

Capítulo 1

Princípios da Pesquisa Científica

Roberto Antonio Martins

Este capítulo tem por objetivo apresentar ao leitor os princípios que regem a pesquisa científica. Antes de apresentar tais princípios, é importante distinguir ciência do senso comum, visto que ambos procuram de alguma forma gerar conhecimento útil para a solução de problemas da humanidade. Em seguida, são apresentados elementos fundamentais da pesquisa científica – modelos, fatos e teorias, e hipóteses. Por fim, de forma a ampliar os horizontes do leitor para além do positivismo, são apresentados os principais esquemas interpretativos da pesquisa científica. Pretende-se, assim, proporcionar um guia para se entender de forma simples e direta o que é uma pesquisa científica e como gerar um conhecimento válido dentro dos limites daquilo que se denomina ciência.

1.1. Introdução

Vários livros sobre filosofia da ciência, pesquisa científica ou metodologia científica trazem de alguma forma a discussão sobre a diferenciação entre senso comum e ciência. Não existe aqui a pretensão de discutir com profundidade esse tema, mas apenas contextualizá-lo para o leitor.

Alves (1995) argumenta que a necessidade de distinção entre ambos nasce muito mais da ciência que do senso comum, uma vez que a primeira surge como prática depois do segundo. Logo, pode-se começar a diferenciação como uma situação prática. Como uma pessoa normalmente procederia para planejar a viagem de férias?

De forma simplificada, antes de qualquer coisa, é preciso escolher um local (praia, montanha, por exemplo), porém a escolha provavelmente será feita a partir de algumas restrições, como orçamento e tempo disponíveis, e conhecimento sobre o local para o qual se pretende viajar. A partir dessa informação preliminar, pode-se definir o local para o qual se viajará para passar as férias.

Após a escolha do local, é preciso levantar informações detalhadas sobre o destino escolhido de forma a se apropriar de informações atualizadas, por exemplo, sobre os trajetos possíveis, meios de transporte, opções de lazer e gastronomia, e previsão do

tempo para o período de estada. Isso permitirá planejar cuidadosamente a viagem a ser feita. Caso toda essa informação não seja coletada antes da viagem, provavelmente parte dela será obtida durante o trajeto e após a chegada ao local de destino, o que, para muitas pessoas, não é uma prática aconselhável.

Essa gama toda de informação coletada antes servirá de base para o planejamento da viagem. Certamente, as escolhas serão condicionadas a diversas restrições que podem ser aquelas citadas anteriormente (orçamento, tempo), mas também a outras, como, por exemplo, necessidade de dieta ou paladar para a escolha da alimentação.

Parte-se, então, para o destino escolhido seguindo o plano traçado. Durante a execução do plano, as hipóteses contidas nele vão sendo testadas. Por exemplo, com a chegada ao local escolhido, e a partir das impressões sobre as instalações escolhidas e a realização dos passeios e das refeições, será possível verificar se o planejado estava correto ou não.

Ao final da viagem, acumularam-se informações suficientes para poder contribuir de alguma forma com o conhecimento existente, que serviu de ponto de partida. A forma de compartilhamento desse conhecimento poderá ser desde verbal até por meio de um vídeo postado num *site* da internet.

Cabe aqui uma pergunta: será que a sequência de passos descrita anteriormente difere muito daquela que alguém pode seguir a fim de realizar uma pesquisa científica para elaborar o relatório final de iniciação científica, monografia de graduação ou especialização, dissertação de mestrado ou tese de doutorado ou livre-docência?

Ambos partem de um problema. Depois, eles obtêm informações gerais sobre o problema para delimitar o tema e o objeto. Isso permite criar foco para concentrar os esforços e recursos. Em seguida, ambos procuram se apropriar do estado da arte pela consulta a referências sobre o tema e objeto escolhidos. Isso serve de base para vislumbrar a solução do problema – elaboração das hipóteses. A seguir, as hipóteses são levadas a teste com a execução do plano estabelecido. Os fatos geram impressões que servem de base para validar ou não as hipóteses estabelecidas *a priori* na forma de planejamento da solução. Por fim, um relato é preparado para compartilhar o conhecimento gerado, podendo vir a corroborar ou não o conhecimento existente sobre o assunto.

Qual é, então, a diferença entre um pesquisador que está realizando uma pesquisa científica e uma pessoa preparando uma viagem? Em termos de método para resolução de problema, aparentemente nenhuma.

Ainda sobre o exemplo da viagem, suponha que alguém seguiu os passos sugeridos, fez a viagem para o mesmo local que você pretende ir e disse que foi ótimo. Ou, se você lesse isso num fórum da internet ou numa revista sobre turismo, quais seriam os seus critérios para julgar se esse conhecimento transmitido a você é passível de uso para a solução de seu problema? Em que você fundamentaria os seus critérios? Com quem você compartilha tais critérios?

A Figura 1.1 resume o que aconteceu na situação utilizada como exemplo até aqui. O ponto de partida foi um problema, no caso realizar a viagem. Um método foi utilizado para desenvolver uma solução. A aplicação da solução proposta teve como resultado a

solução do problema. Por fim, os resultados gerados foram compartilhados de forma a complementar ou negar o conhecimento existente. Isso é a aplicação do senso comum na resolução de um problema.



Figura 1.1 – Fluxo de resolução de problema.

Alves (1995: 14) prefere não definir o senso comum, uma vez que a ciência é que pretende se diferenciar dele. “A ciência é uma metamorfose do senso comum. Sem ele, ela não pode existir.” Sem dúvida, essa é uma afirmação polêmica, mas ela revela a relação estreita existente entre senso comum e ciência, ilustrada na Figura 1.2. A ciência se desenvolveu a partir do senso comum e depende dele para continuar se desenvolvendo. Um exemplo disso é que os problemas escolhidos pela ciência como relevantes muitas vezes têm suas origens no senso comum.

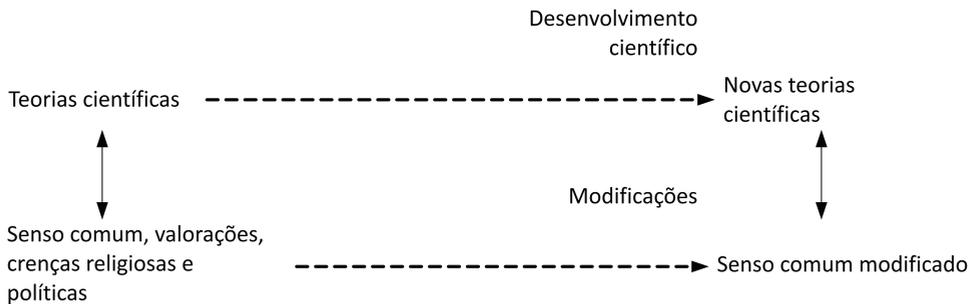


Figura 1.2 – Relacionamento entre senso comum e ciência (Matallo JR., 2000: 18).

Refletindo sobre o relacionamento ilustrado na Figura 2.1 na engenharia de produção, observa-se que o senso comum é representado pelos atores organizacionais, que direta ou indiretamente atuam nas organizações ou se relacionam com elas, e a academia formada pelos pesquisadores da área. Essa interação é forte porque muitos problemas tiveram a solução primeiramente testada na prática e depois se tornaram interesse da comunidade científica pelos resultados apresentados. Um dos maiores exemplos disso é o Sistema Toyota de Produção. Entretanto, isso não quer dizer que o desenvolvimento científico da área esteja atrelado ao senso comum.

Pode parecer contraditório porque, apesar de procurar se distinguir do senso comum, a ciência não só tem grande semelhança como também mantém um relacionamento estreito com ele. Isso tem implicações interessantes para a pesquisa científica. Uma delas é o critério de demarcação.

Para Alves (1995), a ciência não é uma forma de conhecimento diferente do senso comum, mas apenas uma especialização dele e com um controle disciplinado do seu uso. Os termos “especialização” e “controle disciplinado do uso” podem prover indicativos para o estabelecimento de um critério de demarcação entre ciência e sendo comum.

Geralmente, a palavra *rigor* é utilizada para demarcar a diferença entre ciência e senso comum. De acordo com Houaiss (2001), a acepção da palavra rigor é “exatidão extremada, precisão”. Isso, então, implica que a aplicação rigorosa, exata, precisa do senso comum é o critério de demarcação. Isso remete à especialização e ao controle disciplinado do uso, os quais Alves (1995) destacou como diferencial entre ambos.

A especialização requer que o pesquisador seja um especialista num assunto ou tema de pesquisa. Já o controle disciplinado do uso se refere à aplicação rigorosa do método de solução de problema. Isso explica a necessidade do rótulo “científico” ao problema de pesquisa e ao método para destacar a distinção. Todavia, Alves (1995) alerta para a mitificação da ciência e do uso indiscriminado do rótulo “científico” como distinção entre coisas.

