

A Aprendizagem segundo Karl Popper e Thomas Kuhn¹

Nuno Borja Santos*

Resumo:

Após uma breve introdução em que é apresentada a organização deste trabalho, o autor aborda o modelo popperiano da aprendizagem e as suas implicações nas ideias do filósofo austríaco, em relação à evolução científica. Seguidamente, é referido o modelo kuhniano com especial enfoque nos paradigmas e nas revoluções científicas.

A concluir, são apresentadas, de forma resumida, as principais semelhanças e diferenças de pontos de vista, entre os dois filósofos, acerca da aprendizagem e evolução científica.

Palavras-chave: filosofia, ciência.

ABSTRACT:

The author presents in a short introduction the organization of this paper. Then he refers, in the first chapter, the popperian model of learning and its implications in the austrian philosopher's ideas about scientific evolution. Secondly, the author presents the kuhnian model with a special focus in the theories about paradigms and scientific evolution.

Finally, there is a short chapter about the main similarities and differences between the two philosophers in these matters.

Key-words: philosophy, science.

A APRENDIZAGEM SEGUNDO KARL POPPER E THOMAS KUHN

INTRODUÇÃO

É objectivo deste trabalho, opôr as visões de Karl Popper e Thomas Kuhn, dois dos principais filósofos da ciência do século XX, acerca da aprendi-

zagem e sua aplicação na evolução da ciência. Em relação às teses de Karl Popper, consultou-se a primeira parte da sua obra "A Vida é Aprendizagem", sobretudo pelo artigo "A Lógica e a Evolução da Teoria Científica". No que diz respeito a Thomas Kuhn, os principais aportes vieram dos oito primeiros capítulos do seu livro "A Estrutura das Revoluções Científicas". Contributo igualmente importante, foi o artigo "Reconsiderações acerca dos Paradigmas" presente na sua obra "A Tensão Essencial".

Deste último livro, foi também consultado o artigo "Lógica da Descoberta ou Psicologia da Investigação", donde saíram as principais notas acerca das semelhanças e diferenças entre os dois autores, sobre este tema.

A aprendizagem segundo o modelo de Karl Popper

Karl Popper começa por referir que as ciências naturais, tal como as sociais, se originam por problemas capazes de gerar espanto. Ora, perante esta situação, a ciência bem como o senso comum, utilizam no essencial, o mesmo método, o da tentativa e erro. Este consiste em ir ensaiando, progressivamente, várias soluções, de forma a que as más sejam postas de parte, até se encontrar a melhor.

Este processo único aparentemente lógico, é usado por todos os seres vivos desde os unicelulares até ao homem, embora a partir de um certo grau da escala animal, a solução possa ser aprendida, sem que haja necessidade de repetir os mesmos passos para a encontrar. Existe, assim, perante a apresentação de idêntico problema, a expectativa de que a solução anterior volte a funcionar. De facto, os

seres vivos esperam uma regularidade do meio circundante, o que leva até o autor a especular acerca de um eventual determinismo genético desta expectativa.

Porém, um novo problema ocorre, sempre que uma expectativa se revele errada. Aqui, surgem novas tentativas de solução, ou seja, de criar uma nova expectativa a partir da substituição da anterior, falsa. Mas a pesquisa não é infundável, isto é, se muitas expectativas se frustrarem, o organismo pode desistir da luta.

Sintetizando, o modelo acima descrito compreende três fases: o problema, as tentativas de solução e a eliminação. A primeira surge com a consciência de uma perturbação, quer de expectativas inatas ou aprendidas. A segunda corresponde às tentativas para resolver o problema, sendo a terceira, a da eliminação das más soluções. Ao contrário da primeira, que tanto pode ocorrer no singular como no plural, as duas últimas compõem-se, em geral, de movimentos múltiplos.

Como vimos, no caso de uma solução se revelar correcta, é aprendida como tal. Este comportamento dos organismos que passa, como vimos, pelas três fases descritas, tem um paralelo com a evolução das espécies, considerada numa perspectiva darwinista. Assim, a existência de um problema para uma espécie, somente se resolve através de uma mudança na sua estrutura genética. As mutações, que nesta fase ocorrem continuamente, poderiam corresponder às tentativas de solução. No caso de serem inconvenientes, mesmo fatais, passam a ser eliminadas pela espécie. Mas esta imensidade de tentativas é fundamental para que possa surgir uma, capaz de permitir a sobrevivência da

espécie. A adaptação ao ambiente é aqui vista como uma forma de conhecimento, isto é, os organismos tiveram de aprender a sobreviver por grandes períodos e não momentaneamente. Pode-se, assim, dizer que o conhecimento geral precedeu o particular e que é antecipatório. É a rede existente que possibilita a ocorrência de novas variações. Embora não se trate de conhecimento consciente - a utilização do termo é antropomórfica - reportamo-nos, aqui, a um equipamento necessário a uma adaptação que pode, igualmente ser chamado "expectativa".

