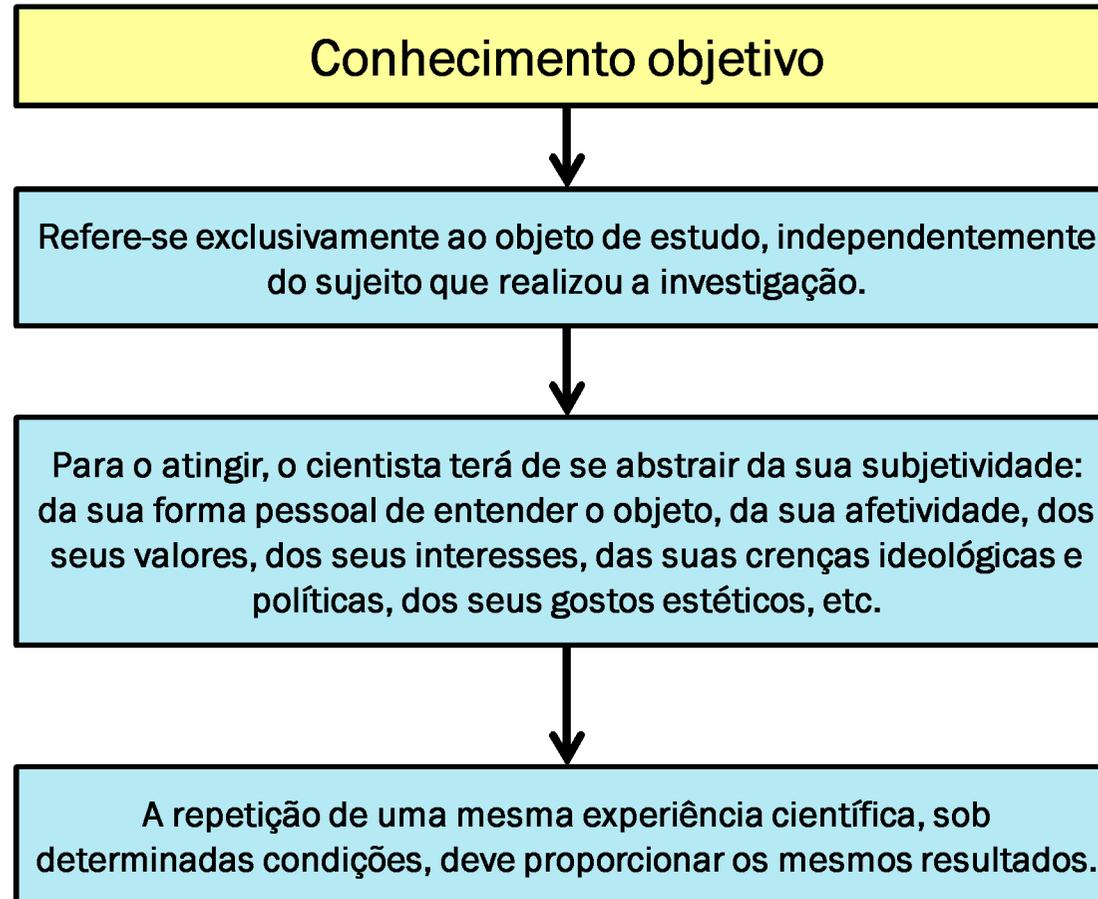
O computador é pesado.

Proposição objetiva.

Proposições subjetivas.

Dá-nos informações do objeto e não do sujeito: o computador pesa 20 quilos independentemente dos sujeitos e pesa o mesmo para todos os sujeitos.

A informação «pesado» ou «leve» depende do sujeito que a afirma, mais do que do objeto. A proposição dá-nos mais informações sobre as características do sujeito (ser forte ou não) do que sobre as características do objeto.



