

# POINCARÉ E AS HIPÓTESES INDIFERENTES

ANTONIO AUGUSTO PASSOS VIDEIRA

*RESUMO - O presente artigo analisa a concepção defendida pelo matemático, físico e filósofo francês Henri Poincaré sobre a natureza e a função de um certo tipo de hipótese, classificada por ele próprio como hipótese indiferente. Ao final do trabalho, sugerimos que a classificação de Poincaré é relevante para compreendermos a trajetória da física teórica na França na virada do século.*

*ABSTRACT - This article presents some points of the epistemological thinking developed by the French mathematician, physicist and philosopher Henri Poincaré. Actually, we discuss the role and function he attributed to the indifferent hypotheses. At the end of this paper, we suggest that this discussion is important in order to understand the trajectory of theoretical physics in France at the turn of the century.*

## Introdução

É fato bem conhecido por todos aqueles que se interessam por História da Ciência que, ao final do século XIX, tanto as ciências naturais (Física, Química e Biologia), quanto as ciências exatas (Matemática e Lógica), sofreram profundas modificações, que acarretaram, não somente um enriquecimento do conteúdo destas mesmas ciências, mas também, e principalmente, a necessidade de uma reavaliação de seus fundamentos epistemológicos. No domínio da Física, pode-se exemplificar essa transformação radical através do processo que levou à elaboração de uma teoria unificada dos fenômenos elétricos e magnéticos. Mesmo considerando-se que os primeiros cinquenta anos do século passado tenham sido capazes de enriquecer o conhecimento científico conhecido acerca desses fenômenos, e isto especialmente através dos trabalhos de Ampère, Wilhelm Weber, Oersted e Faraday, estes fenômenos continuavam a existir independentemente, ou seja, sem que se houvesse estabelecido uma ligação íntima entre eles, capaz de sugerir a existência de um nível mais fundamental e que os unificasse. Tal ligação unificadora, realizada pelo físico escocês James Clerk Maxwell (1831-1879), foi apresentada em 1873, ano de publicação da obra onde ele discute modelos dinâmicos capazes de mostrar a conexão (necessária) entre eletricidade e magnetismo. Essa teoria possui um importante significado científico-epistemológico, o qual não cessará de ser reafirmado ao longo dos últimos anos daquele século.

Uma das mais relevantes conseqüências da teoria electromagnética de Maxwell, e para a qual concorreram outras novas idéias surgidas no âmbito da Física por aquela mesma época, foi o declínio, e posterior abandono, da visão de mundo mecanicista, a qual prevalecia desde o coroamento da obra newtoniana ainda no final do século XVII. Com o progressivo reconhecimento de que a teoria dos fenômenos electromagnéticos é refratária a uma interpretação mecanicista que seja, ao mesmo tempo, consistente e simples, o modelo de explicação baseado na progressiva expansão da aplicação de idéias mecânicas começou a ser rigorosamente analisado e criticado.

Revista da SBHC, n. 17, p. 3-10, 1997

Também a Matemática conheceu as suas revoluções. E, tal como no caso da Física, o surgimento de novas teorias implicou a substituição de antigas certezas epistemológicas. No campo da Matemática, as grandes responsáveis por essas transformações radicais foram as geometrias não-euclidianas, as quais chegaram inclusive a ressuscitar “velhas” questões metafísicas como, por exemplo, ‘qual é a real natureza do espaço?’. Não se pode desconsiderar, além disso, a importância do surgimento das geometrias não-euclidianas no que diz respeito à reavaliação do valor epistemológico da própria geometria euclidiana.

Independente de sua forma axiomática, compreendida como sendo a maneira mais perfeita de se apresentar o conteúdo de toda e qualquer ciência, a geometria de Euclides era também encarada como sendo aquela que naturalmente correspondia à natureza. Os objetos naturais, do mesmo modo que as relações existentes entre eles, seguiam a forma estabelecida pelos axiomas e teoremas da geometria euclidiana. Tal interpretação era admitida pelos primeiros físicos da Época Moderna (Galileu, Huygens e Newton, entre outros), uma vez que eles construíram uma nova Física a partir do princípio de que os corpos físicos, bem como as relações existentes entre eles, possuíam as mesmas propriedades descritas pela geometria euclidiana. O surgimento de geometrias munidas de outros axiomas e de outros teoremas, ao exigirem um trabalho de investigação acerca dos seus conteúdos epistemológicos e de suas possíveis relações com a realidade natural, obrigou a um reajustamento da posição ocupada pela geometria euclidiana seja no âmbito da Matemática, seja ainda no domínio da teoria do conhecimento.

Um dos maiores e mais importantes cientistas do século XIX que se ocupou desses problemas foi Henri Poincaré (1854-1912). Com efeito, em suas reflexões epistemológicas sobre a ciência, Poincaré não desconsiderou questões oriundas de outros saberes diferentes da Matemática; mesmo as originadas na Física mereceram a sua atenção. Entretanto, visto que era matemático de formação, Poincaré foi naturalmente levado à epistemologia a partir do seu encontro com as novas geometrias, aquelas diferentes da de Euclides, sendo esta, portanto, a origem da epistemologia do matemático francês, normalmente denominada de **convencionalismo geométrico** -ou simplesmente, **convencionalismo**- e que ele apresenta principalmente em quatro obras publicadas entre os anos de 1902 e 1913 (cf. Bibliografia).