Com relação ao rigor como critério de demarcação, é interessante vê-lo como forma de assegurar que o produto, o conhecimento, atenda ao critério de universalidade. Contudo, o foco não é um novo processo para garantir o produto, mesmo que a universalidade das soluções encontradas com a aplicação do método científico não seja um requisito exclusivo da ciência. O senso comum também, por vezes, procura e proporciona soluções universais. A diferença é que a ciência sempre procura esse tipo de conhecimento, enquanto o senso comum nem sempre, pois depende do interesse de quem procura a solução.

No sentido de diferenciar-se do senso comum, a ciência ao longo dos anos, desde a Renascença, passou a estabelecer critérios para que o rigor seja aplicado à pesquisa científica. Naturalmente, esse rigor foi criado a partir da prática dos ditos cientistas e aceito por aqueles que praticam a ciência, ou seja, a comunidade científica.

O movimento da ciência mudou muito nos últimos 100-150 anos. O modelo de ciência que se tem ainda nos dias atuais é uma herança da prática daqueles que, no passado, se envolveram na solução de problemas nas ciências naturais. Todavia, isso vem se alterando desde o final século XIX. A pesquisa nas ciências humanas e o aumento do número de pessoas na pesquisa científica vêm contribuindo para alterar o critério de demarcação entre ciência e senso comum. Hoje existem concepções diferentes sobre o que é metodologia científica.

Um exemplo pode ajudar a ilustrar isso. Um candidato a mestre ou doutor aplica o método de estudo de caso com todo o rigor possível e, ao final da pesquisa, fica em dúvida se pode ou não generalizar os resultados para propor um modelo. Se o faz, pode ser que a banca ou um avaliador do artigo, produzido a partir da pesquisa realizada, questione a validade dos resultados. Essa situação fictícia ilustra a falácia do rigor como critério de demarcação? Provavelmente não. Ela somente atenta para a existência de formas diferentes de distinguir ciência do senso comum. Isso será tratado mais adiante neste capítulo, mais especificamente no item 1.4.

Para finalizar a diferenciação aqui brevemente apresentada entre ciência e senso comum será deixada uma afirmação de Alves (1995: 20) para reflexão: “O senso comum e a ciência são expressões da mesma necessidade básica, a necessidade de compreender o mundo, a fim de viver melhor e sobreviver.”

A seguir serão apresentados elementos importantes de uma pesquisa científica, mas que também podem estar presentes no senso comum.

1.2. O papel dos modelos

Uma pessoa pode resolver o problema de viajar de férias escolhendo um destino de forma genérica (praia ou montanha) e partir para lá da forma como for possível (pegando uma carona, comprando uma passagem de ônibus, trem ou avião, ou dirigindo um automóvel). Vale observar que essa solução, sem ao menos definir previamente o lugar, reservando um local para estada, por exemplo, assemelha-se a resolver um problema por tentativa e erro, principalmente se as escolhas não forem boas.

Geralmente, ao resolver um problema, uma pessoa ou um pesquisador precisa ter claro qual é o problema e as implicações que ele traz. Alves (1995) argumenta que o que é problemático é pensado. Aquilo que não é problemático não atrai a atenção das pessoas para procurar uma solução.

O ser humano procura sempre a ordem. A ordem proporciona bem-estar e conforto à humanidade. O problema é uma manifestação da desordem – algo fora do lugar. Contudo, para notar a desordem é preciso ter uma referência da ordem, da organização. Tudo aquilo que está fora da ordem está desorganizado e causa desconforto. Essa é a manifestação do problema. O pesquisador precisa ter a capacidade de notar a desordem, formulá-la de forma clara e conhecer a ordem para procurar estabelecer a solução do pro-

blema. Vale ressaltar que esses passos são comuns à ciência e ao senso comum. O critério para a escolha da desordem a ser escolhida é que pode mudar.

Para organizar a viagem e proporcionar momentos de lazer e prazer, é preciso ter conhecimento do significado disso e como pode ser obtido. Naturalmente, a ordem pode ser diferente para pessoas diferentes. Contudo, como se representa a imaginação da ordem?

A ordem é representada em um modelo. O modelo é uma construção mental da ordem. A partir dele é possível vislumbrar como deveria ser. Isso auxilia o desenvolvimento da ação por parte do solucionador do problema. Inclusive o entendimento da desordem, do problema de pesquisa, acontece a partir da existência do entendimento da ordem, o modelo (ALVES, 1995).

O modelo é constituído de conceitos que podem ser obtidos no conhecimento existente com conhecedores de modelos ou a partir da própria experiência do pesquisador. Na ciência, os conceitos que constituem os modelos, que representam a ordem, são obtidos no conhecimento existente nas referências bibliográficas. Naturalmente, o conhecimento dos pesquisadores ou de pessoas envolvidas com o problema no senso comum, como ilustra a Figura 1.2, pode ser importante também na construção dos modelos. Isso acontece tanto no senso comum quanto na ciência, porém nesta última é exigido mais rigor ao se construir o modelo.

Nesse ponto, cabe destacar que o rigor requer da ciência a especialização e esta, por sua vez, faz com que o pesquisador tenha de, criteriosamente, revisar todo o conhecimento existente sobre o assunto ao qual o problema está relacionado. Isso torna a delimitação do problema a ser pesquisado um ponto crítico no entendimento e busca da ordem.

Na construção de modelos para representar a ordem, a imaginação tem um papel importante (ALVES, 1995). Não basta ter contato com o conhecimento existente sobre a ordem, lendo inúmeras referências sobre o assunto. Isso é necessário, mas não suficiente. Faz-se necessário articular os conceitos pertinentes de forma a fazer sentido para estabelecer a ordem no modelo. Assim, o pesquisador precisa lançar mão da imaginação.

A simples observação de um problema não oferecerá ao observador a ordem. Como a solução passa pelo vislumbre da ordem, representada pelo modelo, os dados somente não permitem chegar à solução. De forma análoga, a existência dos tijolos e a observação deles não permitem a construção da casa. Isso somente acontece quando se tem um projeto da casa a ser construída. O mesmo vale para a ciência e o senso comum.

Desde crianças, as pessoas constroem e utilizam modelos. Um menino, ao tomar nas mãos um carrinho simples, pode imaginar-se um piloto e partir, correr e ser campeão. Uma menina, de posse de uma boneca, se torna mamãe e cuida de seu bebê. Qual é a diferença de um pesquisador que utiliza uma equação matemática que representa uma função produção e procura otimizá-la? Ou de outro pesquisador que escolhe os conceitos que considera importantes sobre o comportamento do trabalhador e os articula em um

modelo para olhar a realidade? Na essência, nenhuma. Talvez alguém considere o rigor na construção do modelo, mas todos – pesquisadores ou crianças – precisam de referências sobre a ordem para construir seus modelos.

Segundo Alves (1995: 47), “modelos são *construções intelectuais, palpites, apostas* baseados na *crença* de que existe uma relação de *analogia* entre aquilo que conhecemos e aquilo que desejamos conhecer”. Esse mesmo autor argumenta que os modelos são constituídos de conceitos e não de materiais sólidos. Geralmente, os conceitos guardam uma semelhança com as coisas visíveis, mas nem sempre. Faz-se necessário, então, lançar mão da linguagem matemática. Um modelo matemático famoso é a equação proposta pelo físico Albert Einstein:

$$E = m.c^2 \tag{1.1}$$

em que E é energia, m é a massa e c é a velocidade da luz. Na engenharia de produção, existem modelos representados por equações matemáticas e por símbolos. Os primeiros são muito comuns na área de pesquisa operacional, e os outros na área de estratégia de operações, por exemplo.

Naturalmente, o desejo é de que os modelos sempre sejam cópias fiéis da realidade. Vale observar que os brinquedos atualmente procuram cada vez mais ser reais, mas não é isso que tornará a brincadeira da criança melhor. É preciso que a criança saiba manipular o modelo e que ele permita fantasiar (simular) as situações. O mesmo vale para a ciência. Se o modelo é tão complexo que o pesquisador não consegue manipulá-lo, o modelo perde em utilidade na busca da solução do problema.

Todavia, isso não diminui a importância do modelo. Aliás, o modelo pode não estar explícito para o pesquisador, mas ele sempre estará presente e será uma muleta para o pesquisador caminhar.

Assim como a criança brinca com seus brinquedos, o pesquisador também precisa brincar com os seus modelos. A brincadeira acontece de forma semelhante – a manipulação. No caso da ciência, essa manipulação não se dá fisicamente, mas mentalmente.

A forma mais comum de manipulação de modelos nas ciências naturais, com as quais a engenharia de produção tem uma ligação, é a variação dos níveis das variáveis de um modelo matemático. O pesquisador estabelece os valores das variáveis independentes, aquelas do lado direito da igualdade da equação, e verifica o comportamento da variável dependente, aquela do outro lado da igualdade.