Em relação à teoria ou lógica da ciência, a primeira tese de Popper é a de que esta é um fenómeno biológico. A ciência surge do conhecimento pré-científico, que é o do senso comum, por sua vez, decorrente do conhecimento animal. A segunda tese é a de que o modelo de três fases é aplicável à ciência. Com o surgir de um problema, gerador de espanto, o ponto de partida da ciência torna-se, assim, como algo que sucede a partir de um determinado estado de conhecimento acumulado, ao invés de resultar da mera percepção, isto porque a verdadeira observação nasce de um problema, ao contrário do que pretendia a antiga teoria da ciência, cuja concepção do conhecimento se baseava no senso comum e que afirmava bastarem as percepções para a plena apreensão do mundo exterior. Ora, os órgãos dos sentidos servem para tentar resolver problemas que se nos colocam, ou seja, numa perspectiva biológica, o problema é prévio à percepção. O conhecimento é intencional, não é guiado automaticamente pela anatomia e fisiologia dos órgãos perceptivos.

Aqui chegados, cumpre fazer uma observação acer-

ca dos Mundos popperianos. O autor vienense considera Mundo 1, o dos acontecimentos físicos, Mundo 2, o psicológico e Mundo 3, o dos produtos da mente. Nesta perspectiva, decorre do que ficara acima dito, que é o Mundo 3 (problema) que influencia o Mundo 2 (percepção), que por sua vez age sobre o Mundo 1 (cérebro), após o que o processo se reverte, sendo que é esta interacção dos três mundos, a chave da autoconsciência humana.

Mas se o modelo de três fases é aplicável à ciência, o que o distingue do mero comportamento animal, que também segue esse processo? A resposta é a aplicação consciente do método crítico, isto é, na fase de eliminação dos erros, age-se de forma conscientemente crítica. Só esta atitude permitiu o progresso da ciência.

Mas o método crítico pressupõe a existência da linguagem humana descritiva para que as hipóteses colocadas possam ser apresentadas objectivamente e passíveis de crítica, processo, sem dúvida, facilitado pela escrita. De facto, esta permite que o pensamento, antes propriedade privada do seu autor, fique disponível para discussão e não dependa da personalidade e estados de espírito deste. Enquanto se pensa, o conhecimento, que então assume uma forma de crença, ao ser transposto para a linguagem, passa de uma dimensão subjectiva, para outra, objectiva. Isto porque na linguagem atende-se apenas ao conteúdo lógico do que é expresso (Mundo 3) e não à subjectividade que o originou (Mundo 2), sendo aquele, e não esta, a dever ser objecto de discussão crítica.

Daí que, a diferença crucial entre conhecimento pré-científico e ciência está na atitude do sujeito.

Enquanto no primeiro caso existe passividade na eliminação de hipóteses, no segundo, já se passa a uma posição activa nesse processo. Pode-se mesmo afirmar que, em ciência, o investigador está definitivamente interessado na eliminação de hipóteses, não estando afectivamente envolvido com elas.

Assim, no conhecimento pré-científico evita-se o falibilismo, ao deixar que a hipótese faça parte da expectativa, o que implica, muitas vezes, o perecimento do sujeito com elas. Pelo contrário, em ciência, a hipótese está colocada fora do sujeito o que permite que seja aquela a morrer por este.

A tentativa de falibilismo constitui, então, a teoria de Popper para distinguir a abordagem pré-científica do método científico, no qual o investigador deve testar sempre as fraquezas da sua hipótese, ou seja, deve tentar refutá-la. Claro que o investigador pode tomar partido pela sua hipótese, até porque, no caso de ser provado o falibilismo, tal será mais genuíno e mais facilmente levará, então, à discussão crítica. Porém, já o dogmatismo opõe-se ao método crítico, sendo característico do conhecimento pré-científico.

Uma nova teoria científica é sempre revolucionária, no sentido em que não se junta a uma anterior para resolver um problema. Pelo contrário, tem de o resolver tão bem ou melhor que a antecessora, como sucede com as de Newton e Einstein, acerca da macromecânica e do movimento planetário. Aliás, a nova teoria, ao tirar conclusões diferentes das da antiga, pode mesmo contradizê-la. Mas se a supera, nem por isso, passa a ser verdade incontornável; de facto, pode também ela ser, a qualquer momento, ultrapassada.

Ao descartar-se uma ideia, percebe-se a razão de tal

ter acontecido. E o problema que tínhamos, passa a ser focado com maior precisão. E pode até acontecer que uma ideia falibilizada não seja necessariamente desperdiçada. A disputa entre Eccles e Dale, em torno da transmissão sináptica, deu uma "vitória" inicial ao segundo, que punha a hipótese de ela ser química, enquanto o primeiro a considerava de natureza eléctrica. Porém, algum tempo depois, verificou-se que, afinal, aquela transmissão podia, em determinados casos, ser eléctrica.

Assim, o modelo de três fases pode, no caso da ciência, ser convertido num outro de quatro fases que compreende então: o antigo problema; a formação de tentativas de teoria; as tentativas de eliminação de hipóteses e os novos problemas.

