

Rodrigo Sabadin Ferreira

**A INCOMENSURABILIDADE TAXONÔMICA E A
TEORIA CAUSAL DA REFERÊNCIA:
Thomas Kuhn Sobre a Vulnerabilidade da Designação
Rígida.**

Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul

Porto Alegre

2014

Rodrigo Sabadin Ferreira

**A INCOMENSURABILIDADE TAXONÔMICA E A
TEORIA CAUSAL DA REFERÊNCIA:
Thomas Kuhn Sobre a Vulnerabilidade da Designação
Rígida.**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Bacharelado em Filosofia do Departamento de Filosofia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Linha de pesquisa: Filosofia da Ciência

Orientador: Eros Moreira de Carvalho

Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul

Porto Alegre

2014

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 KUHN E A INCOMENSURABILIDADE TAXONÔMICA.....	7
2.1 Definindo Incomensurabilidade.....	7
2.2 Revoluções Científicas, Exemplares e o Aprendizado de Termos Teóricos.....	10
2.3 Impossibilidade de Tradução: A Reconstrução de Ian Hacking.....	15
2.4 Classificar, Generalizar e Projetar.....	18
2.5 Quantos Mundos?.....	22
2.6 Mudança de Significado e Descontinuidade de Referência.....	23
3 A TEORIA CAUSAL DA REFERÊNCIA.....	25
3.1 Pano de fundo: Teorias Descritivistas da Referência.....	25
3.2 Em que consiste a Teoria Causal?.....	26
3.3 O Experimento da Terra Gêmea.....	28
3.4 Designação Rígida.....	30
4 KUHN E A TEORIA CAUSAL.....	33
4.1 A Teoria Causal e Revoluções Científicas.....	33
4.2 Léxicos e a Descrição de Mundos Possíveis.....	34
4.3 Revisitando a Terra Gêmea.....	36
4.4 A Vulnerabilidade da Designação Rígida.....	37
5 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo determinar se a tese de incomensurabilidade defendida por Thomas Kuhn, em sua versão madura, é refutada pelos argumentos de Hilary Putnam em favor da teoria Causal da Referência. Tal tarefa será realizada em três etapas, correspondentes aos capítulos 2, 3 e 4. No capítulo 2 será formulada uma possível reconstrução da tese de incomensurabilidade de Kuhn, oferecendo uma interpretação de quais seriam os argumentos subjacentes à sua defesa. No capítulo 3, será formulada uma reconstrução do argumento de Hilary Putnam para a extensão da teoria causal a termos de espécies naturais. Por fim, no capítulo 4 serão reconstruídos, com base na interpretação da tese de incomensurabilidade oferecida no capítulo 2, os argumentos de Kuhn para recusar (parcialmente) a teoria causal, tal como apresentada no capítulo 3. Nesta seção introdutória será esboçado o pano de fundo em que o debate a ser reconstruído se dá.

Desde a publicação de *A Estrutura das Revoluções Científicas* de Thomas Kuhn, conceitos como "paradigma", "ciência normal", "revolução científica", entre outros, se tornaram correntes nas discussões de problemas relacionados à Filosofia. Dentre esses conceitos e teses introduzidas pela obra de Kuhn, uma ideia em especial foi causa de um imenso debate sobre a racionalidade científica e a discussão Realismo vs. Anti-realismo, a saber, a ideia de que teorias científicas podem incomensuráveis. Mas antes de esboça-la, cabe resumir o relato kuhniano de como é o progresso do conhecimento científico.

Segundo Kuhn, a história do desenvolvimento do conhecimento científico passa por ciclos sucessivos de ciência normal, crises, revoluções, e volta à ciência normal. Períodos em que a disciplina científica é guiada por um único paradigma de modo bem-sucedido são chamados períodos de ciência normal. O período de ciência normal é interrompido por eventuais crises suscitadas pelo surgimento de anomalias, isto é, problemas que o paradigma não é capaz de resolver. A persistência das anomalias e o surgimento de um novo paradigma leva a uma disputa, cujo desfecho pode ser o abandono do antigo paradigma e o surgimento de um novo período de ciência normal.

A palavra "incomensurabilidade" tem origem na matemática, em que seu uso é bastante específico: incomensurabilidade é uma relação entre quantidades tal que uma não pode ser dividida (em qualquer unidade de medida) pela outra de modo que o resultado seja

um número inteiro – o exemplo clássico da relação de incomensurabilidade é dos lados de um quadrado com sua diagonal¹. O mesmo nome da relação cuja origem é matemática não é acidental: do mesmo modo que não há unidade de medida possível em que quantidades incomensuráveis podem ser divididas resultando em um número inteiro, não há uma linguagem em que teorias incomensuráveis podem ser expressas completamente. A tese de incomensurabilidade surge como um sintoma da natureza dessas transições ao longo da história, isto é, como um sintoma da natureza da mudança de paradigmas. Na *Estrutura*, Kuhn defendeu que a mudança de paradigma implica na mudança de significado de parte do vocabulário utilizado pelos cientistas para descrever a natureza, o que faz com que "membros de paradigmas em competição falhem em realizar contato completo com seus pontos de vista" (KUHN, 2012, p.160)². Segundo Kuhn, membros de diferentes paradigmas trabalham em mundos diferentes (KUHN, 2012, p. 121)³.

Dois grandes debates (inter-relacionados) já mencionados foram gerados pela introdução de Kuhn⁴ da ideia de incomensurabilidade: sobre o Realismo e sobre a racionalidade científica, ambos gerados por consequências extraídas por Kuhn de seu relato da história da ciência. A principal delas consiste na insistência de Kuhn que o progresso científico não consiste num processo cumulativo em direção à verdade (ou um processo de acumulação de verdades). O ciclo de sucessão de paradigmas incomensuráveis é um progresso que não é completamente cumulativo e que não pode ser medido tendo a verdade como critério de avaliação. Grosso modo, o critério kuhniano de progresso consiste na evolução dos paradigmas na capacidade de resolver problemas (problemas mais complexos, em maior quantidade, com maior precisão, etc). O debate sobre a racionalidade se deu, grosso modo, entre aqueles que defendiam que critérios pragmáticos como o de Kuhn eram suficientes para uma compreensão da ciência como um empreendimento racional e aqueles

¹ Dado qualquer valor dos lados ou da diagonal, o resultado sempre será um múltiplo da raiz quadrada de 2, ou seja, um número não inteiro.

² Todas as citações da *Estrutura das Revoluções Científicas* serão da 4ª edição em Inglês, publicada em 2012, sendo as traduções responsabilidade do autor.

³ Esses temas da obra de Kuhn serão abordados em detalhe no corpo do texto, aqui eles são brevemente mencionados apenas com o intuito de esclarecer o debate que foi gerado por eles.

⁴ Paul Feyerabend introduziu, paralelamente, ideias muito similares sob o mesmo rótulo de 'incomensurabilidade' no mesmo ano da publicação da *Estrutura* em FEYERABEND, Paul K. "**Explanation, reduction and empiricism**". In: FEIGL, H.; MAXWELL, G. (Org.). *Scientific explanation, space, and time*. Minneapolis: University of Minneapolis Press, 1962.

que defendiam que a verdade era um critério necessário para qualquer relato que defendesse a racionalidade científica. O debate sobre o realismo se deu entre os filósofos que defendiam a ciência como descobrindo verdades, e aqueles que pensavam a ciência como instrumento de manipulação útil, mas que não explica como o mundo realmente é.

Dentre os autores que reagiram às ideias de Kuhn sobre a incomensurabilidade entre teorias encontram-se Saul Kripke e Hilary Putnam. Paralelamente, esses autores desenvolveram ideias que foram muito utilizadas e interpretadas como uma refutação da tese de incomensurabilidade. Grosso modo, a tese de Kripke-Putnam é que termos que designam espécies naturais referem a mesma coisa através do tempo. Dado que uma das consequências da tese de incomensurabilidade é a variação dos referentes dos termos científicos, os argumentos da teoria causal surgem como uma alternativa natural de resposta às ideias de Kuhn: ao tornar a referência uma constante ao longo da história da ciência e torna-lá um meio de comparação do sucesso (ou mesmo verdade) das teorias, é possível evitar completamente o problema da incomensurabilidade⁵. A teoria causal foi tomada como uma via direta de ataque aos defensores do anti-realismo e modelos pragmáticos do progresso científico (aqueles que não tomavam o acúmulo de verdades como critério de progresso).

No entanto, boa parte das críticas e leituras dos textos de Kuhn são, hoje, amplamente reconhecidos na leitura secundária como problemáticos. Em geral, as críticas eram dirigidas a uma versão muito radical e caricata das posições expostas nos escritos de Kuhn – para dar alguns exemplos, afirmações como “quando mudam os paradigmas, o mundo muda com eles” (KUHN, 2012, p. 121)⁶ lhe renderam acusações de “idealismo radical”, de que “as conclusões da tese [de incomensurabilidade] são um *reductio ad absurdum* de suas premissas” (SCHEFFLER, 1967, p. 18-19) ou seja, que “Kuhn defende um relativismo auto refutante” (PUTNAM, 1981, p. 113 -114). A hipótese a ser explorada e defendida no presente trabalho é que uma leitura cuidadosa da tese de incomensurabilidade, que leva em conta as modificações, clarificações e refinamentos feitos por Kuhn (e seus intérpretes e defensores) desde a publicação da *Estrutura*, pode mostrar que Kuhn possui boas razões para recusar a teoria causal como uma via de resposta direta para a rejeição da tese de incomensurabilidade.

⁵ Uma estratégia como essa é sugerida por Ian Hacking no seu Clássico *Representar e Intervir: Tópicos Introdutórios à Filosofia das Ciências Naturais*.

⁶ Todas as citações da *Estrutura das Revoluções Científicas* serão da 4ª edição em Inglês, publicada em 2012, sendo as traduções responsabilidade do autor.

2 KUHN E A INCOMENSURABILIDADE TAXONÔMICA

2.1 Definindo Incomensurabilidade.

Tal como articulada nos escritos tardios⁷ de Kuhn, 'incomensurabilidade' consiste numa relação entre teorias científicas tomadas como conjuntos de enunciados, tal que, duas teorias T e T* são incomensuráveis se, e somente se, há enunciados e/ou conceitos de T* que não podem ser expressos nos termos de T, ou vice-versa. A tese de incomensurabilidade, portanto, é uma tese sobre tradução. Nas palavras do próprio Kuhn:

Aplicado a um par de teorias na mesma linhagem histórica, o termo significava que não havia nenhuma linguagem comum na qual as duas pudessem ser *inteiramente* traduzidas. *Alguns* enunciados constitutivos da teoria mais velha não podiam ser formulados em nenhuma linguagem adequada para expressar sua sucessora, e vice-versa. Incomensurabilidade, assim, equivale a intradutibilidade, mas o que a incomensurabilidade impede não é tanto a atividade de tradutores profissionais. Ao contrário, o que impede é uma atividade quase mecânica inteiramente governada por um manual que especifica, em função do contexto, qual sequência de palavras de uma linguagem pode, *salva veritate*, ser substituída por determinada sequência da outra (KUHN, 2003, p.80).⁸

Tal versão da tese resulta da compreensão do aprendizado de teorias científicas como aquisição e compreensão de um *léxico* dessa teoria, isto é, segundo Kuhn, compreender certa teoria científica é saber utilizar um determinado grupo de conceitos em certos contextos de investigação científica (experimentos, cálculos, identificação de instâncias dos conceitos, etc)⁹. Segundo Kuhn, teorias discriminam, a partir desse léxico, os objetos ('indivíduos') que compõem o mundo em *espécies/tipos* [*kinds*]. Esse domínio não necessariamente consiste em conhecer definições, mas na capacidade de aplicar esses termos ou conceitos que compõem o léxico a instâncias corretas (mesmo que tacitamente) e na capacidade de formular enunciados

⁷ As principais fontes textuais de Kuhn para exposição da versão 'madura' da tese de incomensurabilidade serão os textos 'Mundos Possíveis na História da Ciência' de 1989, 'O Caminho Desde A Estrutura' de 1991. Serão relevantes também algumas considerações feitas por Kuhn em 'Comensurabilidade, Comparabilidade e Comunicabilidade' de 1983, 'A Metáfora na Ciência' de 1979 e 'Dubbing and Reddubbing: The Vulnerability of Rigid Designation' de 1990. Todos os artigos, com a exceção de 'Dubbing' estão na Coletânea 'O Caminho desde a Estrutura', publicado em 2000. Todas as citações são da edição brasileira desta coletânea: KUHN, Thomas. **O caminho desde a estrutura**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

⁸ Grifos meus.

⁹ “[...] saber o que uma palavra significa é saber como *usá-la* para fins de comunicação com outros membros da comunidade linguística na qual essa palavra é corrente.” (KUHN, 2003, p.82)

sobre as instâncias desses termos que compõem o léxico. Segundo Kuhn:

[...] estes termos são termos taxonômicos ou termos para espécies [kinds], uma categoria ampla que inclui espécies naturais [natural kinds], espécies artificiais [artifactual kinds], espécies sociais [social kinds], e provavelmente outras. [...] Tais termos são, basicamente, os substantivos contáveis [count nouns] juntamente com os substantivos não-contáveis [mass nouns], palavras que se combinam com substantivos contáveis em expressões que admitem o artigo indefinido (KUHN, 2003, p. 117).