Já nas ciências humanas, que também têm uma ligação com a engenharia de produção, os modelos são de natureza diferente. Eles não são, na sua maioria, constituídos por equações matemáticas, mas por conceitos, e a manipulação acontece de forma diferente. Por exemplo, a organização burocrática pode ser um modelo de organização elaborado a partir da teoria da burocracia de Max Weber. Ele pode proporcionar ao pesquisador o entendimento do funcionamento de uma organização, e o pesquisador pode, a partir disso, manipular mentalmente o funcionamento e os comportamentos de uma organização.

O que é mais importante é que, ao manipular o modelo, o cientista passa a simular. Isso pode lhe proporcionar um entendimento melhor da ordem. Ele pode passar a prever como será o futuro ao solucionar o problema com o restabelecimento da ordem. A manipulação do modelo permite ao pesquisador apropriar-se da realidade sem, no entanto, manipulá-la. Dessa forma, é possível ensaiar a solução antes de implantá-la.

Portanto, a construção e a manipulação de modelos têm um papel importante tanto na ciência quanto no senso comum. Mais uma vez, o que diferenciará a complexidade e a qualidade dos modelos é o rigor na forma da especialização requerida na ciência. O tipo de problema geralmente influencia a linguagem que será utilizada para a construção do modelo.

Todavia, a construção de um modelo pelo modelo não tem valia. A construção de modelos só faz sentido se eles forem colocados à prova na elaboração de hipóteses para a desordem encontrada pelos pesquisadores. Um modelo só é útil se ele permitir ao pesquisador a solução do problema. Ele também é útil quando falha. A falha do modelo requer a sua substituição por um que resolva o problema. Isso proporciona o progresso ao conhecimento, seja ele científico ou não.

Nesse ponto, os dados exercem um papel importante porque são eles que julgam os modelos. As teorias também são importantes porque fornecem os conceitos para a construção dos modelos.

1.3. Teoria e fatos

Se alguém, ao pesquisar para a elaboração do roteiro de viagem, após o local escolhido, conversasse com uma pessoa experiente no assunto, poderia ouvir: “Para se ter uma boa viagem, eu tenho uma teoria.” A pessoa então passaria a explicar a teoria dela de como fazer uma boa viagem. É muito comum ouvir das pessoas que elas têm teorias para resolver problemas ou explicar a razão de as coisas acontecerem. Qual seria um critério para adotar essa teoria?

Geralmente, essas pessoas conhecem muito bem o assunto sobre o qual elaboraram tais teorias (SAMPLERI *et al.*, 2006). Se elas não conhecessem, os possíveis usuários dessas teorias duvidariam da capacidade delas. Todavia, isso não basta. Faz-se necessário verificar a validade dessa teoria, ou seja, se ela realmente funciona.

Na ciência, não é diferente. De acordo com Alves (1995: 92), a citação de Novalis (“Teorias são redes; somente aqueles que as lançam pescarão alguma coisa”) está na epígrafe do livro *A Lógica da Investigação Científica*, de Karl Popper. As redes só pescarão alguma coisa se os pescadores conhecerem bem aquilo que desejam pegar. Além do tamanho da rede, é preciso saber os hábitos e onde encontrar aquilo que se deseja pegar.

Os cientistas só construirão boas redes se souberem bem o que desejam capturar com elas. Depois é fundamental conhecer bem o hábito, os costumes daquilo que dese-

jam pegar, ou seja, é preciso prever os movimentos para adiantar-se e lançar a rede. Por se concentrar naquilo que desejam capturar, as teorias acabam por deixar outras coisas passar, da mesma forma que as redes que não capturam todos os peixes. Isso fornece uma medida da qualidade da teoria. Se uma teoria é considerada boa pela sua capacidade de funcionamento, então uma teoria é boa não pelo que ela pega mas pelo que ela deixa passar (ALVES, 1995).

Por ser desenvolvida em boa parte pelo conhecimento que o cientista tem daquilo que deseja capturar, uma teoria tem um estreito relacionamento com seu objeto. Nesse ponto, as ciências naturais levam vantagem sobre as ciências humanas em termos de facilidade de observação e experimentação com os seus objetos. Os objetos das ciências naturais seguem uma ordem muito mais fácil de capturar que os objetos das ciências humanas. Uma árvore é mais fácil de acompanhar para apreender os seus hábitos que uma bailarina? Mais: enquanto uma árvore representa bem sua espécie, a bailarina não, porque ela assume diferentes papéis. Assim, é preciso vê-la no coletivo, nas diferentes classes das quais ela participa na sociedade (ALVES, 1995).

Não obstante, ao pesquisar os elementos componentes da matéria, os pesquisadores das ciências naturais se deram conta do princípio da incerteza de Heisenberg. Ao tentarem observar os elementos dos átomos, acabaram por perturbar o ambiente e interferiram na posição dos elementos observados. Algo que os pesquisadores das ciências humanas já conhecem bem desde os experimentos de Elton Mayo na fábrica da Western Electric Company, localizada no bairro de Hawthorne em Chicago, nos Estados Unidos.

Isso tem muitas implicações para a pesquisa científica em engenharia de produção, uma vez que ela se encontra entre as engenharias, com forte ligação com as ciências naturais, e a administração, a economia e as ciências sociais, com forte ligação com as ciências humanas. Dependendo da área da engenharia de produção, o impacto do objeto de estudo será diferente na construção de teorias.

Mas o que é teoria, afinal? Na busca para essa resposta, especificamente na área de ciências sociais, Sutton e Staw (1995) elencaram o que não é teoria: referências, dados, variáveis, diagramas e hipóteses. Esses elementos são parte da teoria, mas isoladamente cada um deles não é teoria.

“A teoria trata das conexões entre o fenômeno, uma história sobre a razão de atos, eventos, estrutura e pensamentos. A teoria enfatiza a natureza das relações causais, identificando o que vem primeiro, bem como o tempo de ocorrência dos eventos. Uma teoria bem articulada, na nossa visão, aprofunda os processos essenciais de modo a entender as razões sistemáticas para uma particular ocorrência ou não” (SUTTON e STAW, 1995: 378).

Goode e Hatt *apud* Lakatos e Marconi (1995) arrolam alguns papéis da teoria. São eles:

- orientar os objetivos da ciência, restringindo a amplitude dos fatos a serem estudados e definindo os principais aspectos de uma investigação, apontando os dados que devem ser abstraídos;

- servir como um sistema de conceitualização e de classificação dos fatos, sendo o fato não somente uma observação, mas também uma afirmação empiricamente verificada;
- resumir o que já se conhece sobre o objeto de estudo por meio de generalizações empíricas e das inter-relações entre afirmações comprovadas;
- prever novos fatos e relações com base naqueles já conhecidos; e
- indicar lacunas no conhecimento que carecem de pesquisa para elucidar novos fatos e as relações.

Os dados comprovam a eficácia de uma teoria. Eles a colocam à prova porque representam os fatos. Vale ressaltar que uma teoria só será útil se puder ajudar o entendimento e a resolução de problemas (ALVES, 1995).

Naturalmente, não é qualquer fato, ou seja, qualquer tipo de dado que possibilitará que uma teoria seja testada. A própria teoria condiciona a coleta dos dados, como apresentado anteriormente. Mesmo assim, os dados podem não corroborar uma teoria e, desse modo, forçam uma revisão da mesma. Nem sempre é isso o que acontece. A dúvida é lançada sobre a coleta dos dados ou sobre a situação estudada. Por vezes, uma tentativa de manter uma teoria é restringir as situações que não corroboram com ela, mas uma teoria restritiva não é o que a ciência busca.

A interação do pesquisador com o objeto de estudo determina as possibilidades de coleta de dados. Caso o pesquisador possa manipular e controlar o objeto de estudo, ele provavelmente o provocará e este reagirá emitindo sinais para o pesquisador. Esse é o caso da experimentação que é muito comum nas ciências naturais. Já na situação em que o pesquisador não pode manipular o objeto de estudo e apenas observa ou interage com ele, o experimento não pode ser realizado. Nessa situação, a saída é a observação e a interação por meio de entrevistas. Isso é muito comum nas ciências humanas.

Mais uma vez o fato de a engenharia de produção se situar entre essas duas áreas das ciências tem uma implicação para a pesquisa na área. Dependendo da proximidade com as ciências naturais ou as humanas, o pesquisador deve lançar mão de formas diferentes de coleta de evidências. Essa é uma peculiaridade da engenharia de produção perante as demais grandes áreas da engenharia. O pesquisador da área precisa, dessa forma, conhecer os diferentes métodos e técnicas de pesquisa. A metodologia de pesquisa ganha muita importância.