Os problemas, inicialmente práticos, podem adquirir uma natureza teórica, visto serem, eles próprios, produtos de teorias, isto é, internos a elas. Este modelo, de carácter cíclico, permite que se comece em qualquer das fases. De facto podemos pegar na fase do problema, na tentativa de criação de uma teoria, perseguir a eliminação de uma hipótese ou visar o colapso de uma teoria já existente, tentando a construção de uma mais satisfatória. Mas a natureza periódica do modelo permite que ele seja entendido como um fenómeno em perpétuo crescimento, dinâmico e nunca acabado. Em relação à distinção entre teorias científicas empíricas e outras, o aspecto fundamental tem a ver com as primeiras poderem ser falibilizadas por resultados experimentais (critério de falsificabilidade). A Psicanálise é um exemplo do segundo caso. Visto nunca conseguirmos encontrar comportamentos humanos que sejam contraditórios com a teoria, não a podemos testar. Se um homem matar

o seu melhor amigo e se, pela sua história pessoal, tal ocorrer inesperadamente, a teoria consegue, socorrendo-se dos seus próprios recursos, dar uma explicação para o sucedido, surgindo, desta forma, como explicação global para a existência humana. Por outras palavras, está imunizada contra todas as hipóteses que a ponham em causa, não conseguindo descartar qualquer comportamento humano imaginável. O contrário sucede com a mecânica newtoniana que pressupõe, por exemplo, que um determinado objecto não comece subitamente a levitar. Se esta levitação ocorrer, o fenómeno já terá de ser explicado à luz de outras teorias, que não a newtoniana.

Como vimos acima, no ciclo de quatro fases, a nova solução é apenas uma aproximação à verdade, embora melhor que a anterior. Esta ideia, de aproximação à verdade, está ligada à discussão crítica de teorias concorrentes. Contudo, esta discussão necessita de um princípio regulador, aquilo a que Kant denominava "ideia reguladora". Entre as ideias reguladoras que regem a discussão crítica, destacam-se três: a ideia de verdade, a ideia de conteúdo lógico e empírico e a ideia de conteúdo de verdade e de aproximação à verdade.

O facto de se tentar eliminar hipóteses falsas corresponde à ideia de verdade, por pressupor que queremos, de facto, encontrar a verdadeira. Por seu turno, o grau de conteúdo informativo de uma teoria - a sua ousadia - coloca-nos perante a regulação do conteúdo lógico e empírico. Enquanto o conteúdo lógico compreende a classe das consequências da teoria (conjunto de proposições que dela deriva logicamente), o conteúdo empírico tem a ver com a capacidade de pôr de parte ocorrências

observáveis (a verificarem-se, rejeitam a teoria). O que implica que o risco de uma teoria ser refutada cresce com o aumento da sua afirmação. A ideia de aproximação à verdade pressupõe uma visão realista do mundo. Não obriga a que a realidade seja como a teoria (esta é produto do cérebro humano e, como tal, é sempre idealização). Daí que, se as ideias falham quando testadas em comparação com a realidade, é sempre esta que tem razão.

A dimensão tácita da aprendizagem segundo Thomas Kuhn

Acerca dos paradigmas

Imaginemos uma criança que numa primeira visita ao Jardim Zoológico aprende a distinguir gansos, patos e cisnes. As aves que, inicialmente, para ela eram indiferenciáveis por serem todas brancas, passam, a partir de uma explicação fornecida por um adulto, a poder separar-se em grupos, devido aos distintos atributos morfológicos, como, por exemplo, a curvatura do pescoço. A criança pode utilizar, então, com segurança, os termos "pato", "ganso" ou "cisne", por já saber que não há animais "intermédios" entre eles. Porém, aplica os rótulos sem saber definir com exactidão os objectos correspondentes. Trata-se de uma assimilação com base em exemplares.

Na perspectiva de Thomas Kuhn, também os cientistas, com frequência, arquitectam a solução de um problema com base na de outro. O problema é percebido como um já anteriormente encontrado. Parece, assim, ser fundamental, a capacidade que os cientistas têm de encontrar semelhanças em problemas aparentemente díspares, já que os

habilita, em termos cognitivos, a dominar os conceitos. Ao tomar-se os exemplos, em vez das regras, altera-se a forma de processamento de dados, não obstante ambas as vias poderem desempenhar as mesmas funções cognitivas.

Mas esta percepção de semelhança é lógica e psicologicamente anterior aos numerosos critérios com que a mesma identificação pode, posteriormente, ser efectuada. Trata-se de soluções de problemas concretos que funcionam como exemplares ou paradigmas para o grupo.

Cabe aqui referir que há dois sentidos em que Thomas Kuhn emprega o termo "paradigma". Um mais global, que abarca todos os empenhamentos partilhados por um grupo científico e outro, subconjunto do primeiro, que isola um género particularmente importante de empenhamento e que corresponde aos exemplares acima referidos.

Aliás, o paradigma, na acepção mais geral, compreende três constituintes fundamentais, dos quais, um deles é precisamente o uso de exemplares. Os restantes são o uso de generalizações simbólicas e de modelos.