Estamos falando, portanto, de termos como "vaca", "cachorro", "cadeira", "pessoa", "árvore", "água", "mercúrio", "hidrogênio", "planeta", "madeira", "planta", "elétron", "carga elétrica", "campo magnético", "força", "massa", "quark", "energia", etc. Kuhn destaca o que segundo ele são duas propriedades essenciais de termos que designam espécies [kinds]:

Em primeiro lugar, como já indicado, eles são marcados ou rotulados como termos para espécies em virtude de características lexicais como admitir o artigo indefinido. Ser um termo para espécie é, assim, parte do que a palavra significa, parte daquilo que alguém deve ter em mente para usar com propriedade tal palavra. Em segundo lugar – uma limitação à qual às vezes me refiro como princípio da não-superposição [*no-overlap-principle*] –, não é possível que dois termos para espécies, dois termos que rotulem espécies, possam superpor-se no que diz respeito a seus referentes, a menos que sejam relacionados como uma espécie [species] a um gênero. Não há cães que também sejam gatos, nem anéis de ouro que também sejam anéis de prata, e assim por diante: isso é o que faz que cães gatos, prata e ouro sejam, cada um deles, uma espécie [kind] (KUHN, 2003, p.117-118).

O modo como o léxico de uma teoria classifica os objetos que a teoria descreve permite, segundo Kuhn, compreender teorias como estruturas taxonômicas de classificação formadas por termos de espécies [kinds]. É desse modo que teorias diferentes permitem a formulação de certos enunciados e não permitem a formulação de outros. Para usar um exemplo de Kuhn, a taxonomia dos mamíferos permite o enunciado “alguns cachorros são labradores”, mas não permite “alguns cachorros são gatos”, pela boa razão de que 'labrador' é uma espécie/tipo [kind] de cão (que é uma espécie de mamífero), mas gatos e cães são espécies diferentes (de mamíferos, que, por sua vez, são espécies de animais, etc.) que não se sobrepõem [*overlap*]. Como afirma Kuhn, a descoberta de um animal que pode ser tanto descrito como um cão quanto um gato demandaria uma revisão no léxico da biologia moderna (KUHN, 2003, p.118).

A impossibilidade de tradução é uma consequência de uma sobreposição dos

referentes dos termos de um léxico que forma uma taxonomia – caso uma comunidade linguística diferente da nossa falasse de gatos que são cachorros ou cachorros que são gatos, isso seria um sinal que a estrutura do léxico dessa comunidade difere parcialmente da nossa, e não poderíamos traduzir sem perda o que eles querem dizer com gatos e cachorros em termos do nosso léxico:

Se diferentes comunidades linguísticas têm taxonomias que diferem em alguma área localizada, então os membros de uma delas podem fazer (e ocasionalmente farão) enunciados que, embora plenamente significativos nessa comunidade de discurso, não podem, em princípio, ser articulados pelos membros da outra. Transpor essa lacuna entre as comunidades iria requerer o acréscimo, em um dos léxicos, de um termo para espécies [kinds] que se intersecta, compartilha um referente com um termo já estabelecido. É essa situação que o princípio da não-superposição [no-overlap principle] exclui. A incomensurabilidade torna-se, assim, um tipo de intradutibilidade, circunscrita a uma ou outra área em que duas taxonomias lexicais diferem (KUHN, 2003, p.118).

Teorias discriminam, a partir desse léxico, os objetos (‘indivíduos’) que compõem o mundo em *tipos*. Assim, por exemplo, na taxonomia dos corpos celestes de Ptolomeu o conceito planeta é um *tipo* de corpo celeste. O conceito de planeta de Ptolomeu abarcava o Sol, a Lua, Marte, Júpiter, entre outros corpos celestes em sua extensão – a terra, por exemplo, não era um planeta. Na transição para a astronomia copernicana, a Terra passou a ser classificada como um planeta, o Sol foi classificado como uma estrela e um novo tipo foi introduzido no léxico: os satélites. *Alguns* dos conceitos do léxico que formam uma taxonomia não podem ser traduzidos nos termos da outra sem perda, dado que, *esse determinado grupo de termos* (não todos) tem seu significado ‘definido’ holisticamente¹⁰. O que acontece numa revolução científica kuhniana é o abandono de um léxico e a adoção de outro. O que aconteceu na transição da teoria astronômica de Ptolomeu para a teoria de Copérnico foi a uma mudança de léxico e não a descoberta de que a Terra é um planeta e o Sol não:

A diferença entre ambos não é uma simples diferença a respeito dos fatos. O termo "planeta" ocorre em ambos como um termo para espécie, e os conjuntos de membros das duas espécies se superpõem [*overlap*] sem que nenhuma contenha todos os

¹⁰ Na astronomia Ptolomaica, "planeta" designava todo corpo celeste que gravitava em torno da terra, já na astronomia Copernicana "planeta" era aquilo que não emite luz própria e gravita em torno daquilo que emite luz própria. Dadas esses critérios de classificação as taxonomias diferiam sobre como clasificar os mesmos corpos celestes, e assim, permitiam projeções incompatíveis.

corpos celestes contidos na outra. Tudo isso equivale a dizer que há episódios no desenvolvimento científico que envolvem uma mudança fundamental em algumas categorias taxonômicas e que, portanto, confrontam observadores posteriores com problemas semelhantes aos que o etnólogo encontra ao tentar penetrar em uma outra cultura (KUHN, 2003, p.120).

Nas seções seguintes veremos as razões que Kuhn oferece para sustentar afirmações como essas, reconstruindo o caminho que leva à incomensurabilidade.

2.2 Revoluções Científicas, Exemplares e o Aprendizado de Termos Teóricos.

Kuhn, desde a *Estrutura das Revoluções Científicas*, argumentou que o aprendizado de conceitos de uma teoria se dá por meio da solução de problemas [*puzzles*]. 'Paradigmas', no sentido específico de 'exemplares' são “soluções de problemas aceitas pelo grupo como paradigmáticas” (KUHN, 2009, p.316); são "as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 2012, p.13).

Segundo Kuhn, o aprendizado de teorias se dá através da exposição dos estudantes à casos paradigmáticos de problemas e solução de problemas. Os cientistas, ao se depararem com problemas ou quebra-cabeças, os resolvem a partir de um raciocínio por analogia – problemas novos são assimilados a problemas paradigmáticos já resolvidos, para que, desse modo, as soluções encontradas a problemas já resolvidos sirvam de modelo para solucionar novos problemas.

Um exemplo que pode ser explorado é o das aplicações da segunda lei de Newton. A generalização simbólica $f=m.a$ é uma solução exemplar para uma série de quebra-cabeças envolvendo a movimentação de corpos através do espaço. No entanto, quando aplicada dessa maneira, apenas $f=m.a$, a generalização não trata com o mesmo sucesso toda e qualquer situação em que corpos se encontram em movimento, sendo necessária alguma modificação na aplicação da lei. Um desses casos é o problema da queda livre, em que $f=m.a$ se torna $m.g=md^2s/dt^2$. (KUHN, 1977, p.299)¹¹. Ao aplicar exemplares na solução de problemas, o

¹¹ Ao aprender a aplicar generalizações simbólicas como ' $F=m.a$ ' em demonstrações matemáticas aplicadas em situações concretas, o aprendiz está adquirindo duas habilidades: 1) como aplicar os termos " f ", " m ", " a " a eventos e propriedades de objetos e 2) como outras generalizações simbólicas podem ser derivadas de

aprendiz está sendo treinado para reconhecer novos problemas *como* os problemas que os exemplares já resolvem. Em outras palavras, o estudante aprende a pensar em novos problemas de maneira análoga àqueles para os quais o exemplar já possui uma aplicação bem estabelecida (KUHN, 2012, p. 188). Este aprendizado, portanto, introduz o aprendiz ao vocabulário da teoria em questão apresentando situações *concretas* do uso desse vocabulário:

Essa exposição frequentemente inclui apresentações reais, por exemplo, num laboratório para estudantes, de uma ou mais situações exemplares a que os termos em questão são aplicados por alguém que já sabe como usá-los (KUHN, 2003, p.87).

É importante notar que esse processo de aprendizado a partir da solução de problemas com base em casos particulares paradigmáticos não é o mesmo que aprender a seguir uma regra com condições necessárias e suficientes de aplicação. Ao aprender e proceder dessa maneira, através dos exemplares, o que o cientista está adquirindo e empregando é a capacidade de reconhecer padrões de similaridade e dissimilaridade entre diferentes objetos, fenômenos e situações (KUHN, 2012, p. 188-189). Em outras palavras, diferentemente de processo algorítmico no qual uma regra é seguida, esse raciocínio baseado em casos paradigmáticos *não é necessariamente* redutível a uma generalização ou regra explícita em termos de condições necessárias e suficientes, seja para a adequação de uma solução, ou aplicação de um conceito a um objeto. Kuhn utiliza um exemplo bastante simples para ilustrar seu ponto. Ele pede que:

[...] imaginemos uma criança pequena num passeio com o pai no jardim zoológico. A criança já sabe reconhecer aves e discriminar pintarroxos. Nesse dia, ela aprenderá a identificar pela primeira vez cisnes, gansos e patos. Qualquer um que já tenha ensinado uma criança nessas circunstâncias sabe que o primeiro instrumento pedagógico é a exibição. Frases como “todos os cisnes são brancos” podem até ter seu papel, mas não são necessárias (KUHN, 2009, p.327).

Esse aprendiz fictício, que Kuhn chama de Johnny, deverá adquirir a capacidade de discriminar cisnes, patos e gansos. Para a aquisição de tal capacidade não será nem necessário nem suficiente que Johnny aprenda ou memorize determinadas descrições como “todo pato tem bico achatado” ou “todo ganso é agressivo”, ao invés disso, Kuhn afirma que:

A educação de Johnny ocorre do seguinte modo. O pai aponta para uma ave e diz:

$F=m.a$ a partir das relações de semelhança entre as diferentes situações de aplicação.

“Olha, Johnny, aquele é um cisne.” Pouco tempo depois, o próprio Johnny aponta para uma ave e diz: “Papai, outro cisne”. Entretanto, ele ainda não aprendeu o que são os cisnes e tem de ser corrigido: “Não Johnny, aquele é um ganso.” A identificação seguinte de um cisne mostra-se correta, mas o próximo “ganso” é, na verdade, um pato, e o menino é mais uma vez corrigido. Após mais alguns encontros, cada um com seu devido reforço positivo ou negativo, a capacidade de Johnny para identificar essas aves aquáticas é tão grande quanto a do pai. A instrução foi rapidamente concluída (KUHN, 2009, p.327-8).

O aprendizado de Johnny não envolve apenas exposição aos objetos que ele está aprendendo a discriminar (patos, gansos e cisnes), mas teve como componente fundamental alguém que já domina a prática que está sendo adquirida, nesse caso, o pai de Johnny. Ele aprendeu como uma certa comunidade linguística utiliza certos termos e classifica certos objetos a partir desses termos. Johnny adquiriu a capacidade de reconhecer semelhanças e diferenças entre um grupo de objetos (aves) que antes não pareciam ser distintos:

Ao ser programado para reconhecer aquilo que sua futura comunidade já conhece, Johnny adquiriu informações relevantes. Aprendeu que gansos, patos e cisnes formam famílias naturais discretas e que a natureza não apresenta nenhum cisne-ganso ou ganso-pato. Algumas constelações de qualidades aparecem em conjunto, outras nem são encontradas. Se os grupos de qualidades incluem agressividade, o dia no parque poderá ter servido a funções comportamentais, e não apenas à zoologia da vida cotidiana. Os gansos, ao contrário dos cisnes e dos patos, grasnam e bicam. O que Johnny aprendeu, portanto, é digno de ser conhecido (KUHN, 2009, p.329).

Johnny não aprendeu apenas como certa comunidade linguística utiliza certos predicados e como utilizá-los, mas aprendeu algo sobre os objetos (nesse caso, animais) aos quais esses rótulos se aplicam: Johnny aprendeu, por exemplo, que enquanto patos e cisnes são animais dóceis, gansos podem ser hostis, ou que cisnes e patos preferem ficar na água, enquanto gansos quase sempre ficam na terra. Ao aprender a aplicar os rótulos “pato”, “ganso” e “cisne”, Johnny aprendeu o que são patos, gansos e cisnes e aprendeu informações relevantes sobre eles, ao mesmo tempo em que se tornou um membro da comunidade que utiliza esses termos. Como Kuhn afirma na passagem citada acima, Johnny, ao aprender a discriminar patos, gansos e cisnes, adquiriu generalizações e expectativas acerca desses animais: que não é provável que hajam patos-gansos ou que gansos são animais agressivos - conhecimento dessa espécie provém da habilidade de discriminar objetos/eventos a partir de similaridades e diferenças.

Agora, o fato de Johnny não possuir um critério ou definição em termos de condições necessárias ou suficientes implica que Johnny não sabe o que “pato”, “ganso” ou “cisne” significam? Isto é, como devemos responder à questão: "Johnny sabe o que significam as palavras “ganso”, “pato” e “cisne”? (KUHN, 2009, p.329). A resposta de Kuhn é, como esperado, positiva:

Em qualquer sentido que possa ser posto em uso, sim, pois ele pode aplicar esses rótulos sem erro, e sem esforço, extraindo conclusões comportamentais de sua aplicação, quer de modo direto, quer por enunciados gerais. Por outro lado, aprendeu tudo isso sem adquirir, ou ao menos sem precisar adquirir, um critério para identificar cisnes, gansos ou patos. [...]