Lakatos e Marconi (1995) apresentam alguns papéis que os fatos assumem na pesquisa científica. São eles:

- um fato novo pode dar início a uma nova teoria pela falta de explicação do fenômeno pelas teorias existentes;
- os fatos podem provocar a rejeição ou a reformulação de teorias já existentes, porém isso pode não ocorrer imediatamente porque as teorias podem ser alteradas;
- os fatos podem redefinir e esclarecer uma teoria previamente estabelecida afirmando em pormenores o que a teoria afirmava em termos mais gerais; e

- os fatos descobertos e analisados na pesquisa empírica exercem pressão para o esclarecimento dos conceitos contidos na teoria.

Cabe aqui ressaltar que somente a coleta de dados não permitirá que eles exerçam os papéis listados. Um exemplo histórico é a proposição da órbita elíptica dos planetas proposta por Johannes Kepler a partir da teoria elaborada por Nicolau Copérnico. Só que os dados utilizados por Kepler foram exaustivamente coletados durante anos por Tycho Brahe. Kepler, que fora auxiliar de Tycho, adotava a teoria de Copérnico e não tinha a habilidade de observador de Tycho, que, por sua vez, adotava a visão ptolomaica de que a Terra é o centro do universo.

Esse exemplo revela que os mesmos dados que aparentemente não relevam nada a Tycho, nas mãos de Kepler tornaram-se a base de um achado que modificou toda a astronomia. O que tornou isso possível foi a capacidade de interpretação de Kepler guiado pela teoria de Copérnico. Para Alves (1995: 110), “na verdade, dados são entidades que só fazem sentido dentro das malhas da teoria, mas não se prestam a construir teorias”.

O ideal positivista da ciência construída a partir somente da observação pode impor uma paralisia ao desenvolvimento do conhecimento. A observação disciplinada dos dados não permite o salto da explicação de forma natural. Faz-se necessário a imaginação, a capacidade criativa do homem em construir explicações. “Fatos não dizem coisa alguma a não ser quando são trabalhados pela imaginação” (ALVES, 1995: 140). Você vê sempre a mesma imagem na Figura 1.3? Observe bem. Você vê um pato ou um coelho?

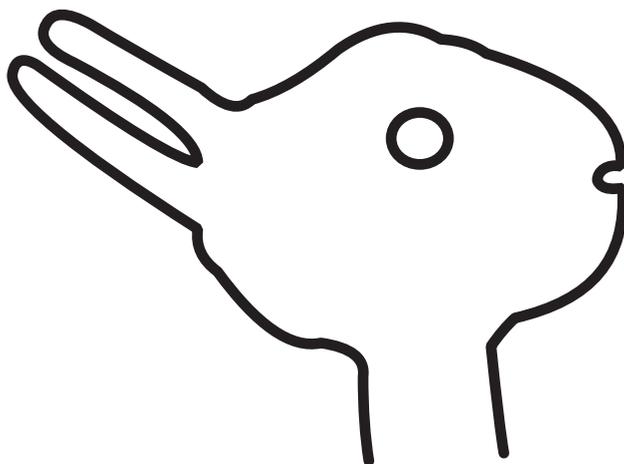


Figura 1.3 – Falácia da observação desprovida de conceito.

A observação disciplinada dos dados pode conferir ao observador, no máximo, as supostas e esperadas relações causais. Isso pode lhe proporcionar um conhecimento instrumental do tipo *se isto, então aquilo*, de caráter prático poderoso. Ele não dirá coisa alguma sobre a razão de acontecer aquilo. Todavia, isso é o que importa na teoria, de acordo com Sutton e Staw (1995), a capacidade explicativa e preditiva.

Pode parecer que os dados não têm importância na prática da ciência. Na verdade, eles têm um poder limitado. Eles podem ou não corroborar aquilo que a imaginação do pesquisador (teoria) pode explicar. Nesse sentido, os dados exercem um papel importante ainda que limitado na pesquisa científica. O mais importante é que os dados não sejam acessíveis a um único pesquisador ou cientista. Eles devem ser passíveis de reprodução ou observação por outros cientistas devido ao papel que exercem na ciência.

Logo, a coleta de dados, seja pela observação ou pela experimentação, é realizada com um propósito em mente. Não existe coleta de dados desprovida de razão porque serão coletados tantos dados quanto possível e raramente eles servirão para algo. Entretanto, a teoria por vezes não permite uma captura daqueles dados que o pesquisador necessita, por ser ampla demais.

Por vezes, as teorias são amplas demais para guiar os olhos do pesquisador para os dados em que ele está interessado. Então, é preciso lançar mão de hipóteses.

1.4. Hipóteses

O primeiro passo para a realização de uma pesquisa, como visto anteriormente, é a definição de forma clara do problema de pesquisa, a desordem. A partir daí um modelo deve ser montado para que o pesquisador vislumbre a ordem. O modelo é um artefato do pesquisador que tem forte relação com a teoria. Algumas vezes, e dependendo do problema de pesquisa, o modelo, que contém a representação da ordem, é suficiente para se estabelecerem os passos para a solução do problema. Em outras situações, é necessário lançar mão de hipóteses para direcionar os esforços para o restabelecimento da ordem, ou seja, resolver o problema. A Figura 1.4 ilustra o papel exercido pela hipótese na solução de problemas.

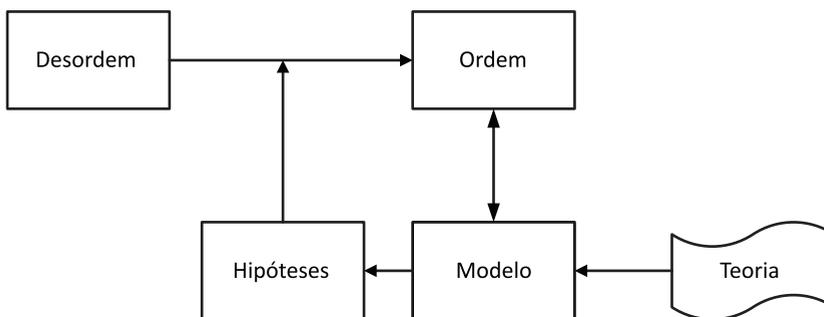


Figura 1.4 – Papel da hipótese na resolução de problema.

A hipótese é o resultado da operacionalização da pesquisa. Os constructos ou conceitos existentes no modelo e extraídos da teoria são transformados em relações causais com vistas a prever a ordem. De forma mais metafórica, Alves (1995: 84) afirma que “usualmente chamamos de *hipóteses* às perguntas que os cientistas propõem à natureza”.

Vale observar que, ao formular um plano para sair de férias, o que está em jogo são hipóteses formuladas. Elas são como representantes da ordem que se espera com um grau de detalhe tal que permite a ação. A formulação de hipóteses não é um diferencial da ciência. As pessoas no seu cotidiano formulam hipóteses para as mais diversas situações em que se espera que algo aconteça. O mesmo ocorre com um pesquisador que se depara com uma desordem.

Para Sampieri *et al.* (2006), as hipóteses são tentativas de explicação do fenômeno pesquisado, não os fatos em si. A coleta de dados a partir dos fatos é que confirmará ou não as hipóteses formuladas. Lakatos e Marconi (1995) argumentam que hipóteses são uma solução provisória para determinado problema compatível com o conhecimento científico existente, com caráter explicativo ou preditivo e passível de verificação empírica de suas consequências. Segundo Alves (1995), as hipóteses contêm já a resposta (ordem) para o problema de pesquisa (desordem).

Isso ocorre porque as hipóteses são formuladas com base no modelo e na teoria previamente consultada pelo pesquisador. Vale lembrar que, para elaborar um plano de viagem, é importante consultar pessoas com conhecimento ou publicações ou *sites* na internet sobre o assunto. O mesmo acontece com o pesquisador que estabelece um marco teórico na busca da ordem a partir de uma revisão bibliográfica. Com certeza, não se pode desprezar a capacidade de criação do pesquisador ao formular as hipóteses.

Tanto a natureza do modelo quanto a da teoria influenciam a formulação das hipóteses. Existem modelos passíveis de ser representados ou não pela linguagem matemática. Comumente, o uso da linguagem matemática ocorre em problemas de ciências naturais – na engenharia de produção, os problemas são, por exemplo, de engenharia econômica, gerência de riscos, pesquisa operacional, controle estatístico da qualidade.

As hipóteses, nesses casos, são representadas da forma *se x , então y* ou *se x_1, x_2 e x_3 , então y* , em que x e y são variáveis, respectivamente, independente e dependente. Essas variáveis nessas situações são mensuráveis, e o relacionamento entre elas pode ser ou não expresso por uma equação matemática. Essas hipóteses podem representar relações causais e correlacionais. Outra maneira de formulação é a hipótese nula (do inglês, *null hypothesis*). Nessa situação, a forma é *se p , então não q* . Esse tipo de hipótese é muito utilizado quando se deseja provar que algo não é efetivo. Geralmente, formula-se uma hipótese alternativa em caso de a hipótese nula ser rejeitada. Existem ainda hipóteses que comparam grupos com ênfase na diferença entre eles (LAKATOS e MARCONI, 1995; SAMPIERI *et al.*, 2006).