Em relação às generalizações simbólicas, podemos apontar as letras usadas para as incógnitas matemáticas ou as fórmulas da Física. O manejo rotineiro deste tipo de símbolos, que não é habitualmente posto em causa pelos membros do grupo, permite a difusão da Lógica e da Matemática no trabalho da comunidade. Por via de regra, o poder de uma ciência aumenta à medida que eles se vão multiplicando.

Temos ainda os modelos, fornecedores de analogias ou mesmo de uma ontologia. É o caso de se pensar o comportamento de um gás como um con-

junto de bolas de bilhar em movimento aleatório (utilização heurística) ou de se afirmar que todos os fenómenos perceptíveis se devem ao movimento e interacção de átomos (empenhamento metafísico).

Podemos dizer que é a partilha deste paradigma que permite o funcionamento de uma comunidade científica. Esta define-se como o conjunto dos praticantes de uma determinada especialidade e, consequência da aceitação do paradigma, caracteriza-se pela abundância de comunicação no seio do grupo e por um elevado grau de concordância do juízo dos seus membros, em relação a matérias do seu campo de estudos.

Vamos, de seguida, abordar as situações em que o paradigma é aceite e permite períodos de estabilidade científica (ciência normal) e outras em que ele é posto em causa, podendo levar à sua substituição (revoluções científicas).

A ciência normal

Para Thomas Kuhn, na ciência normal, tomando-se esta pelos períodos de estabilidade, sem inovações, a pesquisa assenta nas realizações científicas passadas que, assim, são reconhecidas pela comunidade científica como legítimas para a sua prática posterior. Tal ocorre porque essas realizações conseguem atrair um número considerável de profissionais sendo, ao mesmo tempo, abertas ao ponto de permitir a prática futura do novo grupo de adeptos. Estas duas características conferem-lhes o estatuto de paradigmas que se podem então definir como as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante um período, fornecem problemas e soluções modelares para

uma comunidade de praticantes de uma ciência. Temos então que alguns exemplos aceites na prática científica, geram modelos dos quais nascem as tradições correntes e específicas da prática científica. Uma comunidade científica, ao partilhar um paradigma, compromete-se com um conjunto de regras e padrões para a sua prática. Sempre que surge uma mudança deste, dá-se a chamada revolução científica, sendo este o padrão habitual de desenvolvimento de uma ciência amadurecida. Kuhn dá como exemplo o caso da Óptica física: anteriormente a Newton, cada cientista que se debruçasse sobre o tema, por não ter de assumir um corpo comum de crenças, construía, desde a base, o seu campo de estudos, o que fazia de modo relativamente livre. Era este o padrão habitual das ciências do período pré-revolução científica com as excepções prováveis da Matemática e da Astronomia, fornecedoras já de paradigmas desde a pré-história. Por outro lado, algumas ciências, como as sociais, podem não ter atingido ainda hoje esse patamar.

De início, a observação dos factos é pois efectuada ao acaso, tornando-se dependente da riqueza dos dados à disposição e podem incluir tanto a observação como a experimentação mas também, os aportes da tecnologia. São disto exemplo as descrições baconianas, férteis em factos relevantes e outros de somenos importância. Por seu turno, são omitidos, amiúde, alguns outros que se julgam então de valor circunstancial, embora mais tarde este estatuto pudesse mudar. Se um corpo de crenças não está, à partida, implícito nesta recolha de dados, tal pode ser compensado pela adesão a uma qualquer metafísica.

De facto, os homens tendem a interpretar os factos à sua maneira mas, na ciência, as divergências iniciais tendem a desaparecer rapidamente com o triunfo de uma das escolas pré-paradigmáticas. Assim, para ser aceite como paradigma, uma teoria deve parecer melhor que as concorrentes, embora não necessite de explicar todos os factos com os quais pode ser confrontada. Neste caso, as restantes escolas, em regra, desaparecem, até pela conversão dos seus membros ao novo paradigma, que normalmente acaba por estreitar o campo de estudos. Esta redefinição implica que os cientistas não mais necessitem de iniciar os seus estudos pela base e de justificar o uso de todos os conceitos. Estes, os fundamentais, passam então a ocupar os manuais de divulgação, tornando-se então, incompreensível para o grande público, a linguagem dos cientistas. Algures entre 1740 e 1780, os electricistas definiram o seu campo de estudo. Daí para a frente, puderam dedicar-se a problemas mais específicos, passando os seus trabalhos a ser relatados a colegas, alcançando aí o que fora obtido pelos astrónomos da antiguidade, que já então eram portadores de uma linguagem inacessível aos leigos. Como ficou acima dito, o paradigma vencedor impõe-se aos cientistas por ser melhor que os seus concorrentes. Mas, frequentemente, tal sucede apenas pela promessa de resolução satisfatória de problemas que se pode depois confirmar, como no caso dos cálculos ptolomaicos para a posição dos planetas. Enquanto o paradigma for aceite, o progresso científico consiste, pois, na actualização permanente desta promessa. Acontece mesmo que os cientistas não estão em geral despertos para descobrir tipos de fenómenos que não se enquadrem no

paradigma mas antes para a articulação de fenómenos e teorias permitidos por este.