Em Suma, Johnny aprendeu a aplicar rótulos simbólicos à natureza sem nada que se pareça com uma definição ou regra de correspondência. Em sua ausência, emprega uma percepção de similaridade e diferença aprendida, mas, apesar disso, primitiva. Enquanto adquiria a percepção, aprendeu algo sobre a natureza. Segue disso que esse conhecimento pode ser engastado não em generalizações ou regras, mas na própria relação de similaridade (KUHN, 2009, p. 331).

Voltando aos exemplares, fica claro o ponto de Kuhn com o exemplo primitivo de Johnny. Os patos, gansos e cisnes que Johnny aprendeu a identificar em seu passeio no zoológico funcionam de maneira análoga aos exemplares de teorias científicas:

Apresentados a Johnny vinculados a seus rótulos, são soluções de um problema que os membros de sua comunidade já resolveram. Assimilá-los faz parte do processo de socialização pelo qual Johnny se torna parte da comunidade e durante o qual aprende sobre o mundo que a comunidade habita¹². [...] Já argumentei que assimilar soluções a problemas como o do plano inclinado e do pêndulo cônico é parte do aprendizado do que vem a ser a física newtoniana. Só depois que diversos problemas como esses tiverem sido assimilados é que o estudante, ou o profissional, pode proceder à identificação de outros problemas newtonianos por si mesmos. Essa assimilação do exemplo é, além do mais, parte daquilo que o capacita a isolar as forças, massas e as condições de um novo problema e escrever o formalismo que convém à sua solução. Apesar de sua excessiva simplicidade, o caso de Johnny deve sugerir por que continuo a insistir em que os exemplos compartilhados têm funções cognitivas essenciais anteriores à especificação dos critérios que determinam os aspectos em relação aos quais eles são exemplares (KUHN, 2009, p.332).

O aspecto mais fundamental de uma revolução científica é a substituição de um ou mais de um exemplar que deixou de ser eficiente na solução de problemas¹³ por outro. Para

¹² Mais adiante serão feitas considerações sobre a ideia do ‘mundo’ de uma comunidade.

¹³ Lembrando que os exemplares deixam de cumprir seu papel com o surgimento de uma grande quantidade de anomalias, anomalias que persistem por muito tempo, ou alguma anomalia muito séria que compromete partes muito centrais da teoria (KUHN, 2012, p. 52-65).

Kuhn, os exemplares são a principal ferramenta de que os cientistas dispõem para relacionar a natureza às suas teorias. Do mesmo modo, exemplares cumprem o papel de relacionar conceitos, como no já mencionado caso da segunda lei de Newton, em que a generalização $f=m.a$ instancia a relação que conceitos como “massa”, “força” e “aceleração” mantêm entre si. Esses conceitos teóricos adquirem seu significado de maneira holística. Boa parte dos conceitos científicos só possuem significado quando relacionados uns com os outros, sendo impossível aprendê-los isoladamente. O papel dos exemplares é fazer com que esses conceitos como “massa”, “força” e “aceleração” sejam aprendidos conjuntamente, através da sua aplicação na solução de problemas ou na sua exposição ostensiva em situações concretas:

Já deveria estar claro que os cientistas nunca aprendem conceitos, leis e teorias isolada e abstratamente. Ao invés, essas ferramentas intelectuais são encontradas desde o começo em uma unidade histórica e pedagógica prévia que os apresenta com e através de suas aplicações. Uma nova teoria é sempre anunciada conjuntamente com aplicações a alguma gama de fenômenos naturais concretos; sem eles ela não seria sequer um candidato à aceitação. Após terem sido aceitas, essas mesmas aplicações ou outras acompanham a teoria nos manuais a partir dos quais praticantes futuros irão aprender sua profissão. Elas não estão lá apenas como adornos ou como documentação. Pelo contrário, o processo de aprendizado de uma teoria depende do estudo de suas aplicações, incluindo a prática de solução de problemas tanto com lápis e papel, quanto com instrumentos no laboratório. Se por exemplo um estudante de Mecânica Newtoniana chegar a descobrir o significado de termos como “força”, “massa”, “espaço” e “tempo”, ele o fará não tanto pelas definições incompletas, apesar de úteis ocasionalmente, contidas nos manuais, quanto por observar e participar da aplicação desses conceitos na solução de problemas (KUHN, 2012, p.46-47).

Temos agora uma explicação para a mudança de significado dos termos teóricos na transição de teorias, e do que significa dizer que teorias são incomensuráveis a partir da caracterização de revoluções científicas como mudanças nos paradigmas (exemplares):

- (i) Um paradigma é um exemplar ou conjunto de exemplares que determina um padrão de relações de dissimilaridade e similaridade adquirido na prática de solução de problemas.
- (ii) Conceitos como “massa”, “força”, “tempo”, “aceleração” são aprendidos e adquirem seus significados no interior de uma teoria a partir da aplicação dos exemplares na resolução de problemas ou quebra-cabeças (de modo similar ao aprendizado de termos mais simples como “pato”, “cisne” e “ganso”).
- (iii) O que ocorre no processo de uma revolução científica é a substituição de um paradigma

(exemplar) por outro com ele incompatível – isto é, por outro paradigma que determina relações de similaridade de problemas e soluções *diferentes* de seu antecessor.

(iv) Como teorias sucessivas diferentes possuem exemplares diferentes que relacionam conceitos à natureza de maneira diferente, alguns de seus enunciados podem, e frequentemente são, impossíveis de serem traduzidos – isto é, algumas teorias são incomensuráveis.

De acordo com as considerações feitas até aqui, a incomensurabilidade entre teorias é uma consequência do fato que cientistas treinados a partir de diferentes paradigmas classificarem diferentemente os mesmos objetos e fenômenos segundo conjuntos de similaridade e dissimilaridade diferentes. Esses conjuntos de relações de similaridade adquiridos com o aprendizado dos exemplares dão origem às estruturas lexicais que, como vimos, podem ser organizadas em taxonomias. Precisamos agora de uma explicação mais detalhada das características dessas taxonomias lexicais e como elas dão origem à impossibilidade (localizada) de tradução.

2.3 Impossibilidade de Tradução: A Reconstrução de Hacking

Ian Hacking¹⁴ extraiu das considerações de Kuhn três condições que um termo deve satisfazer para ser considerado um termo lexical ou de espécies naturais/científicas. Como veremos, ele faz ressalvas acerca dessas condições e sobre os tipos de termos a que elas se aplicam, que serão relevantes para o restante da discussão. As três condições são as seguintes:

1. *Scientific kinds are taxonomic.* The relations between the kinds that create the taxonomy are logical, conceptual or lexical. This condition refers only to kinds in any branch of science with a paradigm. [...]

2. *Scientific-kind taxonomies have infima species.* There are only finitely many words and descriptions in use in any branch of science. Hence, a taxonomic array of names for scientific kinds will always bottom out, from exhaustion. To be interesting, this claim must be more subtle, that there are kinds such that, as a presupposition of the science, no subdivisions of those kinds can count as scientific kinds. [...]

3. *Scientific terms are projectible.* Names for scientific kinds are projectible in the language of the scientific community that employs them. The names are used in making generalizations, forming expectations about the future (or unexamined

¹⁴ Working In a New World: The Taxonomic Solution, 1993.

events in the past or distant present). They can be used in counterfactual conditionals. They occur in lawlike sentences (HACKING, 1993, p.293).

A condição 1 afirma que, para um termo fazer parte de um léxico teórico, ele precisa estar relacionado à estrutura lexical da teoria da qual ele faz parte, seja como um termo de espécie que se subdivide em subespécies, ou como um termo de subespécie subordinado a outra espécie de ordem superior. A condição 2 afirma que há espécies não subdivisíveis. A condição 3 afirma que, se um termo de espécie faz parte de um léxico teórico, deve ser possível para um membro da comunidade científica utilizar aquele termo para fazer *projeções* (veremos em maior detalhe a noção de projetabilidade de termos teóricos em 2.4).

Podemos ilustrar as condições com o exemplo dos patos, gansos e cisnes explorado na seção 2.3. Na Zoologia moderna, “patos”, “gansos” e “cisnes” designam subespécies de uma espécie designada pelo termo “ave”. O que torna “pato” um termo integrante do léxico da Zoologia é o fato dele satisfazer as três condições mencionadas acima:

1. “Pato” é uma subespécie da espécie “ave”, que é uma sub espécie da espécie “animal”, ou seja, o termo “pato” está integrado a uma estrutura taxonômica como uma subespécie e também como uma espécie que se subdivide em subespécies de "pato", como "marrecos".
2. “Patos” não possuem infinitas subespécies, apesar de existirem muitas, e há subdivisões de patos que não admitem subespécies.
3. É possível para quem domina o léxico da zoologia (ou ao menos parte dele) utilizar os termos desse léxico para formular enunciados e generalizações que, no interior do léxico, têm o estatuto de leis, como: “todo marreco é um pato” ou “todo pato é uma ave”, dada a relação taxonômica que esses termos mantêm com outros no léxico.

Passemos agora à impossibilidade de tradução. Ian Hacking também caracterizou essa impossibilidade de tradução em termos de duas possibilidades que podem ocorrer com o

significado de um termo de espécie na transição de uma teoria para outra. Ele chamou essas condições de sobreposição [*overlap*] e subdivisão [*subdivision*] (HACKING, 1993, p.294-5). Se um termo taxonômico que ocorre em uma teoria se sobrepor ou se subdividir com outro termo taxonômico de outra teoria, então aquele termo não pode ser traduzido nos termos da teoria em que ele é sobreposto ou subdividido, isto é, ele não pode fazer parte do novo léxico. Hacking define essas condições do seguinte modo¹⁵:

a. *A kind overlaps a scientific kind in the new science. Then by condition 1, the kind in the old science cannot be a kind in the new science. Hence the name of this kind cannot be translated into any expression in the new science that denotes a scientific kind. [...]*

b. *A kind subdivides a kind in the new science that has no subkinds. By condition 2, the kind in the new science is an infima species with no scientific subkinds, and so the old name cannot be translated into any expression in the new science that denotes a scientific kind (HACKING, 1993, p.294-5).*

As situações a e b geram a impossibilidade de tradução. Se um termo de espécie é sobreposto, ele não tem mais significado no novo léxico, pois ele deixa de ser parte da taxonomia. Dando um exemplo simples e pouco realista, uma nova teoria zoológica que agrupasse patos e gansos como uma mesma espécie (digamos “Pansos”) excluiria os termos “Pato” e “Ganso” da taxonomia, pois haveria uma sobreposição dos termos “Pato” e “Ganso” da antiga teoria sobre o termo “Pansos” da nova teoria¹⁶. Podemos utilizar o mesmo exemplo, mesmo que muito simplificado, para explicar a subdivisão. Uma teoria que possui o nosso termo fictício “Panso” não pode ser traduzida em termos de uma teoria que possui os termos “pato” e “ganso” pois justamente, na taxonomia da segunda teoria, a espécie designada pelo termo “panso” se subdivide em duas espécies designadas pelos termos “pato” e “ganso”, deixando “panso” de fora da taxonomia.

A condição 3 para um termo ser parte de um léxico que Hacking menciona introduziu a noção de projetabilidade. Como Hacking nota, as condições 1 e 2 estão intimamente

¹⁵ Hacking enumera uma terceira possibilidade que é a coincidência [*coincidence*] que não impossibilita a tradução, e portanto, não nos interessa aqui.

¹⁶ Na antiga teoria, por exemplo, o enunciado "Pansos são agressivos" não seria um enunciado significativo, dado que "Pansos" não faz parte do léxico da antiga teoria. Já na nova teoria, "Ganso" deixa de fazer parte da taxonomia, deixando de um predicado projetável, embora "Pansos são agressivos" na nova teoria seja plenamente significativo. Note-se, no entanto, que o predicado "agressivo" é usado em ambos os léxicos.

relacionadas com a possibilidade de projetar: só é possível projetar um predicado no interior de um léxico se esse predicado (1) é um termo que mantém uma relação taxonômica com outros termos desse léxico (como espécie ou subespécie) e (2) esse termo possui *infima species*. Como as situações (a) e (b) são violações, respectivas, das condições (1) e (2), (a) e (b) são, na verdade, situações que tornam certos predicados não projetáveis em um dado léxico. Podemos, assim, equiparar projetabilidade com tradutibilidade. Mas nesse caso, traduzir não é apenas transpor um vocabulário em termos de outro, mas *fazer* com um vocabulário algo que se poderia fazer com outro:

If translation is just replacing some words by others upon the page, it becomes a spectator sport. A translator as envisaged in much philosophy does not speak or use words but merely displays some words instead of others. Incommensurability theses should not insist that one cannot translate in the sense of “convey the intentions of the other.” The point is that one cannot speak of the old science while using the projectible scientific-kind terms of present science (HACKING, 1993, p.297).

Precisamos, agora, desenvolver em maior detalhe a relação entre tradução, projetabilidade e incomensurabilidade.

2.4 Classificar, Generalizar e Projetar.

O que emerge dessas considerações é algo mais ou menos implícito nas considerações de Kuhn, a saber, a ausência do que Hacking chamou de uma distinção entre classificar e generalizar¹⁷. O ponto aqui é relativamente simples: o cientista ou aprendiz de cientista não está apenas aprendendo nomes ou rótulos para os fenômenos e objetos relevantes de sua prática ao ser exposto ostensivamente a casos paradigmáticos de solução de problemas e aplicações de conceitos, mas está aprendendo generalizações e adquirindo expectativas acerca desses fenômenos e objetos em questão. Chamaremos essa capacidade de formular generalizações, ter expectativas a partir de/ou em conjunto com classificações – seguindo Nelson Goodman¹⁸, Ian Hacking e Kuhn –, a capacidade de *projetar* os predicados utilizados nessas classificações.