Nas hipóteses de problemas cujos modelos são matemáticos, as variáveis precisam ser bem-definidas de forma a serem mensuradas com precisão. Isso depende da boa definição dos constructos ou conceitos envolvidos. Isso é denominado definição conceitual. Por exemplo, um constructo como integração é muito mais difícil de medir que o constructo tempo de processamento. No entanto, também é importante prover uma definição operacional da variável de forma a facilitar a sua observação e a mensuração na pesquisa (SAMPIERI *et al.*, 2006).

Quando os modelos não são passíveis de representação matemática, em geral os modelos de ciências humanas, Sampieri *et al.* (2006) defendem que não existe necessidade de formulação de hipóteses para a realização dos estudos. Todavia, isso é contraditório com a utilidade e o papel que as hipóteses exercem na pesquisa científica. Certamente, é mais difícil definir as variáveis precisamente de forma a mensurá-las, mas isso não faz com que elas percam a sua função principal de conter as respostas para o problema de pesquisa e, portanto, guiar a ação do pesquisador.

De acordo com Sampieri *et al.* (2006), os estudos exploratórios de qualquer natureza não carecem de formulação de hipóteses devido à inexistência de conhecimento sobre o problema de pesquisa, a desordem encontrada pelo pesquisador. Isso é coerente com a visão positivista da ciência em que a observação é desprovida de qualquer pré-julgamento. As hipóteses surgiriam no momento seguinte após o acúmulo de informações das observações.

Entretanto, Alves (1995) contrapõe isso afirmando que, se fosse assim, Newton não poderia ter montado e desmontado o universo nem Freud dissecado a alma humana. A imaginação pode inventar modelos e teorias que permitiram, ainda que em estudos exploratórios, a formulação de hipóteses. O mesmo autor ainda pondera que nem todos os envolvidos com a ciência têm a mesma capacidade criativa.

A Figura 1.5 apresenta uma classificação das hipóteses de pesquisa.

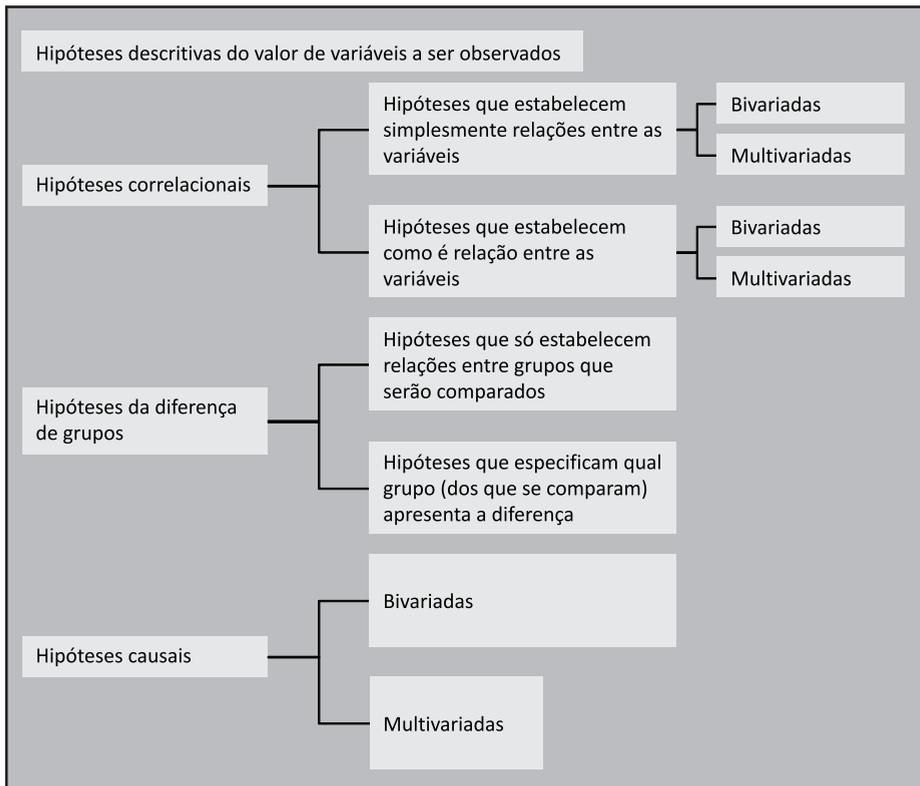


Figura 1.5 – Classificação das hipóteses de pesquisa (adaptada de Sampieri *et al.*, 2006).

1.5. Concepções metodológicas da ciência

Para começar este item é importante retomar uma situação fictícia apresentada anteriormente neste capítulo com mais detalhes. Trata-se do candidato a mestre ou doutor que aplicou o método de estudo de caso de forma rigorosa. Ao final da pesquisa, ficou em dúvida se podia ou não generalizar os resultados de alguns casos para propor um modelo. Mesmo em dúvida, ele fez a proposição do modelo, mas a banca questionou a validade dos resultados por causa do número pequeno de casos estudados. Quem nunca vivenciou tal situação? Também poderia acontecer o questionamento ao submeter o artigo da pesquisa a um periódico. Por que isso acontece?

Demo (2000: 173) apresenta uma pista para o entendimento dessa situação fictícia. Para esse autor, a questão mais comprometedora de uma tese é a cientificidade, o estilo de argumentação, a coerência categorial, a condição explicativa dela. Vale ressaltar que isso pode ser estendido a outros trabalhos científicos.

“(...) nem sempre se trata de escancarar declarações metodológicas, mas de, implicitamente, deixar claro que tipo de paradigma explicativo [concepção metodológica] está em jogo e onde o autor se aloca. No mínimo, é fundamental evitar contradições performativas gritantes, como declarar-se dialético e seguir caminho tendencialmente positivista... quem é capaz de tecer explicações bem argumentadas deve poder decifrar como faz isso, ou seja, a metodologia” (DEMO, 2000: 173).

Da transcrição feita, pode-se notar que existe mais de uma concepção metodológica para ciência. Para muitos pesquisadores isso pode ser uma surpresa, dada a hegemonia da concepção positivista de ciência e, conseqüentemente, de suas formas válidas de gerar conhecimento científico. Para muitos pesquisadores, a validade dos resultados de uma pesquisa está fortemente associada à base empírica em que se realizou a pesquisa, ou seja, o tamanho da amostra é um critério imperativo. Tal critério de avaliação tem suas raízes não somente no positivismo, que aceita a indução como forma de generalização, mas na própria forma do ser humano de fazer o julgamento dos conhecimentos que absorve. Você nunca perguntou a uma pessoa sobre quantas vezes aplicou com sucesso uma receita? Todavia, o próprio ser humano também aceita como válido um conhecimento desde que este tenha passado por um teste crucial.

Antes de prosseguir, vale esclarecer que existem diferentes denominações para esse tema. Adotou-se a denominação “concepções metodológicas” de Carvalho (2000) porque o substantivo “concepção” significa, numa de suas acepções, “ponto de vista”, de acordo com Houaiss (2001).

Para Chalmers (1995), Matallo Jr. (2000) e Carvalho (2000) existem quatro concepções metodológicas:

- indutivismo;
- falsificacionismo;
- paradigmas de pesquisa; e
- programas de pesquisa.

A seguir, essas concepções serão sucintamente apresentadas. Não se trata de firmar posição sobre esta ou aquela concepção de ciência, mas alertar para a existência de correntes e de apresentá-las sem a pretensão de esgotar o assunto.

1.5.1. Indutivismo

A música *Esses Moços*, de autoria de Lupicínio Rodrigues, demonstra bem como o indutivismo está presente no nosso cotidiano:

“Esses moços, pobre moços
Ah se soubessem o que eu sei
Não amavam, não passavam
Aquilo que eu já passei.”

Muitos de nós somos indutivistas ou utilizamos o indutivismo provavelmente sem nos darmos conta. Isso pode ter se manifestado ao procurarmos dar validade a um conhecimento ou afirmação acerca de algo. Quanto maior a experiência, maior a certeza de aceitação de algo como verdade.

Após o sucesso de pioneiros como Galileu e Newton, durante a revolução científica do século XVII, Francis Bacon (1561–1626), um filósofo da ciência inglês, procurou estabelecer um método legítimo para a prática da ciência (ALVES, 1995; CHALMERS, 1995). Segundo Alves (1995), as bases eram: o pensamento é um espelho dos fatos; a imaginação está subordinada à observação; o cientista trata apenas daquilo que a natureza lhe revela. De acordo com Chalmers (1995: 24), no indutivismo “(...) a ciência começa com a observação”. Essa observação deve ser desprovida de qualquer preconceito, pois os fatos observados mostrarão o caminho para a elaboração de leis e teorias.