Para Kuhn, existem então três classes de factos na investigação científica. A primeira é aquela que o paradigma mostra ser reveladora das coisas e é utilizada em numerosas situações, até por ter uma determinação mais precisa. Pode-se exemplificar com a posição e a magnitude das estrelas na Astronomia, o comprimento de onda e intensidades espectrais na Física ou as fórmulas estruturais na Química. Sobre factos deste tipo, há em geral tentativas frequentes por parte da investigação científica no sentido de aumentar não só o conhecimento, como também a sua precisão.

Uma segunda classe consiste naqueles fenómenos que, com diminuto interesse substantivo, podem, não obstante, ser comparados com as predições do paradigma, como o caso dos telescópios especiais destinados a comprovar a paralaxe anual prevista por Copérnico. Esta necessidade resulta muitas vezes de uma teoria ser expressa de forma predominantemente matemática e de, em consequência, ser mais difícil a sua comparação com a natureza.

A terceira classe diz respeito aos fenómenos acerca dos quais os cientistas se debruçam empiricamente para resolver determinados problemas, de forma a poderem articular a teoria do paradigma. É o caso da procura de novas constantes nas ciências mais matemáticas (constante de gravitação, coeficiente de Joule, número de Avogadro, etc) ou de leis quantitativas (Leis de Boyle e de Coulomb). Sabe-se que os paradigmas foram condições necessárias para estas descobertas e que elas não surgiram pelo desejo de "medir por medir", como poderia sugerir uma concepção puramente baconiana da ciência. É normal-

mente estreita a relação entre o paradigma qualitativo e a lei quantitativa, pelo que estas leis, com frequência, são adivinhadas antes da existência do aparelho para as confirmar. Ainda relacionadas com esta terceira classe de fenómenos, temos as experiências características de períodos e ciências tendentes a estudar qualitativamente as regularidades da natureza de que é exemplo a escolha da melhor aplicação do paradigma da teoria calórica que se referia ao aquecimento e arrefecimento por meio de misturas e mudanças de estado.

Esta classe de problemas, que abarca a maioria do trabalho normal de uma ciência, pode consistir em usar a teoria para prever informações factuais com valor intrínseco, como a produção de calendários astronómicos ou de curvas de propagação de ondas de rádio, tarefas a que os cientistas devotam pouco interesse, considerando que são do âmbito dos técnicos. Em contrapartida, mostram sempre mais entusiasmo numa diferente aplicação da teoria que resulte de uma nova experiência, mesmo que ela seja destituída de valor próprio, o que pode ser explicado pela necessidade de ligação do trabalho intelectual à natureza, empreendimento por vezes difícil.

Entretanto, este trabalho empírico de articulação do paradigma, acaba por levar à reformulação deste, facto que sucedeu, por exemplo, com os *Principia* de Newton. Até porque essa actividade é complementada pela confrontação entre factos e teoria, o que permite uma maior precisão do paradigma e eliminação de ambiguidades. Estas três classes de problemas, constituem as tarefas da ciência normal, orientada por um paradigma. Porém, em determinadas ocasiões, possibilitadas por este avanço da ciência, ocorrem situações

extraordinárias que adiante abordaremos. Do que ficou acima dito, resulta que, em termos de pesquisa normal, há pouco interesse em descobrir fenómenos ou produzir conceitos inovadores ou, pelo menos, inesperados. Mas além de a ciência normal pretender aumentar o alcance e a precisão com que o paradigma pode ser aplicado, como já vimos, busca ainda o antecipado de uma nova forma, como se se tratasse da resolução de um quebra-cabeças. Este tipo de jogo é aquele em que se testa a habilidade de um indivíduo chegar à resolução, já conhecida, de um problema. De facto, não é a solução, em si própria, que é interessante, mas sim o modo de a atingir. Porém, termos uma resolução assegurada não é suficiente. Esta não pode ser de uma natureza qualquer, o mesmo se aplicando aos passos necessários para se lhe aceder. Por exemplo, a Lei do Quadrado das Distâncias não permitia deduzir o movimento observado da Lua, situação que levou alguns cientistas do séc. XVIII, a sugerir que ela não se adequava a pequenas distâncias, o que implicaria uma mudança de paradigma. Só em 1750, ao perceber-se que ela poderia afinal, também aí, ajustar-se com sucesso, se pôde afastar essa necessidade. Os enunciados conferem pois uma limitação das soluções permitidas e auxiliam a formulação do quebra-cabeças. Tal foi o caso das Leis de Newton até ao séc. XIX.