¹⁷ Ver Hacking, Ian: 'Entrenchment'. (HACKING, 1993, p.295-296)

¹⁸ Ver Goodman, Nelson: 'Facts, Fiction and Forecast' (GOODMAN, 1983, p.87-92).

Aqui cabe discutir brevemente uma objeção de Hilary Putnam à tese de incomensurabilidade de Kuhn. Putnam, em seu livro *'Reason Truth and History'*, apontou uma suposta incoerência presente nas obras de Kuhn que tratam da tese de incomensurabilidade. Colocada brevemente, sua crítica consiste na seguinte queixa: os defensores da incomensurabilidade entre teorias nos dizem que não podemos traduzir ou compreender teorias incomensuráveis; no entanto, seus argumentos para isto consistem em evidências históricas que explicam como teorias incomensuráveis são diferentes de nossas teorias atuais. Segundo Putnam, "nos dizer que Galileu tinha 'noções incomensuráveis' e então continuar a descrevê-las em detalhe é totalmente incoerente" (PUTNAM, 1981, p.115). Não cabe aqui entrar nos detalhes da discussão suscitada pela crítica de Putnam – mas apenas fazer uma breve consideração. A descrição de Putnam sobre o que está envolvido na noção de incomensurabilidade menciona apenas diferenças de significado e referência dos termos incomensuráveis:

The incommensurability thesis is the thesis that terms used in another culture, say, the term 'temperature' as used by a seventeenth-century scientist, cannot be equated in meaning or reference with any terms or expressions we possess (PUTNAM, 1981, p.114).

Putnam não menciona as considerações de Kuhn sobre o aprendizado de um léxico e o papel dos exemplares, e por isso seu argumento erra o alvo. Segundo Kuhn, incomensurabilidade não é apenas a impossibilidade de tradução e descontinuidade de referência de *alguns* termos de diferentes teorias, mas é uma impossibilidade cuja *causa* está fundada na *prática da ciência*. Este é o diagnóstico de Ian Hacking e é o ponto que nos fez mencionar Putnam aqui em primeiro lugar:

[...] Incommensurability has been too much presented in terms of translation and understanding, and too little in terms of using and doing. To understand a classification, to know exactly how to apply a kind word, is not to be able to use it. The most important aspect of using is not the sorting but the forming of expectations, the guessing of generalizations, the making of inductions, the testing of hypotheses (HACKING, 1994, p.213-14).

O modo como Kuhn estava falando de significados, referência, tradução e interpretação estava muito distante do que filósofos como Putnam, à época, estavam pensando

ao utilizar esses termos. Ao associar a compreensão de uma palavra ou conjunto de palavras com seu uso para fins de comunicação e capacidade de resolver problemas, ou seja, ao associar a capacidade de compreensão com uma *prática* e associar essa prática ao que chamei de capacidade de fazer *projeções*, Kuhn deixa de ser suscetível à crítica de Putnam. O que está envolvido na incomensurabilidade entre teorias defendida por Kuhn não é apenas uma diferença sobre o modo como diferentes teorias classificam objetos a partir de predicados, mas o modo como essa classificação está calcada em uma prática que torna possível projetar esses predicados. Esse é o ponto que Putnam deixou passar. Descrever o modo como a teoria de Galileu classificava objetos astronômicos é uma coisa – ser capaz de criar expectativas, realizar generalizações, formular hipóteses e prever fenômenos acerca desses objetos *a partir* desse modo de classificação é outra bastante diferente. A tradução que a incomensurabilidade de Kuhn impede é uma reformulação das projeções (no sentido amplo que venho utilizando até agora) de uma teoria em termos de outra. A razão pela qual Kuhn pensa que tal tradução não é realizável é uma consequência do modo como os léxicos de teorias, os conjuntos de predicados utilizados em projeções adquirem seu significado e sua relação com o mundo – através de uma prática. Na prática, o cientista não pode adotar dois léxicos que geram projeções divergentes. Como nos diz Ian Hacking:

You can learn how to classify, but that does not mean that you can use the sorting that you have acquired. I can effortlessly pick up the classifications of modern degenerate homeopathic medicine. I can easily learn what caloric is. I can readily learn what phlogiston is. I can with much pain acquire the conceptions of Paracelsus. In every case I can add lots of new (or obsolete) words to my vocabulary, and thereby express my newly won classifications, or I can use familiar words in odd ways. [...] But (speaking for myself) I cannot use those newly acquired predicates. I cannot form expectations according to them. I cannot organize my life, make my choices, or act under descriptions that are invited by these predicates. Perhaps I could decide to do so, but it would mean a lot of changes in my life. I would need (Pascal-like) to adopt a lot of practices until they are become part of me and I felt differently about that aspect of my life (HACKING, 1994, p.213).

Foi dito anteriormente que o cientista ao ser treinado a partir de um modelo de solução de problemas, *um exemplar*, adquire a capacidade de fazer projeções *em conjunto* com um certo modo de classificar objetos. O que falta ao historiador e ao filósofo da ciência que apenas descrevem estruturas lexicais de teorias, e procuram compreender o que cientistas do passado ou mesmo do presente afirmam, é a capacidade de fazer projeções. O ponto de Kuhn e Hacking é que apenas a prática científica pode desenvolver essa habilidade. O cientista que

vive um período de mudança revolucionária – que vê o abandono do antigo paradigma por um novo – não pode apenas traduzir o sistema classificatório antigo em termos do novo, pois o novo paradigma demanda uma nova prática: novos métodos de cálculo, novos instrumentos, novas técnicas de medição, novas unidades de medida e, mais importante ainda, novos exemplares, e portanto, capacidade de reconhecer conjuntos diferentes de semelhanças e diferenças. Ian Hacking coloca o ponto do seguinte modo:

A scientific revolution has the consequence that we no longer speculate, conjecture, predict, explain, and most importantly, work on the world using the old classifications. It is we in the community who project. "Projectible" doesn't mean rightly projected from some cosmic point of view: it is a humane concept implying only that a class of terms is used by a community for making lawlike statements, forming general conjectures, picking and making things with expectations about what they will do and how they will work, and saying what would have happened had they not done so and so. [...] To call a term projectible is not to say that generalizations made with it are well founded or justified. It is to say only that such generalizations can be justified in the community. Projectibility defines the class of possibilities envisioned or capable or being taken seriously by a science at a time (HACKING, 1993, p.295-296).

A comunidade científica projeta (especula, conjectura, prevê, explica e trabalha) a partir do paradigma que a unifica como uma comunidade científica. Vimos que os exemplares fazem com que os cientistas aprendam um léxico e utilizem esse léxico para classificar objetos e fenômenos reconhecendo os mesmos padrões de semelhanças e diferenças. Ao compartilhar os exemplares, cientistas formam uma comunidade científica – o fato de seu treinamento ser similar e de haver acordo sobre como relacionar o léxico da teoria com a natureza faz com que eles sejam membros de uma mesma comunidade. Dizer que um predicado é projetável é afirmar que há uma comunidade científica que faz projeções com ele. Sem uma comunidade científica que utiliza um dado léxico teórico não há projeções com aquele léxico. Não existem mais projeções com a física de Ptolomeu nem Aristóteles. Existem historiadores, filósofos e até cientistas que conhecem a física aristotélica ou ptolomaica, embora – e esse é o ponto – ninguém mais *pratique* ciência com esses paradigmas. É fundamental notar que não há qualquer impossibilidade (de princípio) que impeça a compreensão de teorias do passado: é possível aprender o vocabulário da física aristotélica ou da química do Flogisto, no entanto, essa compreensão teórica ou conceitual não é suficiente para que se possa *praticar ciência* a partir desses paradigmas.

Com essas considerações feitas, podemos discutir a ideia kuhniana de que cientistas que são membros de comunidades científicas distintas – isto é, que utilizam um léxico diferente para classificar a natureza e fazer projeções – trabalham em mundos diferentes.

2.5 Quantos Mundos?

Para o espanto de muitos e a alegria de muito poucos, em 1962, Kuhn afirmou, no capítulo X, *Estrutura*, que "apesar do mundo não mudar com a mudança de paradigma, após uma revolução o cientista trabalha em um mundo diferente" (KUHN, 2012, p.121). Dadas as considerações feitas até aqui sobre incomensurabilidade, podemos dar um sentido mais claro para a ideia de que o mundo muda com a mudança de paradigma, novamente, seguindo os passos de Ian Hacking.

Devemos começar notando que há uma tensão (mesmo que aparente) na afirmação de Kuhn. Ele nos diz que:

- (i) O mundo não muda com a mudança de paradigma.
- (ii) Após uma revolução científica o cientista trabalha em um mundo diferente.

Muitos leitores da *Estrutura das Revoluções Científicas* questionaram a consistência desse conjunto de enunciados¹⁹. Seguindo Hacking, distinguirei dois sentidos de “mundo” como ocorrendo na frase citada. O primeiro sentido, ou seja, o mundo que não muda, é o mundo dos indivíduos, das coisas. O mundo que muda é o mundo das classificações, das generalizações, o mundo em que o cientista faz projeções, o mundo em que o cientista trabalha. Hacking chama sua solução de nominalista:

The nominalist replies, (a) the world is a world of individuals; the individuals do not change with a change of paradigm. But a nominalist may add, (b) the world in which we work is a world of kinds of things. This is because all action, all doing, all working is under a description. All choices of what we do, what to make, how to

¹⁹ Para ficarmos com uma lista curta, mas certamente ilustre, podemos mencionar Karl Popper, Imre Lakatos, David Shapere, Israel Scheffler, Hilary Putnam, W. O. Quine, Donald Davidson, W.H. Newton-Smith e Larry Laudan.

interact with the world, how to predict its motions or explain its vagaries is action under a description: all these choices under descriptions current in the community in which we work and act and speak. Description requires classification, the grouping of individuals into kinds. And that is what changes with a change in paradigm: the world of kinds in which, with which, and on which the scientist works (HACKING, 1993, p.277).

Copérnico e Ptolomeu jamais entraram em discussão sobre o Sol e a Terra existirem ou não, mas discutiram como classificar esses objetos. Eles viam o mesmo astro nascer no leste todas as manhãs e se pôr no oeste todas as tardes. No entanto, no mundo em que Ptolomeu trabalhava, era o Sol que se movia ao redor da Terra (que, segundo a classificação da teoria Ptolomaica, era o centro do universo); no mundo em que Copérnico trabalhava, a Terra se movia ao redor do Sol (que, segundo a classificação da teoria copernicana, era o centro do universo). É preciso, evidentemente, tomar cuidado com afirmações como essas que precederam. Kuhn jamais afirmou que há um mundo em que o Sol gira ao redor da Terra. O que ele afirmou foi que houve cientistas que trabalharam em um mundo *descrito por uma teoria* no qual o Sol girava ao redor da Terra. Para todos os efeitos relevantes para a prática científica (agir, formular hipóteses, fazer cálculos e resolver problemas), os praticantes da Astronomia Ptolomaica viviam em um mundo em que o Sol girava ao redor da Terra.

2.6: Mudança de Significado e Descontinuidade de Referência.

Podemos agora explicar como o relato sobre a incomensurabilidade de teorias de Kuhn suporta a afirmação de que revoluções científicas têm como consequência a descontinuidade de referência para termos que designam espécies naturais ao longo das revoluções científicas. Howard Sankey expressa a relação entre a versão taxonômica de incomensurabilidade, explicada em termos de classificação, e a descontinuidade de referência de modo bastante claro:

[...] Kuhn's later position associates change of reference with classificational change. Languages and theories incorporate systems of classification which organize and classify objects into categories. Systems of classes or categories may differ as to how they divide objects into classes. The language associated with a classificatory system may be altered semantically if the system is transformed. Terms with a given extension within one classificational system may acquire a new extension in being moved to another system (SAKNEY, 1994, p.16).

As razões para isso já foram explicitadas anteriormente: as relações de similaridade e dissimilaridade (aprendidas com os exemplares) a partir das quais objetos são classificados determinam o significado (uso) dos termos de um léxico teórico. Portanto, as relações de similaridade/dissimilaridade determinam a extensão dos termos aprendidos com os exemplares. Lembrando o caso dos patos, gansos e cisnes descrito na seção 2.2, isso fica claro. O aprendiz dos termos "pato", "ganso" e "cisne" foi treinado para reconhecer semelhanças e diferenças em um determinado grupo de animais. Ao ser exposto ostensivamente a aplicações dos rótulos em questão, ele adquiriu tacitamente essa capacidade. Caso o treinamento envolvesse os mesmos indivíduos, mas não incluísse o termo "cisne", consistindo apenas de "pato" e "ganso" e, portanto, um diferente padrão de reconhecimento de similaridades e diferenças, a extensão de "pato" e "ganso" seria diferente nos dois casos, sendo que em cada caso haveria uma redistribuição dos mesmos indivíduos.

Uma revolução científica Kuhniana consiste nessa espécie de redistribuição parcial dos indivíduos em diferentes categorias. Utilizando novamente o exemplo da transição da astronomia ptolomaica para copernicana, Kuhn (2003, p.25) defende que:

Antes de ocorrer essa transição, o Sol e a Lua eram planetas; a Terra não era. Depois dela, a Terra era um planeta, como Marte e Júpiter; o Sol era uma estrela, e a Lua era uma nova espécie de corpo, um satélite.