Então, a partir de um conjunto particular de observações de determinado fenômeno de interesse, se passaria seguramente para a generalização, desde que satisfeitas certas condições: o número de observações deve ser grande; as observações realizadas em ampla variedade de condições; nenhuma observação pode estar em conflito com a lei universal derivada (CHALMERS, 1995).

Logo, a partir de um conjunto particular de observações rigorosas e variadas, é possível estabelecer uma afirmação universal na forma de lei ou teoria desde que nenhuma observação entre em conflito com a indução feita. Esse processo de geração de conhecimento é denominado indutivismo (ALVES, 1995; CHALMERS, 1995; CARVALHO, 2000). Vale observar, neste ponto, que a ciência procurou se diferenciar do senso comum com o rigor e a especialização. O rigor aqui toma forma no tamanho da amostra e na sua variedade.

A partir de leis e teorias universais, o cientista pode derivar consequências a partir desse conhecimento, que permitirá elaborar explicações e previsões. Isso é obtido a partir da dedução, e o processo é o dedutivismo. A lógica é a forma pela qual a dedução é realizada. A partir das premissas é possível deduzir implicações (CHALMERS, 1995). Um exem-

plô clássico da indução é a premissa de que todos os homens são mortais; a constatação é de que Sócrates é homem; a dedução é de que ele é mortal. A dedução só será verdadeira se a premissa for verdadeira. Veja que o processo não garante o resultado.

A combinação do indutivismo com o dedutivismo forma o método científico tradicional. A Figura 1.6 ilustra isso.



Figura 1.6 – Indutivismo e dedutivismo combinados (CHALMERS, 1995: 28).

O filósofo e historiador escocês David Hume foi quem apresentou a crítica mais contundente ao indutivismo ao colocar em xeque a passagem da parte (o conjunto de observações criteriosas) para o todo na geração de leis e teorias – o princípio da indução.

Se alguém observa exaustiva e criteriosamente um fato no tempo, ou a parte de um todo, não é lógico esperar que isso se repita no futuro ou no todo, respectivamente. Por exemplo, após observar o Sol nascer inúmeras vezes e em diferentes épocas do ano, pode-se deduzir que o Sol nasce todos os dias. Ou, ao se observar um número grande de gansos brancos em diversos lugares, pode-se afirmar que todos os gansos são brancos (ALVES, 1995). Pode parecer lógico que o Sol nascerá amanhã e que todos os gansos são brancos, mas não é. Foi justamente nesse salto para o futuro ou para o todo que Hume concentrou sua crítica. Não existe lógica. O que existe é uma expectativa derivada da experiência advinda da observação. Não há garantias de que o futuro será igual ao passado nem que o todo será igual à parte (ALVES, 1995). O problema é que a indução precisa dela própria para se justificar. Isso ficou conhecido como o “problema da indução” (CHALMERS, 1995).

Outra falácia do indutivismo é o número grande de observações. Chalmers (1995) argumenta que não foi necessária outra bomba atômica para que se induzisse a capacidade de destruição da bomba despejada sobre a cidade de Hiroshima, no Japão, durante a Segunda Guerra Mundial. Uma observação, nesse caso, bastou.

Uma tentativa de salvação do indutivismo foi apelar para aproximações probabilísticas. Em vez de garantir que sempre o Sol nascerá, argumenta-se que tem grande possibilidade de acontecer isso. Novamente, algumas críticas põem por terra essa tentativa. Alves (1995) apresenta o argumento de que a probabilidade só pode ser usada quando se conhece o todo. O que se almeja na aplicação da indução é o conhecimento do todo, mas ele não é conhecido ainda.

A saída para o problema da indução, conforme Alves (1995), é admitir que os dados não dizem nada ao observador se este não tiver a centelha criadora da imaginação e um referencial. Isso, porém, dificulta a diferenciação entre a ciência e o senso comum. Chalmers (1995), por sua vez, apresenta três respostas possíveis. A primeira é semelhante à de Alves (1995), que admite que a ciência não pode ser justificada racionalmente – posição semelhante à de Hume. A segunda é diminuir a exigência de que todo conhecimento não lógico seja derivado da experiência e argumentar pela racionalidade do princípio da indução em outra base. Só que esse argumento ainda não surgiu. A terceira é não utilizar a indução na ciência. O filósofo austríaco Karl Popper tentou fazer isso.

Antes de apresentar a proposta de Popper é válido refletir um pouco sobre a presença inconsciente do indutivismo na prática dos pesquisadores e a implicação disso. O indutivismo sempre vem à tona quando se argumenta acerca do tamanho e da variedade da amostra. Ele também é reforçado pela crença positivista de que os fatos só podem ser capturados pela mensuração das variáveis, e o uso da estatística é a forma de análise das evidências e captura da mensagem da natureza – elaboração de leis e teorias. Por essas razões é que se torna importante deixar claro, como sugere Demo (2000), qual é a concepção metodológica que está em jogo. Assim, pode-se ter argumento porque se está induzindo ou generalizando a partir de um caso e não de uma amostra representativa.¹ Nesse sentido, Chalmers (2000) alerta que a necessidade da existência de uma teoria previamente justifica tal indução.

1.5.2. Falsificacionismo

O falsificacionismo abandona algumas premissas do indutivismo, como: a ciência começa com a observação dos fatos e é desprovida de qualquer preconceito e de que é possível atingir dessa forma teorias verdadeiras.

Para evitar o problema da indução, Popper propõe o falseamento. Ele está baseado no fato de que a “falseabilidade de afirmações universais [leis e teorias] pode ser deduzida de afirmações singulares disponíveis” (CHALMERS, 1995: 65). Uma afirmação singular disponível é suficiente para refutar uma teoria. O falseamento é um critério marcante na proposta de Popper.

Segundo Chalmers (2000), Popper considera as teorias como conjecturas ou suposições criadas pelo intelecto humano para superar teorias anteriores que enfrentaram

¹ Vale esclarecer que o argumento aqui não é contra a utilização de amostras representativas e a estatística em pesquisas científicas. Elas são muito úteis quando se deseja fazer generalizações ou induções para uma população de estudo – algo comum nas pesquisas em engenharia de produção. Só que, nessas situações, o conhecimento da população é possível e, portanto, passível de se trabalhar com uma amostra probabilística. Por outro lado, é insustentável o uso de amostra não probabilística para generalizações sobre o objeto de estudo do tipo “indústria brasileira” em *surveys* ou estudos de caso.

problemas e falharam em prover uma solução. O conhecimento passa a ter, assim, um caráter provisório e dinâmico, uma vez que uma falha de uma teoria implicará a necessidade de proposição de outra com maior condição explicativa.

As teorias são, na verdade, conjecturas na forma de um conjunto de hipóteses ou uma hipótese de alto conteúdo informativo e de longo alcance que precisa ser falsificável. Esse é o primeiro desafio no falsificacionismo. A proposição de hipóteses falsificáveis não é fácil. Por exemplo, pode-se afirmar que “quando uma máquina não está trabalhando, ela está parada”. Não existe nenhuma situação dedutível dessa afirmação passível de ser refutada porque ela é sempre verdadeira. As afirmações que indicam o comportamento ou funcionamento das coisas são preferíveis àquelas que indicam como elas poderiam funcionar.

“Uma teoria muito boa será aquela que faz afirmações bastante amplas a respeito do mundo e que, em consequência, é altamente falsificável e resiste à falsificação toda vez que é testada” (CHALMERS, 1995: 69).

Vale observar que o intento aqui não é refutar, mas sim propor teorias que resistam à refutação. Assim sendo, a observação dos fatos e a experimentação assumem um papel diferente daquele que exerciam no indutivismo. Elas são responsáveis pelo teste crucial pelo qual uma teoria precisa passar. Elas não fornecem as leis e teorias, mas refutam-nas ou não. A importância recai exatamente na refutação e não na confirmação. Se as teorias não forem audaciosas, elas simplesmente serão refutadas no primeiro teste. Corre-se o risco de não haver progresso, mas esse é o preço a ser pago.

Isso não é diferente no senso comum. Pode-se aceitar uma situação ou pessoa que ofereça um teste crucial para uma teoria ou hipótese. Assim, aceita-se o resultado sem necessitar repetir o experimento e a observação.