Este tipo de compromisso processa-se a vários níveis. A um mais inferior corresponde o condicionamento das várias qualidades de instrumentos e formas de os utilizar. A um nível mais elevado, os compromissos, aí dependentes de factores circunstanciais, possuem tanto uma dimensão metafísica como metodológica. Por exemplo, com Descartes,

surgiu o pressuposto que o Universo se compunha de corpúsculos microscópicos e que todos os fenómenos naturais se poderiam explicar pela suas forma, dimensão, movimento e interacções. Assim, em termos metafísicos, os cientistas "sabiam" que no Universo, não existia nada para além de matéria dotada daquelas características. Metodologicamente, ficavam habilitados a produzir enunciados que especificassem aquelas condições, sempre que explicavam um fenómeno natural. Nesta perspectiva, Boyle apresentou a reorganização corpuscular como o fenómeno que presidiria a toda a transformação química. Mas outro tipo de compromisso surge também a este nível: se o cientista prescrutar uma desordem em relação ao esperado, deve procurar uma melhor articulação das teorias ou tentar um afinamento da observação. Esta rede partilhada de compromissos permite aos cientistas concentrarem-se com segurança na resolução de problemas. Porém, a partilha de paradigmas revela-se mais determinante para a pesquisa normal que a partilha de regras. De facto, com maior facilidade, um paradigma orienta a pesquisa na ausência de regras, que o inverso.

Temos assim que no seio de um grupo de cientistas, a comunhão de paradigmas não corresponde necessariamente à de regras. De uma forma geral, para o historiador da ciência, a pesquisa de regras é até uma tarefa mais difícil que a de paradigmas. Isto por ser mais fácil a um grupo de cientistas entrar em acordo a respeito do paradigma, que em relação à sua racionalização e interpretação.

Porém, se as regras não são comuns, como se processa a inspecção dos paradigmas? Neste ponto, Kuhn remete-nos para Wittgenstein, quando este

punha a questão: o que precisamos realmente de saber sobre um vocábulo quando o utilizamos? Em geral, dá-se um conjunto de atributos comuns a um significado, para se passar a utilizá-lo enquanto tal. Todavia, diz-nos o filósofo austríaco, isso não é necessário, visto nunca existir qualquer conjunto que seja, ao mesmo tempo, aplicável a todos os membros da classe e só a estes. No entanto, aplicamos determinado termo ao depararmo-nos com um objecto muito semelhante aos que já assim denominamos. É então uma rede de semelhanças que nos dá a sensação de pertença ao grupo, num processo em tudo semelhante ao da tal criança, de visita ao Jardim Zoológico, que aprende a distinguir as aves aquáticas. Obviamente que não existindo famílias naturais, o nosso sucesso em nomear classes provaria existir um conjunto de características comuns a elas.

De igual forma, na pesquisa científica normal, os profissionais tendem a relacionar-se por semelhança, com uma parte do grupo que a comunidade já reconhece como detentor, pelo menos provisório da verdade, ao invés de seguir as suas regras. Tal sucede, porque os cientistas se identificam com modelos adquiridos pela educação ou pela literatura. O que é compreensível se tomarmos em conta que eles não aprendem conceitos de forma puramente abstracta, antes ligando-os a aplicações práticas. Por outras palavras, os cientistas demons-tram a apreensão das abstracções pela sua capacidade de pesquisar a partir delas, com êxito. Donde resulta que a aprendizagem de uma teoria é selada pelo estudo das suas aplicações. E à medida que a complexidade dos estudos vai aumentando, as questões básicas vão perdendo

importância, embora não deixando de os moldar. Mas sempre que os paradigmas se tornam inseguros, abre-se o caminho para a imposição de regras. Estas tornam-se, pois, mais importantes quando não há acordo para os problemas fundamentais. Só enquanto os paradigmas parecem sólidos, podem funcionar sem que seja necessário um acordo acerca das razões que o fundamentam. Foi o caso da transição da mecânica newtoniana para a quântica em que floresceram os debates, que ainda hoje prosseguem, sobre a natureza da Física.

As revoluções científicas

A actividade da ciência normal, comparável à resolução de quebra-cabeças é cumulativa, no sentido em que persegue a ampliação contínua do seu alcance e precisão. Quando esta tarefa é eficaz não se depara com fenómenos novos. Porque ao surgir, uma descoberta começa com a consciência de uma anomalia, definindo-se esta como o reconhecimento de que a natureza violou as expectativas paradigmáticas. Daqui resulta que o paradigma tem de ser reformulado de forma a que a anomalia deixe de o ser, isto é, se torne uma facta esperado, já não se tratando então de um ajustamento aditivo. Pelo contrário, até que o novo fenómeno encaixe na natureza, não será tido como científico. Este processo de descoberta, mais complexo do que que é generalizadamente crível, implica não só o reconhecimento da existência de algo, como também da sua natureza. Pode nascer assim um novo paradigma, cuja atribuição de valor, é directamente proporcional à estimativa da violação do anterior. A partir daqui já não se está perante um processo de acumulação de conhecimentos, visto ter existido

uma ruptura com o corpo prévio dos mesmos.

O caso da descoberta do oxigénio ilustra o que se acaba de descrever. Priestly, em 1775, identificou o que pensou ser óxido nitroso como um ar desflo-gistizado. Por seu turno, Lavoisier que, já em 1772, punha em causa a teoria flogística, ao descobrir aquilo que denominou, também em 1775, como "o próprio ar, inteiro" e, dois anos volvidos, como sendo a "possibilidade de combustão por esse gás", operou uma mudança de paradigma, movimento que Priestly foi incapaz de realizar.