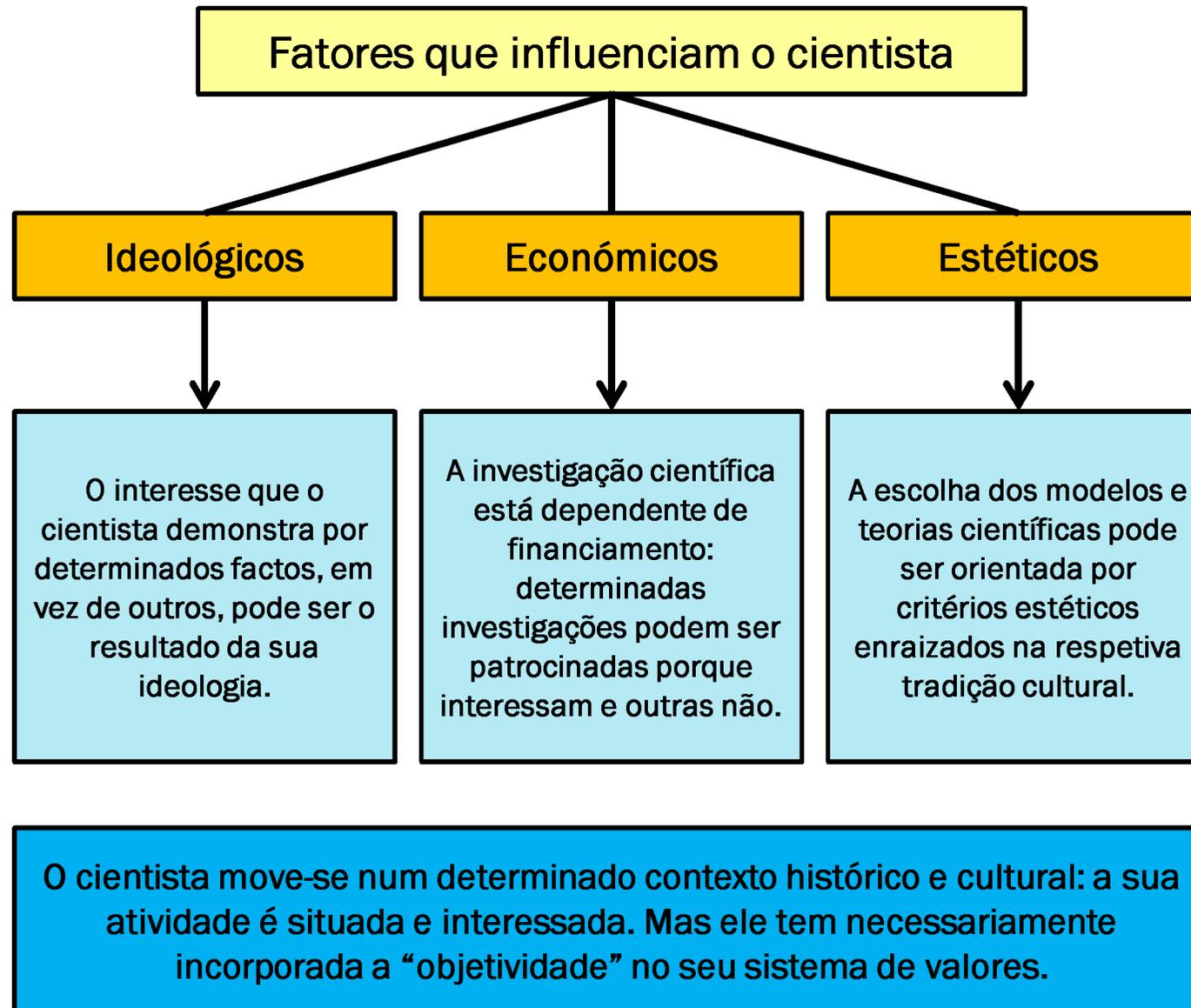
Prática científica (nas ciências empíricas)

Recurso a instrumentos de observação e medida.

Eles permitem quantificar e exprimir grandezas, o que é determinante para conseguir a descrição objetiva e rigorosa do mundo que habitamos.

A história das ciências revela-nos uma sucessão de instrumentos que, por serem menos rigorosos, foram substituídos por outros mais sensíveis e complexos, permitindo o avanço das pesquisas científicas.

Mas a objetividade não parece ser assegurada pela criação de instrumentos de medida, por causa dos efeitos que eles podem ter na observação.



PROBLEMA DA OBJETIVIDADE

Será que a ciência representa uma leitura objetiva dos factos?



A ciência obedece a determinadas regras, aplica métodos de pesquisa e critérios racionais de escolha e validação de teorias.

Será que a ciência é apenas uma leitura que reflete as crenças dos cientistas?



A ciência é apenas uma leitura que reflete aquilo que os cientistas, integrados numa comunidade científica, pensam, os seus valores e as suas crenças.

Respostas de Popper e Kuhn ao problema da objetividade

POPPER

O cientista é um sujeito ativo, criativo e crítico, mas comprometido com ideias, valores e princípios que funcionam como um quadro teórico de referência.

Mas as teorias científicas, sendo corroboradas, correspondem a uma leitura objetiva da realidade.