A lua pertencia à família dos planetas antes de copérnico, mas não depois dele; a Terra passou a pertencer à família dos planetas depois dele, mas não pertencia a ela anteriormente. Eliminar a Lua da lista dos indivíduos que podiam ser justapostos como paradigmas para o termo "planeta" e acrescentar a Terra a essa mesma lista modificou o rol de aspectos relevantes para determinar os referentes desse termo. Remover a Lua para uma família contrastante aumentou o efeito. Tenho hoje a impressão de que esse tipo de redistribuição de indivíduos entre famílias ou espécies naturais, com sua consequente alteração das características relevantes para a referência é uma característica central (talvez a característica central) dos episódios a que anteriormente rotulei de revoluções científicas (KUHN, 2003, p.251).

Para Kuhn, a extensão dos termos científicos, portanto, depende da teoria em que ocorrem esses termos. A natureza dessa mudança tem como principal componente ou causa dessa alteração a "alteração das características relevantes para a referência" (idem) que foi explicada nas seções anteriores nos termos dos exemplares. Na verdade, a mudança de

extensão dos termos científicos de um léxico é um corolário das considerações feitas sobre esses termos nas seções anteriores.

3 A TEORIA CAUSAL DA REFERÊNCIA

3.1 Pano de fundo: Teorias Descritivistas da Referência.

Na década de setenta, Hilary Putnam e Saul Kripke desenvolveram, paralelamente, ideias que ficaram conhecidas como 'externalismo semântico' ou 'teoria causal da referência'²⁰. A teoria causal surgiu como uma alternativa à, assim chamada, teoria descritivista da referência. Segundo a família de teorias historicamente reconhecidas como descritivistas, todos (ou ao menos boa parte) dos termos da linguagem designam por descrição. Em outras palavras, poucos termos possuem referência direta ou funcionam como nomes próprios²¹. Segundo os descritivistas, ao afirmar uma proposição como:

(p): Aristóteles foi o professor de Alexandre da Macedônia

Os aparentes nomes “Aristóteles” e “Alexandre da Macedônia” não são nomes genuínos, mas referem por meio de descrições que denotam um, e apenas um, objeto em particular (o que é marcado pela presença do artigo definido “o”). No caso de (p) , o descritivista re-escreveria a proposição como algo do gênero:

(p'): O autor da *Metafísica* foi professor do maior imperador do século IV *a.c.*

Tais *descrições* (daí o nome de *descriptivismo*) seriam satisfeitas por um e apenas um indivíduo – caso houvesse mais de um autor da *Metafísica*, a expressão 'o autor da metafísica' não teria referente²². Do mesmo modo, segundo descritivistas, termos de espécie como

²⁰ Os textos relevantes aqui são os clássicos 'The Meaning of Meaning' e 'Explanation and Reference' de Putnam e 'Naming and Necessity' de Kripke. Referências aos textos de Putnam são à versão publicada em uma coletânea de seus artigos (PUTNAM, Hilary. **Mind, language and reality: philosophical papers vol.2.** Cambridge: Cambridge University Press, 1975). Referências ao texto de Kripke são à segunda edição de *Naming and Necessity* (KRIPKE, Saul. **Naming and necessity.** Cambridge: Harvard University Press, 1980.)

²¹ Nomes logicamente próprios são aqueles que designam um, e apenas um objeto (seja ele o que for). Em geral, descritivistas defendem que a univocidade na referência de um nome se deve ao conteúdo descritivo associado pelo falante ao nome.

²² O mais importante expoente do descriptivismo é certamente Russell que, em *On Denoting*, ofereceu a análise canônica do artigo definido como um quantificador existencial, argumentando pela equivalência de expressões como "O autor da *Metafísica* é Filósofo" e "Existe um, e apenas um x, tal que x é o autor da

“pato” e “água” referem através de descrições como “ave aquática de bico achatado” e “substância inodora e incolor que ferve a 100°C” - caso a descrição não seja satisfeita por nenhum objeto, o termo não refere, isto é, sua extensão é vazia.

Grosso modo, descritivistas defendem que todo termo de espécie possui uma intensão e uma extensão e a intensão determina a extensão. A extensão de um termo de espécie são todas as coisas das quais o termo pode ser atribuído verdadeiramente. A intensão do termo é a descrição que é verdadeira dos objetos que fazem parte de sua extensão. Assim, segundo os descritivistas, a intensão do termo “água” é uma certa descrição como 'líquido inodoro, incolor que ferve a 100°C' e a extensão é tudo aquilo de que a descrição é verdadeira, ou seja, tudo aquilo que é líquido, incolor e que ferve a 100°C. Assim, segundo os descritivistas, a posse de competência linguística no uso de um termo consiste na capacidade de usar descrições corretamente para identificar seus referentes. “Água” significa, segundo os descritivistas, uma certa descrição presente na mente do falante, descrição essa que determina a extensão do termo.

3.2 Em que consiste a Teoria Causal?

A teoria causal foi aplicada primariamente para nomes próprios por Saul Kripke em *Naming and Necessity*, tendo como alvo de crítica teorias descritivistas da referência. Segundo ele, o significado de nomes como “Aristóteles” ou “Barack Obama” não é um conteúdo descritivo presente na mente do falante que utiliza esses termos, mas sim o próprio objeto ao qual esse nome foi introduzido para referir. O que torna um nome como “Barack Obama” um nome próprio não é o fato de ele ser uma descrição abreviada que denota um, e apenas um indivíduo, mas o fato de que o nome “Barack Obama” foi introduzido para referir apenas àquele indivíduo e nenhum outro e de que há uma cadeia historico-causal que conecta aquele nome com aquele indivíduo específico²³:

Metafísica e x é filósofo. Em símbolos $\exists x(Mx \ \& \ (\forall y(My \rightarrow Mx)) \ \& \ Fx)$ ou $\exists!x(Mx \ \& \ Fx)$.

²³ Na terminologia técnica de Putnam e Kripke, nomes próprios e termos de espécies naturais 'designam rigidamente'. Nomes próprios como "Aristóteles" designam o mesmo indivíduo em qualquer mundo possível, a saber, o mesmo indivíduo que, no mundo atual, é designado pelo nome "Aristóteles". De maneira similar, termos

In the case of proper names, the reference can be fixed in various ways. In an initial baptism it is typically fixed by an ostension or a description. Otherwise, the reference is usually determined by a chain, passing the name from link to link (KRIPKE, 1980, p.135).

Howard Sankey dá um resumo útil sobre como essa cadeia causal estabelece a fixação e transmissão da referência de termos (tanto nomes próprios quanto espécies) segundo a teoria causal:

In outline, the manner in which reference is determined according to the causal theory is as follows. Initially, a speaker introduces a term into the language by naming an object or kind of object at an informal naming ceremony. At the introduction of the term the object or kind named is singled out by ostension or by a description. In subsequent use the term continues to refer to the entity to which it was originally attached on the occasion of its introduction. Speakers who acquire the use of a term at a naming ceremony pass it on to other speakers, who in turn pass it on to others. In this way, later use of a term inherits reference from earlier use. Speakers not present at a naming ceremony acquire the term from other speakers, inheriting the reference via a chain of communication which extends back to the original introduction of the term. On this picture of reference, to find out what a term refers to, the use of the term is traced back to its initial use and its reference is what was singled out for naming in the original ceremony (SANKEY, 1994, p.52).

Hilary Putnam notoriamente aplicou a teoria causal para termos de espécie naturais. De maneira análoga à aplicação da teoria causal a nomes próprios, Putnam insistiu que a referência é a parte mais fundamental do significado de termos de espécies naturais como “planeta”, “água” ou “elétron”. A teoria é uma teoria 'causal' da referência pois, segundo Putnam e Kripke, o que é fundamental para estabelecer o significado tanto de nomes quanto termos de espécies é a interação causal com certos tipos de entidades:

To have linguistic competence in connection with a term it is not sufficient, in general, to have the full battery of usual linguistic knowledge and skills; one must, in addition, be in the right sort of relationship to certain distinguished situations (normally, though not necessarily, situations in which the *referent* of the term is present). It is for this reason that this sort of theory is called a 'causal theory' of meaning (PUTNAM, 1975, p.198).

Segundo Putnam, a referência de um termo é fixada inicialmente por um ato de 'batismo' de uma amostra inicial do tipo natural em questão. Putnam utiliza como exemplo o

de espécie como “água” e “planeta” referem-se ao mesmo tipo de coisa em *qualquer mundo possível*.

(suposto) tipo natural água. Segundo ele, quando a referência do termo “água” foi fixada, “água” já se referia a H₂O, mesmo que ninguém soubesse que água é H₂O. Para Putnam, o termo “água” sempre teve a mesma extensão, a saber, tudo aquilo que é H₂O, pois a substância que foi batizada como “água” era H₂O – i.e os falantes que cunharam o termo “água” estavam em interação causal com H₂O.

3.3 O Experimento da Terra Gêmea.

Putnam procura estabelecer a tese de que a intensão não determina a referência de termos de espécies naturais por meio de seu famoso experimento mental da 'Terra Gêmea'. Putnam pede que imaginemos um mundo possível em que existe um planeta, a Terra Gêmea, que é praticamente idêntico à Terra, com uma única diferença:

One of the peculiarities of Twin Earth is that the liquid called 'water' is not H₂O but a different liquid whose chemical formula is very long and complicated. I shall abbreviate this chemical formula simply as XYZ. I shall suppose that XYZ is indistinguishable from water at normal temperatures and pressures. In particular, it tastes like water and it quenches thirst like water. Also, I shall suppose that the oceans and lakes and seas of Twin Earth contain XYZ and not water, that it rains XYZ on Twin Earth and not water, etc (PUTNAM, 1975, p.223).

Na continuação do experimento, Putnam pede que imaginemos que pessoas da Terra visitem a Terra Gêmea:

If a spaceship from Earth ever visits Twin Earth, then the supposition at first will be that 'water' has the same meaning on Earth and on Twin Earth. This supposition will be corrected when it is discovered that 'water' on Twin Earth is XYZ, and the Earthian spaceship will report somewhat as follows: 'On Twin Earth the word "water" means XYZ' (PUTNAM, 1975, p.223).

Aqui um ponto crucial da ficção científica de Putnam precisa ser mencionado: ela se dá num mundo possível em que a teoria química atual é capaz de descrever *verdadeiramente* um mundo possível em que H₂O e XYZ (a 'água' da 'Terra Gêmea') existem e têm as mesmas propriedades, exceto a composição química²⁴. Apenas assim é possível que, ao visitar a terra

²⁴ Os exemplos de Putnam e Kripke são surpreendentemente parecidos. Em ambos os autores os mesmos tipos naturais aparecem: água, ouro, tigres, eletricidade; e ambos apresentam exemplos que remetem a casos que estão muito mais próximos da fantasia e da ficção científica do que da prática e da história da ciência – no caso de Putnam, os terráqueos que visitam a terra gêmea e, no caso de Kripke, tigres que mudam de cor em função de

gêmea, os terráqueos descubram que aquela substância que possui as mesmas propriedades substanciais de H₂O é, na verdade, XYZ. No entanto, o que é relevante para essa primeira etapa do experimento mental é que, no cenário montado por Putnam, a palavra “água” na Terra (daqui em diante “água-t”) tem uma extensão diferente de “água” na Terra Gêmea (daqui em diante “água-tg”).

Note that there is no problem about the extensions of the term 'water'. The word simply has two different meanings (as we say): in the sense in which it is used on Twin Earth, the sense of water_{TE}, what *we* call 'water' simply isn't water; while in the sense in which it is used on Earth, the sense of water_E, what the Twin Earthians call 'water' simply isn't water. The extension of 'water' in the sense of water_E is the set of all wholes consisting of H₂O molecules, or something like that; the extension of water in the sense of water_{TE} is the set of all wholes consisting of XYZ molecules, or something like that (PUTNAM, 1975, p.224).

O que temos até agora, então, é o seguinte:

- (a) Na Terra, o termo “água” significa H₂O. Ou seja, “agua-t” significa H₂O.
- (b) Na Terra Gêmea, o termo “água” significa XYZ. “água-tg” significa XYZ.
- (c) O que permite aos habitantes da Terra e da Terra Gêmea afirmar tais enunciados é seu conhecimento de química a partir do qual eles diferenciam H₂O de XYZ, isto é, água-t de água-tg.

Putnam pede, então, que imaginemos a Terra e a Terra Gêmea no ano 1750, quando o conhecimento da composição química da água ainda não era conhecida (em ambos os planetas). Se imaginarmos dois indivíduos nesse período, um na Terra Gêmea outro na Terra, ambos terão as mesmas crenças sobre aquilo que em cada planeta é conhecido como “água”: ambos reconheceriam “água” como sendo, por exemplo, aquela substância que mata a sede ou corre nos rios. Putnam chama esses indivíduos da Terra e da Terra Gêmea, respectivamente, de Oscar¹ e Oscar². Mas apesar de Oscar¹ e Oscar² estarem no mesmo estado psicológico e terem as mesmas crenças (e, portanto, descreverem aquilo que chamam por “água” do mesmo modo) as extensões de “agua-t” e “água-tg” são diferentes – a primeira é H₂O, a segunda

ilusões de ótica persistentes, etc. Este fato aparentemente pouco significativo é justamente um dos aspectos que Kuhn irá colocar em questão em sua resposta à teoria causal.