Mesmo nas descobertas mais acidentais, como a dos Raios X, por Roentgen, a consciência da anomalia requer processos de experimentação e assimilação. Sabe-se que outro cientista detectara já, ocasionalmente, o mesmo brilho inesperado numa tela de cianeto de platina e bário, ao trabalhar com raios catódicos. Todavia, não se pode afirmar que este descobriu os Raios X, visto não ter ficado alertado para essa anomalia. De facto, a descoberta de Roentgen só se consumou com trabalhos posteriores.

Apesar de os compromissos do paradigma se revelarem frequentemente enganadores, não se julgue, por isso, poder concluir-se que os cientistas os devem abandonar. Ao invés, a adesão a um paradigma permite-lhes restringir o seu campo de investigações. Se esta adesão não se verificasse a investigação tornar-se-ia pouco estruturada e mesmo caótica. Daí que nos períodos pré-paradigmáticos e nas mudanças de paradigma, surjam inúmeras teorias especulativas e desarticuladas. Temos assim que consciência prévia da anomalia, emergência de um diferente reconhecimento, tanto em termos conceptuais como de observação e

reformulação paradigmática constituem os passos fundamentais da descoberta científica. O papel da expectativa parece, contudo, ser determinante para que, em situações normais e, por vezes, nas anormais, a percepção vá ao encontro do esperado. A novidade apenas emerge na sequência de uma dificuldade. Porém a ciência normal, mesmo não estando direccionada para as novidades, pode ser eficaz para as provocar, porque estas só podem surgir para quem esteja preparado, com precisão, para esperar o contrário. Daí que quanto mais rigoroso for um paradigma, mais sensível ele será às anomalias que se apresentem. E a adesão a um paradigma preciso assegura aos cientistas que ele não será perturbado sem razão. Talvez não seja obra do acaso que a mesma descoberta surja, por vezes simultaneamente, em locais diferentes.

Acabamos assim de verificar como as descobertas podem levar a mudanças de paradigma. Passa-se agora a abordar a forma como as mudanças mais radicais trazem consigo a invenção de novas teorias. Estas são normalmente antecipadas por uma profunda insegurança que acaba por implicar uma destruição mais acentuada de paradigmas. Insegurança que nasce do falhanço constante da resolução de quebra-cabeças da ciência normal. A passagem do sistema ptolomaico para o coperniano foi possível por se verificar que, à medida que ia aumentando a precisão das observações da Astronomia, a sua dificuldade crescia ainda mais. É até frequente que a formulação da teoria emergente ocorra muito antes de ela ser aceite. Sucede, porém, nestes casos que, por não haver crise, acaba por ser ignorada. Tomemos o caso de Aristrarco que, no séc.III a.c., antecipou a teoria de

Copérnico. No entanto, na época, o sistema geocêntrico não apresentava qualquer problema que o heliocêntrico viesse a resolver. A emergência de uma nova teoria tem assim de estar ligada às aplicações científicas normais. Sempre que os instrumentos normais do paradigma conseguem resolver os problemas, a ciência, então confiante, aprofunda-se ainda mais no seu uso. Só a crise traz a exigência da mudança de instrumentos.

Mas a consciência de anomalias não conduz, de imediato, à rejeição do paradigma aceite. Uma teoria científica, que já tenha este estatuto, só é considerada inválida quando já existe uma alternativa sólida para a substituir.

Neste processo, não participa somente a intervenção de um modelo estereotipado de testar a falsificação da hipótese, pela sua comparação com a natureza. Existe também uma comparação dos paradigmas entre si. Até porque na confrontação com as anomalias, os cientistas tendem, de início, a introduzir modificações *ad hoc* na sua teoria, de modo a que ela se ajuste ao novo fenómeno. Só em determinadas ocasiões, em que despontam as crises, os cientistas parecem habilitados a viver num mundo desordenado, capacidade a que Thomas Kuhn chamou "a tensão essencial". E aquilo que na ciência normal é visto como quebra-cabeças, passa, com a emergência do novo paradigma, a ser apontado como contra-exemplo do anterior. De qualquer forma, registre-se que os quebra-cabeças só existem porque os paradigmas não resolvem todos os problemas. Quando o fazem, tornam-se apenas instrumentos para tarefas técnicas. É a crise que, ao provocar a proliferação de versões do paradigma, enfraquece as regras de resolução

dos quebra-cabeças, abrindo então caminho à emergência de um novo paradigma.

Por seu turno, só as anomalias suficientemente importantes geram crises. Caso seja de pequena monta, isto é, se se trata apenas de mais um quebra-cabeças, não consegue que o cientista nela se detenha. Apenas quando um grande número de cientistas lhe dedica atenção, se transforma em crise.