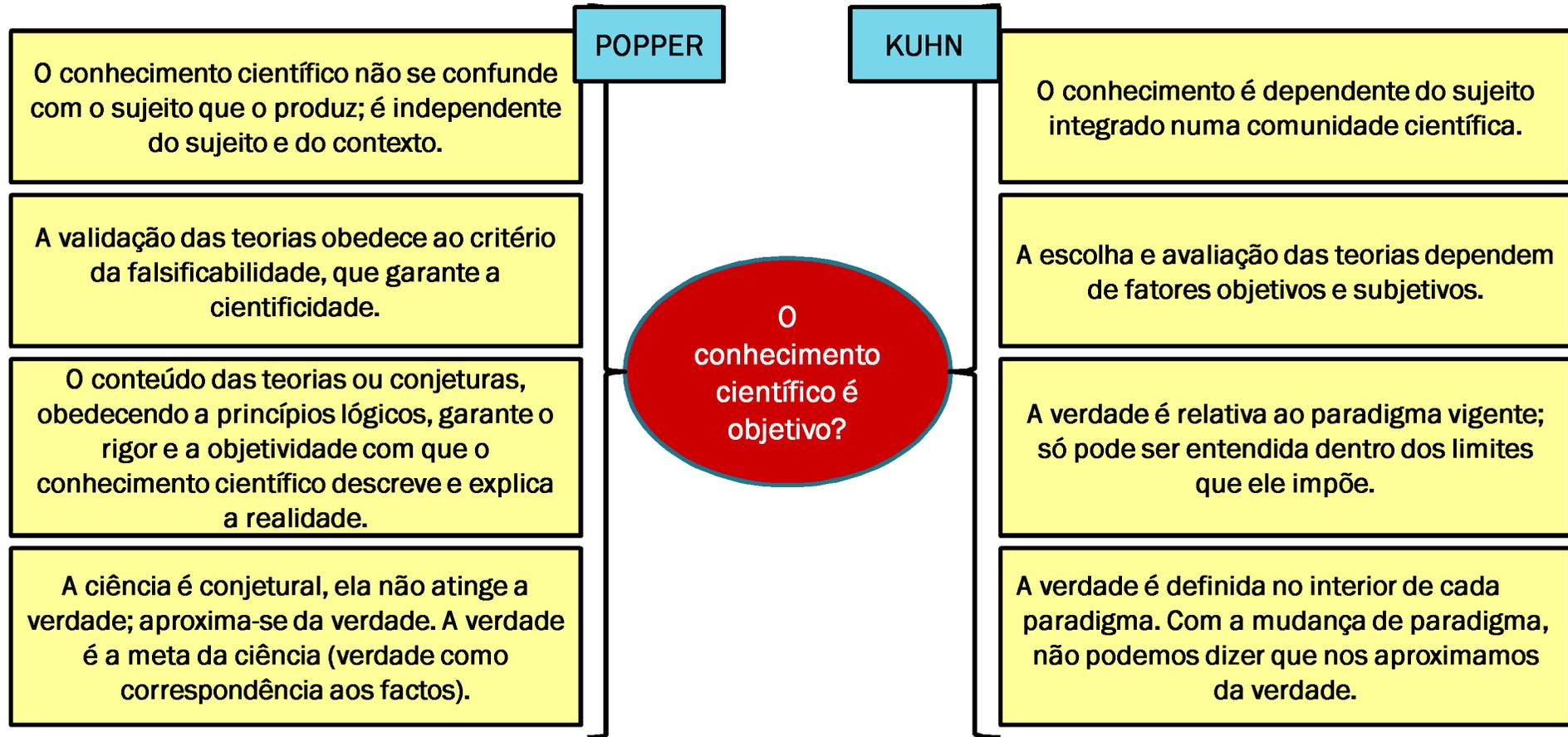
Uma teoria objetiva propõe uma explicação dos fenómenos que pode ser confrontada com a experiência, sendo falsificável e testável universalmente.

KUHN

Destaca o papel que os cientistas, inseridos na comunidade científica, partilhando valores e crenças, têm sobre a construção do conhecimento.

A ciência e o conhecimento que dela resulta só podem ser compreendidos em função do paradigma que orienta a atividade científica.

Rejeita o critério falsificacionista. O cientista não põe em causa o paradigma, a não ser num período de crise, se se esgotarem todas as possibilidades de o paradigma responder a anomalias persistentes.



Tanto Popper como Kuhn compreendem que a ciência não é o tipo de conhecimento absolutamente certo e indubitável. Segundo Popper, a ciência evolui progressivamente em direção à verdade, através da eliminação de erros ou da refutação de teorias; para Kuhn, ela evolui dentro de cada paradigma e também nas mudanças de paradigma. No entanto, não podemos dizer que se aproxima da verdade.