XYZ. Com isso Putnam conclui:

Oscar¹ and Oscar² understood the term 'water' differently in 1750, although they were in the same psychological state, and although, given the state of science at the time, it would have taken their scientific communities about fifty years to discover that they understood the term 'water' differently. Thus the extension of the term 'water' (and, in fact, its 'meaning' in the intuitive, preanalytical usage of the term) is not a function of the psychological state of the speaker by itself (PUTNAM, 1975, p.224).

Putnam pretende ter estabelecido que o significado de termos de espécies naturais como “água” depende da interação causal entre o usuário e o mundo que ele descreve ao utilizar a linguagem. Mesmo sem saber que água era H₂O, ao utilizar o termo “água” (na Terra), Oscar¹ estava designando H₂O e Oscar², na Terra Gêmea, estava designando XYZ – pela boa razão de que na Terra, o que chovia, corria nos rios e matava a sede dos humanos era H₂O, enquanto na Terra Gêmea era XYZ. A lição mais fundamental de Putnam é que o estado psicológico do falante não determina o significado dos termos que ele utiliza – como diz Putnam: “corte o bolo como quiser, 'significados' não estão na cabeça!” (PUTNAM 1975, p.227). O próximo passo do argumento é justificar a suposição de que a extensão do termo “água” seria a mesma em 1750 e 1950.

3.4 Designação Rígida

O argumento de Putnam para a continuidade da referência ao longo do tempo consiste na sua explicação do modo como a referência (portanto, a extensão) de termos de espécies naturais é fixada e transmitida:

Suppose I point to a glass of water and say 'this liquid is called water' (or this is 'called water', if the marker 'liquid' is clear from the context). My 'ostensive definition' of water has the following empirical presupposition: that the body of liquid I am pointing to bears a certain sameness relation (say, *x is the same liquid as y*, or *x is the same-l as y*) to most of the stuff I and other speakers in my linguistic community have on other occasions called 'water'. [...] Thus the ostensive definition conveys what might be called a defeasible necessary and sufficient condition: the necessary and sufficient condition for being water is bearing the relation same-l to the stuff in the glass; but this is the necessary and sufficient condition only if the empirical presupposition is satisfied (PUTNAM, 1975, p.225).

Segundo ele, a referência do termo “água” é estabelecida pelo fato da comunidade linguística chamar *aquele tipo de líquido que está em contato causal*, a saber, H₂O, de “água”. Quando alguém aponta para um copo contendo um líquido incolor e inodoro e afirma 'isto é água', está sendo pressuposto que aquilo referido por “isto”, o líquido no copo, é o *mesmo tipo de líquido* que em outras circunstâncias o falante e sua comunidade linguística chamaram de “água”. Há uma pressuposição empírica de que os outros falantes designam a mesma substância com o termo “água”. Estabelecida essa condição empírica, o fato daquele líquido ser a mesma substância é uma condição necessária e suficiente para ser parte da extensão do termo “água”. Assim, o que garante que o termo “água” se refere à água e não a álcool, por exemplo, não é o fato de que descrições incompatíveis são verdadeiras de cada uma dessas substâncias, mas o fato de que a substância que a comunidade linguística está em contato causal ao utilizar o termo “água” é água (H₂O) e não álcool. Os falantes não precisam saber *o que* torna o líquido no copo, por exemplo, o mesmo tipo de líquido que anteriormente foi chamado por “água” – isso cumpre à ciência descobrir²⁵. A única condição necessária e suficiente para a continuidade da referência é que os falantes continuem em contato com a mesma substância ao utilizar o termo.

A referência do termo “água” é transmitida aos falantes por características da substância nomeada (água) que não precisam ser conhecidas. No caso de “água”, há uma estrutura química subjacente (H₂O) que é o que os falantes, no experimento mental, se referem ao utilizar o termo “água” na Terra. Ao serem transportados para a Terra Gêmea o termo não muda de significado, pois os terráqueos querem se referir, com o termo “água”, *àquela substância que sua comunidade linguística (da Terra) sempre chamou de água*, ou seja, H₂O. Tanto um terráqueo em 1750 quanto em 1950 estariam se referindo a H₂O ao utilizar o termo “água”, pois tanto em 1750 quanto em 1950 água é H₂O (na Terra):

Thus the fact that an English speaker in 1750 might have called XYZ 'water', while he or his successors would not have called XYZ water in 1800 or 1850 does not mean

²⁵ Como diz Putnam: The key point is that the relation same-I is a *theoretical* relation: whether something is or is not the same liquid as *this* may take an indeterminate amount of scientific investigation to determine. Moreover, even if a 'definite' answer has been obtained either through scientific investigation or through the application of some 'common sense' test, the answer is *defeasible*: future investigation might reverse even the most 'certain' example (PUTNAM, 1975, p.225).

the 'meaning' of 'water' changed for the average speaker in the interval. In 1750 or in 1850 or in 1950 one might have pointed to, say, the liquid in Lake Michigan as an example of 'water'. What changed was that in 1750 we would have mistakenly thought that XYZ bore the relation same-1 to the liquid in Lake Michigan, while in 1800 or 1850 we would have known that it did not (PUTNAM, 1975, p.225).

Isso se deve, segundo Putnam, à indexicalidade²⁶ da ocorrência de “isto” em exemplos como “isto (que está nesse copo) é água”. Putnam oferece duas leituras diferentes do que está sendo dito com proposições como essas²⁷:

(1') (Para todo mundo W) (Para todo x em W) (x é água $\equiv x$ mantém a relação de *ser o mesmo líquido* com a entidade referida com “isto” em W)

(2') (Para todo mundo W) (Para todo x em W) (x é água $\equiv x$ mantém a relação de *ser o mesmo líquido* com a entidade referida com “isto” no mundo atual W^1)

Se o relato da Terra Gêmea de Putnam está correto, então (2') é a formulação correta:

When I say '*this* (liquid) is water', the '*this*' is, so to speak, a *de re* '*this*' – i.e. The force of my explanation is that 'water' is whatever bears a certain equivalence relation (the relation we 'called-1' above) to the piece of liquid referred to as '*this*' in *the actual world* (PUTNAM, 19745, p.231).

Assim, temos uma definição do que é a designação rígida para termos de espécies naturais:

If we extend the notion of rigidity to substance names, then we may express Kripke's theory and mine by saying that the term 'water' is *rigid*. The rigidity of the term 'water' follows from the fact that when I give the ostensive definition '*this* (liquid) is water I intend (2') and not (1'). We may also say, following Kripke, that when I give the ostensive definition '*this* (liquid) is water', the demonstrative '*this*' is *rigid* (PUTNAM, 1975, p.231-2).

Isto é, dizer que um termo de espécie como “água” designa rigidamente é dizer que a referência de um termo é fixada de tal modo que, em todo mundo possível (ou situação contrafactual), o termo irá referir àquilo que ele refere *no mundo atual*²⁸. Como no caso de

²⁶ Termos indexicais são aqueles cujo significado varia com o contexto de afirmação, como "isto", "aqui", "agora", "eu", etc.

²⁷ (PUTNAM, 19745, p.231)

²⁸ Esse é ponto que mostra que *há um conflito entre as posições*: enquanto Kuhn defende que a referência de termos como “água” muda, Kripke e Putnam defendem que a extensão desses termos permanece a mesma, ou seja, que a referência desses termos *não muda* – portanto, não pode ser o caso que *ambos os lados* estejam

um nome próprio como “Barack Obama” que designa, em qualquer mundo possível, *o mesmo indivíduo* designado no mundo atual, termos de espécie como “água” designa *o mesmo tipo de coisa* que ele se refere *no mundo atual* em qualquer mundo possível.

4 KUHN E A TEORIA CAUSAL

4.1 A Teoria Causal e Revoluções Científicas

O que se segue da breve exposição da teoria causal para um relato da história das revoluções científicas? A principal consequência é a estabilidade da referência de boa parte dos termos teóricos ao longo do tempo. De acordo com os partidários da teoria causal, o que muda com uma revolução científica é apenas a intensão do falante, e o que é relevante para a prática (e sucesso) da ciência é a referência, que se mantém constante. A ênfase de Putnam é na existência de uma relação causal entre os falantes de uma comunidade científica e os objetos aos quais as palavras por eles utilizadas se referem - como Howard Sankey nota, o fato de que, segundo a teoria causal, descrições são contingentes na fixação e transmissão da referência faz com que descrições incompatíveis (i.e, teorias) ao longo da história da ciência sejam irrelevantes para a referência dos termos teóricos:

The causal theory of reference denies descriptions the reference-determining role accorded them by description theory. It takes reference to be determined by original term-introductions in which reference is fixed ostensively or by contingent description. Accordingly, terms may continue to refer to the same thing even if their associated descriptions change; and terms may co-refer though their descriptions conflict. Hence, theories may diverge conceptually even to the point of incompatible descriptive content, yet still have common reference (SANKEY, 1994, p.37).

Mesmo que algumas ou mesmo a maioria das descrições e propriedades que cientistas e leigos do passado utilizararam para falar de água sejam falsamente atribuídas a H₂O, ainda assim, segundo os defensores da teoria causal, ao utilizar o termo “água” esses cientistas estavam falando de H₂O (e não de outra coisa, ou pior, coisa nenhuma). Há uma cadeia 'histórico-causal' que garante a continuidade de referência: mesmo que as crenças sobre água dos cientistas do passado fossem (e de fato, foram) *consideravelmente (nunca totalmente)* diferentes das crenças dos cientistas atuais, os cientistas do passado estavam em contato com a mesma substância e foi o mesmo termo “água” que foi passado de geração em geração – do mesmo modo que no caso de nomes próprios.

4.2 Léxicos e a Descrição de Mundos Possíveis

Vimos no capítulo 2 que, segundo Kuhn, uma teoria científica classica objetos (indivíduos) do mundo em espécies (kinds) a partir de um léxico, de tal modo que esse léxico forma uma taxonomia. A partir dessas taxonomias ou sistemas de classificação, os cientistas podem fazer projeções. A descrição do mundo, da natureza, segundo Kuhn, não é possível sem um léxico:

[...] é preciso já estar disponível uma taxonomia lexical qualquer antes que se possa começar uma descrição do mundo. Categorias taxômicas compartilhadas, pelo menos numa área sob discussão, são pré-requisitos para uma comunicação não-problemática, incluindo-se aí a comunicação necessária para a avaliação de asserções de verdade (KUHN, 2003, p.118).

As razões para isso foram dadas na explicação de Kuhn do modo como léxicos são aprendidos. O que torna possível projeções e a descrição da natureza a partir de um léxico é um treino da habilidade de reconhecer (mesmo que tacitamente) padrões de similaridade e dissimilaridade entre objetos, eventos, problemas e soluções de problemas. O fato de que tal habilidade é aprendida na prática faz com que os léxicos sirvam seu propósito de fazer projeções e descrever o mundo *apenas tendo essa prática como pano de fundo*. Kuhn nos diz que enunciados teóricos isolados são julgados verdadeiros ou falsos tendo como pano de fundo um léxico estabelecido:

[...] o que chamei de uma taxonomia lexical poderia ser mais bem denominado como um esquema conceitual, em que a "noção propriamente dita" de um esquema conceitual não se refere a um conjunto de crenças, mas a um modo particular de funcionamento de um módulo mental²⁹ que é um pré-requisito para se ter crenças, de

²⁹ Essa noção de 'módulo mental' consiste justamente na capacidade já mencionada de reconhecer padrões de similaridade e dissimilaridade. No caso do exemplo dos patos, gansos explicado em 2.2, Kuhn fala, de modo similar, em uma reprogramação do mecanismo neuronal e Johnny ao aprender a reconhecer os padrões de similaridade relevantes :

Quando começou o passeio, a programação neuronal realçava na mesma medida tanto as diferenças entre cisnes quanto as diferenças entre cisnes e gansos. No fim do passeio, características como o comprimento e a curvatura do pescoço dos cisnes foram realçadas e outras foram atenuadas ou suprimidas, de modo que os dados relativos aos cisnes se equipararam e diferiram dos dados relativos aos gansos e aos patos, o que não ocorria antes. Aves que antes eram todas parecidas (e também diferentes) estão agora agrupadas em conjuntos discretos no espaço perceptivo (KUHN, 2003, p.328).

modo que, ao mesmo tempo, fornece e delimita o conjunto de crenças que é possível conceber (KUHN, 2003, p.120).

Se aplicarmos essa ideia a enunciados que descrevem mundos possíveis, isto é, enunciados contrafactuais, teremos uma restrição sobre os mundos possíveis que uma teoria pode ou não descrever. Um mundo possível para uma teoria é um mundo que pode ser descrito pelo léxico da teoria. Se tomarmos um exemplo como:

"Se uma amostra de água for aquecida a uma temperatura superior a +/- 100°C, essa amostra de água irá evaporar."

Esse enunciado descreve um mundo possível (ou situação contrafactual) em que a água ferve a +/-100°C. Em uma situação contrafactual em que as condições normais de pressão são 'normais', o enunciado é verdadeiro – em uma situação em que as condições de pressão são anômalas, ele é falso. Há mundos possíveis em que ela é verdadeira e há mundos possíveis em que ela é falsa, mas o que dá acesso à descrição desses mundos possíveis é o léxico de uma teoria. O que Kuhn está dizendo é que uma teoria científica dá acesso ao cientista à descrição de mundos possíveis diferentes, e exclui a descrição de outros em função do modo como a teoria classifica objetos a partir de um léxico. No texto *Dubbing and Redubbing*, Kuhn afirma o seguinte:

To possess a lexicon, a structured vocabulary, is to have access to the varied set of worlds which that lexicon can be used to describe. Different lexicons – those of different cultures or different historical periods, for example – give access to different sets of possible worlds, largely but never entirely overlapping (KUHN, 1986, p.300).