A partir da sensibilização de um problema que pode advir da observação, hipóteses falsificáveis com alto conteúdo preditivo são deduzidas de uma teoria existente. Elas são propostas de solução para o problema encontrado e guiam a experimentação ou observação. Esse é o teste crucial para a teoria. Se a hipótese for refutada, falhar, então uma nova teoria terá de ser proposta e iniciar o processo novamente. Caso ela não falhe, não significa que não falhará da próxima vez. Nada se pode dizer sobre o futuro, mas somente sobre o presente. A teoria será válida até ser refutada. Por isso o teste crucial precisa ser realizado. A comprovação por meio de testes simples não contribui para o progresso da ciência (ALVES, 1995; CHALMERS, 1995; CARVALHO, 2000).

Neste ponto, vale uma observação. A falha de uma teoria em explicar e prever uma situação pode levar à proposição de uma modificação. Por sua vez, essas modificações não podem adicionar uma restrição à hipótese original de forma a diminuir o alcance da teoria. Esse reducionismo restringe o progresso da ciência (ALVES, 1995). Um exemplo é uma afirmação ser refutada para pequenas empresas e no novo enunciado esse campo de aplicação estar excetuado do postulado. Conforme Chalmers (1995), a tentati-

va de modificação deve ser feita no sentido de vislumbrar novos testes de refutação para as novas hipóteses.

Todavia, os falsificacionistas perceberam que existem graus de falseabilidade entre as teorias concorrentes. Uma conjectura audaciosa refutada não deve ser abandonada de imediato por outra mais cautelosa. O critério de falseabilidade precisa ser relativizado aqui. Pode-se aprender mais no primeiro caso do que no segundo. Dessa forma, a confirmação de uma conjectura audaciosa passa a ser bem-vinda imediatamente após ser proposta. Naturalmente perdem sentido as confirmações depois que uma teoria resiste a testes cruciais por muito tempo. Seria de pouca contribuição confirmar nos dias atuais o aumento de produtividade advindo da adoção da divisão do trabalho, como propôs Adam Smith. Vale aqui destacar a importância do conhecimento prévio existente e do contexto histórico do momento da proposição de novas teorias.

Outro problema do falsificacionismo é a dificuldade de garantir que os testes são cruciais. O teste, realizado por meio da observação ou da experimentação, exerce um papel vital na proposta de Popper. Ele é que julga a conjectura e as hipóteses dela derivadas. Todavia, não há garantia de que ele seja infalível. Existem na história inúmeras situações em que a teoria foi mantida, apesar da existência de uma evidência falível. Foi o que aconteceu com a teoria de Copérnico até Kepler confirmá-la. Isso pode levar a crer que “falsificações conclusivas, diretas, de teorias, não são realizáveis” (CHALMERS, 1995: 91).

Ciente disso, Popper argumentou sobre a importância de distinguir as hipóteses testáveis e abertas a modificações da rejeição das experiências perceptivas de observadores individuais dos pesquisadores. Estas últimas podem levar os observadores individuais a aceitar ou não uma hipótese testável, mas a decisão, em última instância, deve ser coletiva. Popper *apud* Chalmers (1995: 93) afirma: “As afirmações básicas [hipóteses testáveis] são aceitas como resultado de uma decisão ou acordo, e nesta medida elas são convenções.” Isso, para Chalmers (1995), derruba o falsificacionismo, uma vez que os testes são falíveis e, por decorrência, a sua aceitação aberta à revisão.

Para esse mesmo autor, a teoria científica, na realidade, não é constituída de afirmações como “todos os cisnes são brancos”. Ela é complexa e pode acontecer de mais de um teste ou de suposições auxiliares serem necessários. Assim, “(...) a teoria em teste pode estar errada, mas alternativamente pode ser uma suposição auxiliar ou alguma parte da descrição das condições iniciais que sejam responsáveis pela previsão incorreta. Uma teoria não pode ser conclusiva falsificada porque a possibilidade de alguma parte complexa da situação em teste, que não a teoria em teste, seja responsável por uma previsão errada não poder ser descartada” (CHALMERS, 1995: 95).

Essa afirmação revela que o ideal da problematização, proposição de hipóteses, teste e refutação, não é tão simples como possa parecer devido a complexidades das teorias e à falibilidade dos testes de refutação. Dessa forma, é preciso considerar as condições iniciais de conhecimento e os testes a serem realizados até se chegar à refutação de uma

teoria. O que não se pode é adicionar modificações restritivas ou clamar por infinitos testes para refutar uma teoria.

1.5.3. Paradigmas da pesquisa científica

No século passado, Thomas Kuhn, físico e filósofo norte-americano, alertou para a complexidade das estruturas das teorias científicas e que nem o indutivismo nem o falsificacionismo tratavam disso. Os pilares da concepção metodológica de Kuhn são o caráter revolucionário do progresso científico numa perspectiva histórica e as características sociológicas das comunidades científicas e da prática dos cientistas.

O progresso científico na visão de Kuhn pode ser visualizado na Figura 1.7. Ele pode ser apreendido se a atividade científica for acompanhada por um grande período de tempo.

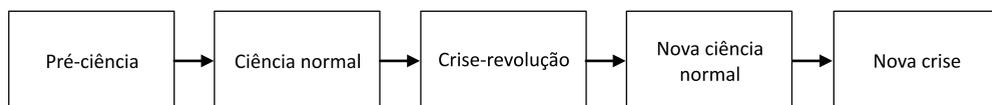


Figura 1.7 – Progresso da ciência na visão de Thomas Kuhn (adaptada de CHALMERS, 1995).

A pré-ciência ocorre quando a atividade científica está dispersa e não organizada em torno de um paradigma, com a existência de concorrência de diversas escolas ou tendências. Os cientistas não chegam a um acordo sobre o que pesquisar e como proceder na pesquisa. Com o estabelecimento do paradigma, a atividade científica gira em torno daquilo que Kuhn denomina ciência normal. Ela estabelece o que é relevante fazer e como desenvolver a pesquisa. Quando o paradigma começa a enfrentar dificuldades por falta de respostas ou explicações para situações novas, passa-se a um período de crise que clama por um novo paradigma. Tem-se, então, a revolução com o estabelecimento de uma nova ciência normal que perpetuará até uma nova crise acontecer (CHALMERS, 1995; CARVALHO, 2000; MATALLO, 2000).

A chave para entender o progresso da ciência, como ilustrado na Figura 1.7, é o conceito de paradigma de pesquisa. “Para Kuhn, o que chamamos de ciência é um processo que se compõe de uma tradição de formular problemas, de uma tradição de resolver problemas dentro de uma mesma teoria e mecanismos específicos de treinamento de novos cientistas, utilizando métodos e instrumentos consagrados pela comunidade científica, ou grupos dentro dela. A tudo isso Kuhn dá o nome de *paradigma*” (CARVALHO, 2000: 57). O paradigma de pesquisa coordena e dirige as atividades dos cientistas tanto em nível teórico quanto no metodológico. O mesmo autor alerta para a dimensão sociológica, além de cognitiva, do paradigma. Os cientistas que compartilham o mesmo paradigma fazem parte da mesma comunidade científica. Por isso, o paradigma é mais

do que uma teoria ou, como se verá no próximo subitem, um programa de pesquisa de Lakatos.

A ciência normal é a atividade de solução de problemas regida pelo paradigma vigente. A comunidade científica tem suas atividades legitimadas pelo paradigma atual. Vale observar que as atividades são direcionadas para reforçar e expandir o paradigma e não para refutá-lo. Caso aconteça alguma falha, geralmente ela é atribuída ao pesquisador e não ao paradigma, que não é uma construção de um cientista. Ele é uma propriedade coletiva que tem existência duradora e não perde a credibilidade facilmente (CHALMERS, 1995; CARVALHO, 2000).

Vale observar que o paradigma é uma estrutura totalmente diferente das conjecturas de Popper, atuando no plano cognitivo e social com um longo alcance sobre os cientistas. A visão da concepção de Kuhn é mais ampla que a de Popper e dos indutivistas.

Todavia, como observa Carvalho (2000), mesmo com todo o conservadorismo que en seja um paradigma, ele próprio acaba sendo a condição para o surgimento do novo na forma de uma revolução, como ilustra a Figura 1.6. Isso ocorre quando um paradigma começa a deixar de resolver alguns problemas considerados anomalias. A existência de seguidas anomalias começa a colocar em xeque o paradigma. Para que ele sofra um abalo e tenha sua credibilidade questionada é preciso que várias anomalias apareçam e exista uma insegurança ou descontentamento da comunidade científica. Esta é a instalação do período de crise. Diferentemente da ciência normal, na crise é permitido criticar abertamente o paradigma.

Para que haja a revolução, é preciso se articular um novo paradigma, algo que depende do surgimento e da adesão dos cientistas a um novo paradigma. Comumente, existe incompatibilidade entre o novo e o velho paradigma. Thomas Kuhn não acredita a um argumento lógico a mudança de paradigma por parte da comunidade científica. Isso ocorre mais por movimento social do que por motivos racionais. Apesar de ser uma decisão pessoal, existe forte influência da comunidade. Essa é a revolução científica.