As crises, que de resto muito se assemelham aos períodos pré-paradigmáticos, podem resolver-se de três formas: com o seu desaparecimento no quadro do paradigma aceite; com a sua suspensão por o então estado da arte não permitir qualquer solução ou pela emergência de um novo paradigma. Como facilmente se compreende, este processo não se dá por acumulação em relação ao anteriormente adquirido, antes implicando a reconstrução da área de estudo a partir de novas bases, sendo nestes períodos que os cientistas se viram novamente para a análise filosófica, para tentar resolver os problemas que se apresentam. É curioso constatar que os responsáveis pelas invenções são, em geral, jovens e, portanto, familiarizados há pouco tempo com o paradigma que ajudam a destruir.

Podemos então considerar que as revoluções científicas são episódios de desenvolvimento não cumulativo em que o paradigma anterior é total ou parcialmente substituído por um outro, incompatível com aquele. E, tal como as revoluções políticas, são precedidas por um sentimento crescente de que o paradigma vigente deixou de funcionar; também à semelhança do que ocorre no campo político as revoluções precisam de o parecer somente para os afectados pelos paradigmas. Por exemplo, a

descoberta dos Raios X pode ter sido, para os astrónomos, uma mera adição ao seu conhecimento. Contudo, o mesmo não se aplicou a quem trabalhava na teoria das radiações que experimentou, assim, uma mudança de paradigma. Uma outra semelhança entre os dois tipos de revolução corresponde à forma como esses períodos se vivem. Parece não existir qualquer instituição dominante e a escolha entre as várias concorrentes assume-se como uma opção entre modos incompatíveis de vida comunitária, o que implica uma incomensurabilidade das suas maneiras de ver o mundo. Os partidários de cada lado tentam a persuasão com argumentos próprios do paradigma que defendem, ou seja, de forma circular. E parece contar mais a própria técnica de persuasão que a exposição lógica da argumentação. Cada paradigma parece satisfazer-se com os critérios que dita para si, não se mostrando capaz de o fazer em relação aos dos oponentes. Mas aqui acaba por entrar em jogo a questão de saber quais os problemas cuja resolução é mais importante. Trata-se já de uma escolha de valores que acaba por extravasar o âmbito da ciência.

CONCLUSÕES

Vejamos agora as principais consonâncias e dissonâncias entre as teses de Karl Popper e Thomas Kuhn. Começando por salientar os principais pontos de contacto, vemos que, ambos os filósofos, dão ênfase ao processo revolucionário que leva a que uma teoria seja substituída por outra, para o que contribui, decisivamente, o fracasso da primeira. E ainda, que ambos dão importância à ligação entre teoria e observação e que esta jamais é neutra.

As divergências acentuam-se no que toca à questão de saber se, como defende Popper, o cientista procura o derrube sistemático da teoria aceite ou se, como sustenta Kuhn, esta é uma premissa que permite, nos períodos normais, o crescimento da ciência por acumulação. Nesta perspectiva, Kuhn somente dá importância ao discurso crítico, em momentos de crise, sublinhando que o cientista é treinado fundamentalmente para a ciência normal, situações em que ele estaria ausente. Pelo contrário, Popper confere-lhe um estatuto de permanência em toda a evolução científica.

Este ponto prende-se com a discussão em torno dos critérios de prova. Assim, enquanto Popper coloca neles a tónica para a validação das teorias, Kuhn, acentua o papel da procura das soluções para os enigmas. Por exemplo, nos casos da Astrologia e da Psicanálise, em que o primeiro aponta a não existência de falibilismo, para as rejeitar enquanto ciências, o segundo demarca-se delas, pela forma como os seus praticantes explicam os fracassos, em que a argumentação se encerra num círculo vicioso. Porém, Kuhn admite até, que esta conformação intelectual com o fracasso, pode existir, embora em menor grau, nas ciências menos exactas, como a Medicina ou a Meteorologia e, mesmo nas mais exactas, em períodos de crise. Mas para as não ciências trata-se apenas de partilhar uma teoria para promover a plausibilidade da disciplina, bem como as técnicas empregues. Em suma, Popper vê o erro em ciência, como destruidor de toda a teoria, ao passo que Kuhn, crê que ele leva somente a

ajustamentos desta, devido à estabilidade que lhe é conferida pela partilha de um paradigma, que promove então, por acumulação, o crescimento científico. Devido a não tentarem solucionar os enigmas, seriam estes ajustamentos que faltam às não ciências.

Kuhn rejeita igualmente a tese de Popper, segundo a qual se devem procurar todas as consequências lógicas de uma teoria para depois extrair as verdadeiras e as falsas, por considerar que uma teoria nunca está completamente articulada de forma lógica, realçando, mais uma vez, o papel dos exemplos na construção das teorias.

Podemos, finalmente, observar que, para a discussão deste tema, Popper traz, exclusivamente, elementos da lógica, enquanto Kuhn dá igualmente valor aos factores psicológicos que intervêm no corpo científico. O que torna, para o primeiro, o desenvolvimento científico como um processo individual e idiossincrásico e, para o segundo, uma actividade grupal.

Bibliografia

Kuhn, T. S. A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo. Editora Perspectiva S. A. 6ª Edição. 2001.

Kuhn, T. S. A Tensão Essencial. Lisboa. Edições 70. 1989.

Popper, K. R. A Vida é Aprendizagem. Lisboa. Edições 70. 2001.