Com a teoria física Newtoniana, por exemplo, podemos descrever mundos possíveis em que corpos em movimento permanecem em movimento se uma força oposta não lhes for aplicada, mas não podemos descrever um mundo possível em que isso não seja o caso (o enunciado que descreve um mundo possível em que a primeira lei de Newton é verdadeira e que há contra exemplos à lei primeira lei é necessariamente falso³⁰; Kuhn dá o exemplo de um

³⁰ Note-se, no entanto, que não ocorre porque a primeira lei é um enunciado analítico. Apesar de Kuhn nunca ter pretendido nem se esforçado para que sua filosofia da ciência se ajustasse às distinções analítico-sintético e a priori-posteriori, ele nos diz o que ele *não tem em mente*:

mundo possível em que a primeira e a segunda lei de Newton não são simultaneamente satisfeitas como um mundo que não poderia ser descrito pelo léxico da teoria Newtoniana – dado a teoria física de Newton (e seu léxico), tal mundo é impossível (KUHN, 2003, p.99).

4.3 Revisitando a Terra Gêmea

Antes de passarmos à crítica de Kuhn à própria teoria causal, veremos sua crítica ao exemplo de Putnam da Terra Gêmea, exposto no capítulo anterior e utilizado por ele como argumento para a aceitação da teoria causal. Segundo Kuhn, a falha fundamental da ficção científica de Putnam é que ela se dá em um mundo possível que não pode ser descrito pelo léxico da química moderna, da qual os termos "H₂O" e "XYZ" fazem parte. Em *Dubbing and Redubbing* o ponto é colocado de maneira bastante clara:

The terms 'XYZ' and 'H₂O' are drawn from modern chemical theory, and that theory is incompatible with the existence of a substance with properties very nearly the same as water but described by an elaborate chemical formula. Such a substance would, among other things, be too very heavy to evaporate at normal terrestrial temperatures. Its discovery would present the same problems as the simultaneous violations of Newton's second law and the law of gravity described in the last section³¹. It would, that is, demonstrate the presence of fundamental errors in the chemical theory that gives meaning to compound names like 'H₂O' and the unabbreviated form of 'XYZ'. Within the lexicon of modern chemistry, a world containing both our Earth and Putnam's Twin Earth is lexically possible, but the composite statement that describes it is necessarily false. Only with a differently structured lexicon, one shaped to describe a very different sort of world, could one, without contradiction, describe the behavior of 'XYZ' at all, and in that lexicon 'H₂O' might no longer refer to what we call 'water' (KUHN, 1986, p.310).

Kuhn está afirmando que o cenário montado por Putnam não pode ser descrito pela melhor teoria química de que dispomos – que o mundo possível em que a Terra e a Terra Gêmea existem é um mundo possível *excluído* pelo léxico de nossa teoria química atual³².

Usando-se o léxico newtoniano, o enunciado "a segunda lei de Newton e a lei da gravitação são ambas falsas" é, ele próprio, falso. Mais que isso, falso em virtude do significado dos termos newtonianos "força" e "massa". Mas não é – diferentemente do enunciado "Alguns solteiros são casados" – falso em virtude das *definições* desses termos. Não é nas definições que podem ser incorporadas os significados de "força" e "massa", mas é em vez disso, em sua relação com o mundo. A necessidade à qual estou aqui recorrendo é mais sintética a priori do que analítica (KUHN, 2003, p.95-96).

³¹ Kuhn está se referindo ao mesmo exemplo mencionado na seção 4.2.

³² Como diz Kuhn, os terráqueos que visitaram a Terra Gêmea, ao voltarem para a Terra, não diriam "Na Terra Gêmea, a palavra "água" significa XYZ" (PUTNAM, 1975, p.223) mas sim "De volta à mesa de trabalho!

Wes Sharrock e Rupert Read notam, corretamente, que isso resultaria no seguinte: "The apparent discovery of XYZ would prompt not a reflection on the alleged truth or referential/externalist essentialism, but would rather herald a scientific revolution in chemistry" (SHARROCK & READ, 2002, p.155), e que assim, "[...] Putnam's essentialism begs the question against Kuhn by ignoring the knock-on consequences of change in taxonomy, of change in the world as-understood-by-science (SHARROCK & READ, 2002, p.155). Caso as considerações de Kuhn mencionadas sejam aceitas, o fato do experimento mental de Putnam violar a taxonomia da química moderna faz com que sua conclusão sobre a continuidade de referência dos tipos naturais como água não se siga sem considerações adicionais, ao menos no que se refere ao experimento da Terra Gêmea e exemplos similares.

4.4 A Vulnerabilidade da Designação Rígida

Kuhn, no entanto, não está argumentando que a teoria causal é falsa e completamente descartável – mas apenas que ela é uma teoria incompleta. A aplicação dela a nomes próprios é aceita por Kuhn de maneira não problemática, o que faz com que ele esteja em acordo com Putnam e Kripke pelo menos no seguinte ponto: sejam lá quais forem as crenças dos cientistas sobre os objetos do mundo que eles mantiveram ao longo da história da ciência, eles estavam falando sobre os mesmos *indivíduos*. Ptolomeu e Copérnico discordavam sobre *como classificar* Júpiter, Marte, o Sol e a Terra, *mas* estavam classificando a mesma coisa, isto é, os mesmos indivíduos, cujos nomes designam (na maior parte dos casos) rigidamente. Em uma discussão com Richard Boyd, Kuhn afirma o seguinte:

Ambos vemos na teoria causal da referência uma técnica importante para rastrear as continuidades entre teorias consecutivas e para ao mesmo tempo, revelar a natureza das diferenças entre elas. [...] As técnicas de *denominação*³³ e de *seguir trajetos de vida* permitem que se siga o rastro de entidades astronômicas – digamos, a Terra, e a Lua, Marte e Vênus – através de episódios de mudança de teoria, nesse caso, uma mudança atribuída a Copérnico. Os trajetos de vida desses quatro indivíduos permaneceram contínuos durante a passagem da teoria geocêntrica para a heliocêntrica, mas os quatro foram distribuídos diferentemente entre famílias naturais em consequência dessa mudança (KUHN, 2003, p.251).

Ao contrário do que muitos concluíram, influenciados por leituras caricatas de Kuhn,

Há algo terrivelmente errado com a teoria química" (KUHN, 2003, p.103).

³³ O original em inglês é “dubbing”. Penso que a tradução mais adequada nesse contexto seria “batismo”.

ele sempre deixou claro que o objeto que Copérnico e Ptolomeu viam todas as manhãs ao acordarem e que chamavam pelo nome “Sol” era o mesmo objeto – e que hoje os cientistas continuam falando do mesmo objeto. No que se refere à continuidade de referência dos nomes, Kuhn está de acordo com Putnam e Kripke. O acordo acaba quando o tratamento proposto pela teoria causal é estendido para tipos naturais *sem restrição*. Mas novamente, Kuhn não pensa que a teoria causal está completamente errada. Revoluções científicas consistem, para ele, justamente no tipo de mudança que a teoria causal exclui (no caso de “água”, antes da Revolução Química o termo nem sempre referiu a tudo que sabemos (ou pensamos saber) ser H₂O, mas apenas à água líquida – vapor e gelo excluídos, portanto). No entanto, revoluções científicas não ocorrem o tempo todo, mas são episódios intercalados por um longo tempo em que todo o léxico e, portanto, as referências dos termos de espécie que formam a taxonomia, permanecem constantes. Kuhn não afirma que termos teóricos *nunca* têm extensão estável, apenas que *nem sempre* eles têm extensão estável. Além disso, é sempre importante lembrar que revoluções kuhnianas *nunca* são radicais³⁴ a ponto de substituir todo, ou mesmo a maioria do léxico que os cientistas utilizam para descrever o mundo, ou seja, mesmo nos períodos de revolução é apenas um grupo restrito de termos que têm sua extensão alterada (do mesmo modo que é apenas um grupo restrito de termos que não pode ser traduzido).

Kuhn tem três críticas principais à teoria causal. A primeira consiste em colocar em questão a verossimilidade da teoria causal quando confrontada com casos concretos de mudança de teorias ao longo da história – segundo ele, defender que todos os termos de espécies naturais como “água” e “planeta” sempre referiram ao mesmo tipo de coisa é afirmar algo falso sobre a história da prática científica. A segunda crítica chama atenção para o fato de que atos ostensivos únicos não são suficientes para fixar e transmitir a referência de termos de

³⁴ Sobre esse ponto Kuhn foi bastante enfático desde a publicação da primeira edição da *Estrutura das Revoluções Científicas*. Já em 1962, Kuhn escreve o seguinte sobre a natureza das revoluções científicas:

[...] mudanças desse tipo *nunca* são *totais*. O que quer ele então veja, o cientista após uma revolução ainda está olhando para o *mesmo mundo*. Além disso, apesar de anteriormente ele ter empregado-a de maneira diferente, *muito de sua linguagem* e a maior parte de seus instrumentos de laboratório são os mesmos que eram antes. Como resultado, a ciência pós-revolucionária inclui, invariavelmente, muitas das *mesmas* manipulações, realizadas com os *mesmos* instrumentos e descritas nos *mesmos* termos da ciência pré-revolucionária predecessora. (KUHN, 2012, p.129)

espécie. A terceira linha de argumentação consiste em questionar a distinção entre as propriedades acidentais/essenciais de espécies como água, sugeridas nos exemplos ficcionais (em especial o de Putnam).

A primeira parte da argumentação contra a teoria causal é o ataque de Kuhn à ideia de que a referência permanece constante no curso das revoluções científicas. Novamente, Kuhn explora problemas no próprio exemplo de Putnam, para ilustrar³⁵ seu ponto:

"H₂O" seleciona amostras não apenas de água, mas também de gelo e vapor. H₂O pode existir em todos esses três estados de agregação – sólido, líquido e gasoso – e não é, portanto, a mesma coisa que água, ao menos não como selecionada pelo termo "água" em 1750. A diferença entre os itens citados, além do mais, não é, de modo algum, marginal como, por exemplo, aquela originada de impurezas. Categorias inteiras de substâncias estão envolvidas, e seu envolvimento não é, de forma alguma, acidental. Em 1750, as diferenças fundamentais entre as espécies químicas eram os estados de agregação ou distinções modeladas neles. A água, em particular, era um corpo elementar do qual a fluidez era uma propriedade essencial³⁶. Para alguns químicos, o termo "água" referia-se ao líquido genérico, e assim, o foi para ainda muitos outros, apenas poucas gerações antes. Somente na década de 1780, num episódio há muito conhecido como A Revolução Química, é que a taxonomia da química foi transformada de modo que uma espécie química possa existir em todos os três estados de agregação. Daí em diante a distinção entre sólidos, líquidos e gases passou a ser uma distinção física e não química. A descoberta de que a água líquida era um composto de duas substâncias gasosas, hidrogênio e oxigênio, foi parte integral dessa transformação maior e não poderia ter sido feita sem ela (KUHN, 2003, p.105).

A ideia recorrente é que a teoria causal não toca no problema da dependência da referência de termos isolados em relação à estrutura lexical de uma teoria. Na taxonomia da química moderna, os padrões de similaridade relevantes para identificar uma substância com o termo "água" são diferentes daquelas anteriores à Revolução Química. O que Kuhn oferece são argumentos (persuasivos) para estabelecer a tese de que a referência de termos científicos

³⁵ Kuhn explora o exemplo de Putnam mas sua argumentação claramente tem um propósito geral, a saber, de que esses problemas que surgem ao se tomar o termo "água" como designando rigidamente podem surgir com qualquer termo científico de paradigmas passados. Para uma defesa similar, ver SHARROCK, W. & READ, R. **Thomas Kuhn's Misunderstood Relation to Kripke-Putnam Essentialism.** In: *Journal for General Philosophy of Science* Vol.33, pp.151-158, 2002.

³⁶ É interessante notar como noções como 'essências' ou 'essencial' ocorrem no texto de Kuhn. Uma propriedade é 'essencial' não porque ela é necessária em algum sentido metafísico substancial, mas porque os cientistas daquela comunidade em questão tomavam aquela propriedade, nesse caso a água, a fluidez ou liquidez como essenciais enquanto critérios para classificar uma substância como água. A ideia de 'essência' aqui tratada de um ponto de vista exclusivamente linguístico e epistêmico, desprovido de qualquer conotação metafísica. A necessidade aqui é decorrente do léxico da teoria química.

depende do léxico em que esses termos estão inseridos e do modo como são aprendidos. Se Kuhn está correto no que se refere ao funcionamento de termos de um léxico, pelas razões oferecidas no capítulo 2 (em especial seções 2.2 e 2.4), então a teoria causal simplesmente não é adequada, nem enquanto uma explicação, nem enquanto uma descrição da história das revoluções científicas.