De acordo com Chalmers (1995), engana-se quem pensa que a concepção metodológica de Kuhn seja um relato descritivo. Ela descreve a função dos cientistas dentro de cada uma das fases. Durante a ciência normal, os cientistas se aprofundam amparados pelo paradigma e desenvolvem trabalhos teóricos e empíricos rigorosos. Caso esse período não existisse, não haveria progresso por falta de trabalhos feitos com profundidade.

Por outro lado, se isso se perpetuasse não haveria progresso. Assim, os cientistas, ao se depararem com seguidas anomalias, começam a delinear um novo paradigma de forma a substituir o antigo. Assim, abre-se a possibilidade de novas descobertas e do progresso da ciência.

1.5.4. Programas de pesquisa

No século passado, Imre Lakatos, um filósofo húngaro radicado na Inglaterra, observou que o indutivismo e o falsificacionismo não tratavam bem a complexidade das

teorias, assim como observara Thomas Kuhn. Devido a essa característica, elas devem ser vistas como estruturas. O estudo da história da ciência revela que as teorias são, na realidade, estruturas complexas que engendram programas de pesquisa. Outro argumento é a dependência que a observação tem da teoria. A observação será mais precisa quanto melhor for a definição de um conceito. Isso só acontecerá se for feito que Chalmers (1995) denomina *definição ostensiva*. Com o desenvolvimento, essa definição será mais bem compreendida. Por fim, o processo de desenvolvimento da ciência será mais eficiente se as teorias forem estruturadas de modo a manter conceitos e receitas bem claros de como devem ser desenvolvidos e estendidos.

Lakatos propôs que a pesquisa científica se estruturasse a partir de programas de pesquisa. Eles forneceriam a orientação necessária para a pesquisa futura. A Figura 1.8 ilustra um programa de pesquisa.

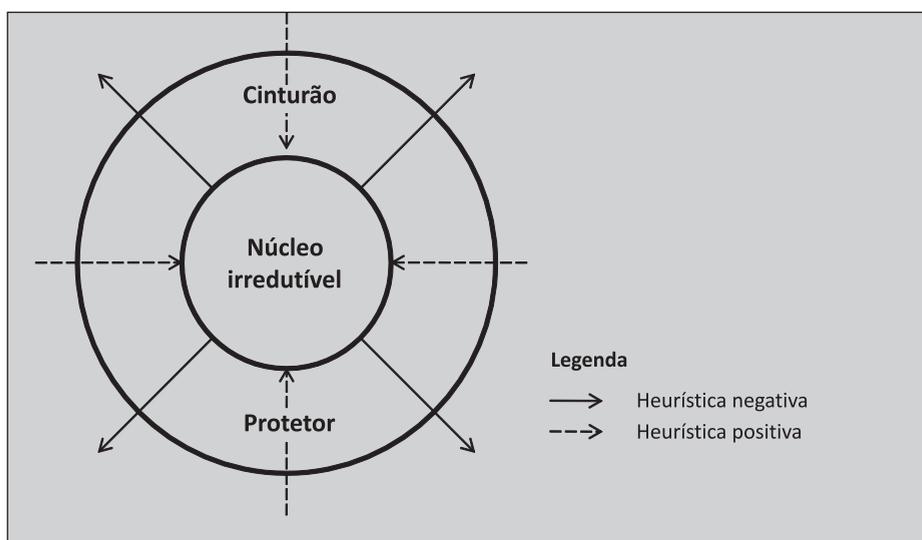


Figura 1.8 – Programa de pesquisa de Lakatos (adaptada de CHALMERS, 1995).

O programa de pesquisa é composto de uma heurística negativa e outra positiva. A heurística negativa é composta de um núcleo irredutível que contém as suposições básicas subjacentes ao programa. O núcleo é protegido da falsificação por um cinturão protetor de hipóteses auxiliares, condições iniciais etc. A heurística positiva estabelece de maneira geral como o programa de pesquisa pode ser desenvolvido de forma a orientar modificações no cinturão protetor. Isso poderá requerer a proposição de suposições suplementares ao núcleo irredutível e até mesmo o desenvolvimento de técnicas experimentais adequadas.

No início do desenvolvimento de um programa de pesquisa, a falsificação não tem papel importante até que o núcleo irredutível e o cinturão protetor estejam bem-definidos. É preciso dar chance ao programa para realizar todo o seu potencial. Quando os

testes começam, as confirmações são preferíveis às refutações para que o desenvolvimento ocorra e o programa evolua para fazer novas previsões.

Existem duas formas de avaliar a evolução de um programa de pesquisa. Uma delas é a extensão pela qual o programa leva a novas predições confirmadas. A outra forma é engendrar novos programas a partir dele próprio. A heurística positiva deverá ser suficientemente coerente de forma a guiar a pesquisa futura pelo mapeamento de um programa (CHALMERS, 1995).

O desenvolvimento do programa se dá pela expansão e modificação do cinturão protetor com adição e articulação de várias hipóteses, de forma a oferecer oportunidade de novos testes e possibilidade de novas descobertas. Qualquer adição é aceita desde que não seja *ad hoc* ou hipóteses não independentemente testáveis. De forma a evitar o labirinto teórico do falsificacionismo, com a dificuldade de identificar a origem da refutação, o núcleo deve se manter irredutível para que o programa de pesquisa não perca a sua coerência inicial.

A decisão de reter ou não uma hipótese no cinturão protetor é determinada pelos testes a que a hipótese foi submetida. Aqui o papel do teste não é tão crucial quanto no falsificacionismo, dado que o núcleo irredutível e a heurística positiva servem para definir uma forma estável de experimentação e observação.

Lakatos também admite na sua concepção metodológica a existência de programas de pesquisa concorrentes. A comparação entre eles se dará de forma relativa pela capacidade de um deles prover respostas e fazer predições. Dessa forma, um programa pode ser classificado como progressivo ou regressivo. Não é estabelecido um tempo para que um programa de pesquisa possa vigorar. Isso dependerá da adesão que ele vier a ter e da capacidade de gerar novos programas.

1.6. Considerações finais

Ao final deste capítulo, é esperado que o leitor tenha tomado um contato inicial com a filosofia da ciência, a epistemologia do conhecimento científico e a metodologia científica. Certamente, inúmeros conceitos foram apresentados de forma sucinta e a leitura das referências citadas e de outras é recomendável para o desenvolvimento no assunto.

Cabe uma breve reflexão sobre a utilidade para um pesquisador do conteúdo deste capítulo. A hegemonia da concepção indutivista e positivista da ciência é um dado. Ela é reforçada pelo nosso senso comum. Isso, como foi mostrado, tem implicações, principalmente, na hora de finalizar um trabalho científico, no momento de discorrer sobre as contribuições feitas para o conhecimento existente na área.

Nesse momento, a demarcação da condição explicativa do trabalho, como sugere Demo (2000), é crucial para que se possa fazer a contribuição em bases sólidas. Vale observar que as generalizações para ocorrências de frequências de variáveis para uma po-

pulação de estudo deve seguir a estatística. O que foi apresentado aqui trata do trabalho com o intuito de contribuir para que o conhecimento teórico existente possa ser feito, dependendo da concepção adotada. Espera-se que as alternativas de concepções metodológicas possam ajudar os pesquisadores a trilhar condições explicativas melhores para os seus trabalhos científicos. Contudo, tudo isso só será possível quando feito no início do trabalho, na fase de projeto.

Por fim, vale alertar a razão de este conteúdo, aparentemente ligado à filosofia, ser importante para os pesquisadores da área de engenharia de produção. A peculiaridade da área, que se situa entre as outras engenharias e a administração, a economia e as ciências sociais, requer dos pesquisadores um conhecimento da metodologia da pesquisa científica para poderem – em função de seus objetivos de pesquisa, temas e objetos de estudo, que por vezes se assemelham a árvores, mas outras a bailarinas – fazer escolhas mais adequadas para gerar conhecimento válido para o desenvolvimento da área.

Referências

- ALVES, R. *Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras*. 21. ed. São Paulo: Brasiliense, 1995.
- CARVALHO, M. C.M. A construção do saber científico: algumas proposições. In: CARVALHO, M. C.M. (Org.). *Construindo o saber*. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2000. p. 63-86.
- CHALMERS, A. F. *O que é ciência, afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1995.
- DEMO, P. *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas, 2000.
- HOUAISS, A. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- MATALLO JR., H. A problemática do conhecimento. In: CARVALHO, M. C. M. (Org.). *Construindo o saber*. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2000. p. 13-28.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. *Metodologia de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- SUTTON, R. I.; STAW, B. M. What theory is not. *Administrative Science Quarterly*, v. 40, p. 372-378, September 1995.