A segunda 'via' de rejeição da teoria causal é a insistência de Kuhn na ideia de que atos únicos de ostensão não são suficientes para estabelecer a referência de termos de espécie. Segundo ele, para localizar um termo como "água" no interior de um léxico, é necessário que outros termos sejam compreendidos. Definir ostensivamente "água" apontando para um copo pode ser adequado em algumas situações, mas no caso de "H₂O" é necessário que um amplo (e complexo) vocabuário esteja à disposição do aprendiz: "O léxico requerido para rotular atributos como ser-H₂O ou ser-partículas-densamente-compactadas-em-rápido-movimento-relativo é rico e sistemático. Ninguém pode usar qualquer um dos termos que ele contém sem ser capaz de usar muitos" (KUHN, 2003, p.106).

Como no caso da teoria física, já abordado anteriormente, não é possível ensinar termos como "massa", "força" e "aceleração" isoladamente, dado que a compreensão adequada de cada um desses termos deverá incluir todos eles. Essa é a razão apontada por Kuhn pela qual o aprendizado com os exemplares não serve para o aprendizado de termos isolados. No caso da composição química de fórmulas como H₂O, o aprendiz deve ser capaz, por exemplo, de diferenciar essa substância de outras fórmulas químicas como H₂O₂ (água oxigenada) a partir de padrões de similaridade e dissimilaridade relevantes para a classificação no interior da teoria química em questão. No caso de H₂O e H₂O₂, essas substâncias têm estruturas químicas diferentes, mas também apresentam, por exemplo, diferentes pontos de ebulição e diferentes reações com outras substâncias – características que são relevantes para sua identificação. O ponto aqui é que 'definições ostensivas' pressupõe conhecimento acerca daquilo que está sendo definido, e, no caso de termos científicos, esse conhecimento consiste no domínio de parte de um léxico que forma uma rede de termos interconectados.

Esse ponto nos leva à terceira parte da argumentação contra a teoria causal, seu ataque à distinção entre as propriedades essenciais e acidentais de espécies. Segundo ele:

As chamadas propriedades superficiais não são menos necessárias do que suas sucessoras aparentemente essenciais. Dizer que a água é H₂O líquido é localizá-la no interior de um elaborado sistema lexical e teórico. Dado esse sistema – o que é preciso para o uso do rótulo –, podem-se, em princípio, prever as propriedades superficiais da água (exatamente como se podiam prever as de XYZ), calcular seus pontos de ebulição e congelamento, os comprimentos de onda ópticos que ela vai transmitir, e assim por diante. Se a água é H₂O líquido, então essas propriedades lhe são necessárias. Se elas não fossem constatadas na prática, isso seria uma razão para duvidar de que a água realmente fosse H₂O (KUHN, 2003, p.107).

O ponto de Kuhn é o seguinte: no léxico da química moderna, as propriedades que os defensores da teoria causal chamam de 'superficiais', são parte tão fundamental (se não mais) do léxico da teoria quanto as fórmulas químicas, que são tratadas pelos defensores da teoria causal como 'essências'. Novamente apontando problemas na própria formulação do experimento de Putnam, Kuhn nota que a explicação das diferenças entre substâncias como sendo uma diferença entre fórmulas químicas está intrinsecamente conectada com a explicação das diferenças 'superficiais' entre essas substâncias: dizer que o fato da composição da água ser H₂O está apenas acidentalmente conectado com o fato de que água (H₂O) é o que cai das nuvens ou mata a sede dos humanos ou tem uma determinada cor, etc, é, segundo Kuhn, absurdo, dada a estrutura lexical da teoria química e os fenômenos que ela pretende explicar.

Em suma, Kuhn defende que a teoria causal é uma teoria incompleta, dada sua incompatibilidade com o modo como, segundo Kuhn, termos científicos são aprendidos, utilizados e adquirem seus significados³⁷. Sua posição sobre a teoria causal é de acordo com Putnam e Kripke no que se refere aos nomes próprios, que permitem a re-identificação de indivíduos através do tempo. No caso de espécies, Kuhn mostra que revoluções científicas não preservam completamente as referências de todos os termos de espécie, dado que o significado é gerado pelo léxico, e a mudança de léxico traz a necessidade de re-batizar os mesmos indivíduos com diferentes rótulos, isto é, classificá-los em uma nova estrutura taxonômica. Kuhn recusa, justificadamente, a tese de que termos de espécie como "água",

³⁷ Explicação exposta no capítulo 2.

"planeta", "mamífero" ou "elétron" designam rigidamente com base em seu relato histórico sobre revoluções científicas e sua teoria da aquisição e significado de termos científicos, que não é refutada pela teoria causal tal como apresentada em sua formulação clássica e sem considerações adicionais.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho procurou-se mostrar que a tese de incomensurabilidade defendida por Thomas Kuhn, em sua versão madura, não é refutada pela teoria causal da referência defendida por Hilary Putnam, dado que as razões de Kuhn para sustentar a tese de incomensurabilidade não são comprometidas pelos argumentos a favor da teoria causal. Foi defendido, com base nos textos tardios de Kuhn e seus comentadores, que os argumentos kuhnianos a favor da incomensurabilidade entre teorias colocam sérias dúvidas acerca da aplicabilidade da teoria causal da referência como uma teoria acerca de termos científicos em geral. Tal resultado foi desenvolvido em três etapas, correspondentes aos capítulos 2, 3 e 4.

No capítulo 2 foram expostas as razões e argumentos oferecidos por Kuhn para a aceitação da tese que revoluções científicas geram teorias incomensuráveis. Foi argumentado que termos científicos compõem léxicos que classificam objetos e eventos, formando um sistema de classificação de categorias taxonômicas que, após períodos de revoluções científicas, podem sofrer alterações em suas estruturas. Essa espécie de mudança traria consigo a alteração nas projeções que as teorias permitem, e a impossibilidade de uma tradução sem perda ou mudança de significado e referência (extensão) de alguns termos que formam o léxico de teorias incomensuráveis. Foi argumentado que a principal razão de Kuhn para sustentar a incomensurabilidade entre teorias é que termos científicos são aprendidos através de treino dos cientistas a partir dos exemplares, com os quais os cientistas adquirem a capacidade de reconhecer padrões de similaridade e dissimilaridade entre objetos e fenômenos. Essa habilidade de reconhecer os conjuntos de similaridade e dissimilaridade é a capacidade de usar os termos científicos que compõem o léxico da teoria, e a incomensurabilidade surge em razão da mudança no conjunto de relações de similaridade e dissimilaridade cuja causa é a mudança de paradigma.

No capítulo 3 foi exposta a teoria causal da referência e os principais argumentos a favor dela oferecidos por Hilary Putnam. Foi mostrado que a teoria causal procura estabelecer a continuidade da referência de termos de espécies naturais (e termos científicos), através de argumentos que colocam em questão a possibilidade da intensão do falante, compreendida

como um estado mental, determinar a extensão de termos científicos como "água" ou "elétron". O principal argumento de Putnam é seu experimento mental da Terra Gêmea, explicado em 3.3. Com ele Putnam procura estabelecer que as mesmas descrições e estados mentais, isto é, as mesmas intenções, são compatíveis com diferentes extensões, dependendo do ambiente em que o falante se encontra ao utilizar um termo de espécie. Segundo a argumentação de Putnam, a referência de termos de espécies se mantém constante ao longo do curso de revoluções científicas pois há uma cadeia histórico-causal que conecta o termo à sua extensão (fixa), em função do modo como o termo foi introduzido em algo como um batismo de uma amostra inicial. Foi mostrado que, segundo Putnam, termos de espécie designam rigidamente, ou seja, referem ao mesmo tipo de coisa que referem no mundo atual em qualquer mundo possível.

No capítulo 4 foram desenvolvidos, com base nas considerações do capítulo 2, os argumentos de Kuhn para não aceitar a aplicação da teoria causal a termos de espécie como uma tentativa de refutar a tese de incomensurabilidade de teorias. Foi defendido que a estratégia argumentativa kuhniana é de questionar a coerência do argumento da Terra Gêmea de Putnam e a plausibilidade da aplicação da teoria causal a termos científicos. Kuhn procura estabelecer três pontos contra a teoria causal: (1) a teoria causal não é compatível com um relato histórico sofisticado da história da ciência; (2) atos ostensivos únicos não são suficientes para fixar a referência da maioria dos termos científicos; e (3) a distinção entre as propriedades essenciais e acidentais de espécies deve ser recusada. Essas três conclusões são consequência do modo como Kuhn explica o maneira como termos científicos são aprendidos pelos cientistas. Para justificar (1) Kuhn argumenta que negar que a extensão de termos como "planeta" ou "água" mudou (ao menos parcialmente) ao longo da história da ciência só é possível se não for dada a devida atenção a casos concretos da mudança de teoria ao longo da história (como Kuhn procura mostrar com o exemplo do termo "água"). Sobre (2), Kuhn argumenta que os léxicos teóricos são adquiridos através do treino com os exemplares, o que faz com que termos não possam ser aprendidos isolados nem de modo independente de um vocabulário pré-existente – o que compromete a possibilidade de um batismo [*dubbing*] independente de qualquer teoria ou léxico. Sobre (3) Kuhn sustenta que os predicados utilizados para descrever as propriedades que Putnam chama de acidentais são tão essenciais

quanto àqueles que ele toma como essenciais e que a distinção, tal como apresentada por Putnam, não tem lugar em um relato adequado da prática científica.

A conclusão deste trabalho é que se a interpretação da tese de incomensurabilidade Kuhn aqui formulada é adequada, ele está justificado a não aceitar a teoria causal da referência como uma explicação adequada do significado e referência dos termos de espécie naturais, e tampouco que a teoria causal refuta a tese de incomensurabilidade. Kuhn, no entanto, não recusa completamente a teoria causal. Seu diagnóstico da teoria causal é que ela é uma teoria incompleta. No caso dos nomes próprios, eles designam os mesmos indivíduos ao longo do curso das revoluções científicas. Kuhn também não nega que termos científicos tenham extensões fixas em períodos de ciência normal, mas apenas afirma que revoluções científicas podem ocasionar, e em geral ocasionam, mudança na extensão de alguns termos. O que Kuhn nega sobre a teoria causal, e que não foi estabelecido frente às suas considerações sobre a incomensurabilidade de teorias, é que termos de espécie designam rigidamente, isto é, possuem uma extensão fixa através de períodos de revoluções científicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRD, Alexander. **Thoma Kuhn**. Chesham: Princeton University Press, 2000.
- DAVIDSON, Donald. **The very idea of a conceptual scheme**. Proceedings & addresses of the american philosophical association. N. 47, 1974, pp. 5-20.
- FEYERABEND, Paul K. **“Explanation, reduction and empiricism”**. In: FEIGL, H.; MAXWELL, G. (Org.). *Scientific explanation, space, and time*. Minneapolis: University of Minneapolis Press, 1962.
- FEYERABEND, Paul K. **Putnam on incommensurability**. *British journal for the philosophy of science*. N. 38, 1987, pp. 75–81.
- GOODMAN, Nelson. **Facts, fiction and forecast**. Cambridge: Harvard University Press, 1983.
- HOYNINGEN-HUENE, Paul. **Kuhn's conception of incommensurability**. *Studies in history and philosophy of science*. N. 21, 1990, pp. 481–492.
- HOYNINGEN-HUENE, Paul. **Reconstructing scientific revolutions: the philosophy of science of Thomas S. Kuhn**. Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- HACKING, Ian. **“Working in a new world: the taxonomic solution”**. In: HORWICH, P. (Org.). *World changes: Thomas Kuhn and the nature of science*. Cambridge: MIT Press, 1983.
- HACKING, Ian. **“Entrenchment”**. In: D. Stalker, La Salle, Ill (eds.). *Grue: The New Riddle of Induction*. Open Court Publishing, 1994, p.183-224.
- KUHN, Thomas. **A Tensão Essencial**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.
- KUHN, Thomas. **O Caminho Desde A Estrutura**. São Paulo: Editora UNESP, 2003.
- KUHN, Thomas. **“Dubbing and redubbing: the vulnerability of rigid designation”**. In: SAVAGE, C. *Scientific Theories: Minnesota Studies in Philosophy of Science*: Minneapolis

University of Minnesota Press, 1986. N.14, pp. 298–318.

KUHN, Thomas. **The Structure of Scientific Revolutions 4th Edition**. Chicago: Chicago University Press, 2012.

KRIPKE, Saul. **Naming and necessity**. Cambridge: Harvard University Press, 1980.

LAUDAN, Larry. **Progress and its problems: towards a theory of scientific growth**. California: University of California Press, 1977.

NEWTON-SMITH, William H. **The rationality of science**. London: Routledge, 1981.

PUTNAM, Hillary. **Reason, truth, and history**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

PUTNAM, Hilary. **Mind, language and reality: philosophical papers vol.2**. Cambridge: Cambridge University Press, 1975.

QUINE, Willard O. **Ontological relativity and other essays**. New York: Columbia University Press, 1969.

SANKEY, Howard. **The incommensurability thesis**. Ashgate Publishing Company, 1994.

SANKEY, Howard. **Kuhn's changing concept of incommensurability**. British journal for the philosophy of science. N. 44, 1993, pp. 759–774.

SANKEY, Howard. **Taxonomic incommensurability**. International studies in the philosophy of science. V. 12, N. 1, 1998, pp. 7-16.

SHARROCK, W. & READ, R. **Thomas Kuhn's Misunderstood Relation to Kripke-Putnam Essentialism**. In: Journal for General Philosophy of Science Vol.33, pp.151-158, 2002.

SCHEFFLER, Israel. **Science and Subjectivity**. Hackett Publishing company, 1967