Mesmo se a origem do pensamento epistemológico do matemático francês foram as geometrias não-euclidianas, ele igualmente se interessou, entre outros tópicos da ciência de seu tempo, por questões colocadas pela mecânica celeste, pela teoria cinética dos gases, pela teoria electromagnética de Maxwell, pela teoria do electrón de H. A. Lorentz (1853-1928) e pela teoria quântica de Max Planck (1858-1947). Todas essas considerações e análises tinham como objetivo, entre outros, caracterizar, e o mais precisamente possível, a natureza da Matemática e a natureza da Física (aqui dividida em dois ramos, a saber: a Física Experimental e a Física Matemática). Poincaré não economizou esforços para distinguir a Matemática da Física. Para ele, a natureza da verdade matemática é completamente diferente daquela relativa à Física, resultando essa diferença de que a primeira não possui e não pode possuir relações com a natureza. A Matemática pode dar à Física uma linguagem (*langage* ou *écriture*, termos empregados pelo próprio Poincaré) que pode ser empregada na construção de teorias físicas. Em outras palavras, a Matemática constitui um instrumento para a Física, somente esta última, e isto apesar de uma limitação muito forte, podendo dizer como é o mundo exterior.

O presente artigo discute a concepção de Poincaré - e que o opõe a cientistas como James Clerk Maxwell e Ludwig Boltzmann (1844-1906) - acerca de uma das questões epistemológicas mais relevantes daquele final de século: a natureza das hipóteses que comumente são encontradas na Física. Segundo Poincaré, algumas das hipóteses correntemente empregadas nesta ciência, e por ele chamadas de indiferentes, se abandonadas, isto é, excluídas da Física, em nada modificariam as conclusões alcançadas pelos físicos visto que estas últimas seriam igualmente obtidas caso o procedimento utilizado fosse justamente o oposto<sup>1</sup>. Mas, para que seja possível levar a cabo a discussão que se pretende neste artigo, é necessário percorrer, ainda que não pormenorizadamente, grande parte do pensamento epistemológico de Poincaré.

<sup>1</sup> Cf. POINCARÉ (1902, p. 167).

## A Concepção Epistemológica de Poincaré sobre a Matemática

Em seu artigo *The Nineteenth-Century Atomic Debates and the Dilemma of an 'Indifferent Hypotheses'*<sup>2</sup>, M. J. Nye afirma que:

O elemento de subjetividade pareceu receber ênfase ulterior no desenvolvimento de Lobachevsky e Bolyai e de Riemann das geometrias não-euclidianas, ocorrência que, segundo afirmado pelo próprio Poincaré, levou-[o] a repensar as suas idéias prévias sobre o valor de verdade e sobre a objetividade, não somente da Matemática, mas também das teorias físicas.<sup>3</sup> (Nye, p. 245)

Essa afirmação de Nye merece ser considerada, não só porque ela mostra o impacto que as geometrias não-euclidianas exerceram sobre a compreensão epistemológica que Poincaré desenvolveu sobre a Matemática, mas também porque essa mesma reavaliação o levará a se defrontar com as conseqüências epistemológicas, na ciência física, decorrentes da sua nova concepção matemática.

A primeira diferença digna de nota entre a geometria de Euclides e as outras é que todas elas possuem diferentes noções de espaço. Contudo, em que a existência de espaços geométricos distintos é relevante para a epistemologia de Poincaré? Esta é a questão que nos introduzirá na epistemologia deste cientista-filósofo.

### O Espaço

Segundo Poincaré, o espaço é algo que não existe na natureza, ou seja, ele não é um objeto natural, não podendo, portanto, ser descoberto naquela. É preciso que o espaço seja deduzido de uma estrutura mais fundamental: a noção de grupo. Se o espaço não pode ser descoberto na natureza, isto quer dizer que ele é uma entidade que corresponde a uma criação do espírito humano. Assim, o espaço é uma estrutura "imposta" ao mundo pela ciência. Mesmo sendo o espaço uma criação humana, chega-se a ele a partir das sensações possuídas pelos seres humanos ao interagirem com o mundo externo. O espaço é conseqüência das sensações (ou experiências) humanas e estas constituem o material de base a ser utilizado como ponto de partida para a criação (ou construção) do conceito de espaço. Já aqui pode-se perceber uma característica muito importante da epistemologia de Poincaré: a ciência possui uma origem empírica (ou sensorial).

As sensações são as responsáveis pelo caráter empírico da noção de espaço, na medida em que este é deduzido do estudo feito sobre os deslocamentos (percebidos sensorialmente) de objetos no mundo externo. Contudo, não basta, para que se obtenha(m) o(s) espaço(s) geométrico(s), analisar as sensações que concernem a sucessão de deslocamentos de objetos. Isto porque as sensações humanas se efetuam num espaço, o espaço representativo, que ainda não é o da geometria. A rigor, esses dois espaços são completamente diferentes, pois, por exemplo, o espaço representativo não é nem isotrópico, nem homogêneo, nem infinito. Contrariamente a ele, o espaço da geometria possui essas três características.

Segundo Poincaré, o espaço, enquanto 'coisa' empírica, não é de grande utilidade. Ele só passará a ser útil caso seja efetivamente empregado em alguma ciência. Para que isso se dê, Poincaré considera o espaço como sendo uma idealização das relações percebidas entre os objetos físicos. Essa idealização é feita com a finalidade, entre outras, de simplificar as equações pertencendo ao domínio da Matemática e/ou da Física.

---

2 M. J. NYE. The Nineteenth-century debates and the dilemma of an 'indifferent' hypotheses. *Studies in the History and Philosophy of Science*, v. 7, n.3, 1976.

3 A tradução é nossa.

## A Geometria

Da mesma forma que o espaço, também a geometria é uma criação livre do espírito humano. Um outro ponto comum às noções de espaço e de geometria é que, nesta última, a experiência sensorial possui uma função preponderante. Todavia, ao afirmar que a experiência participa da gênese de uma geometria<sup>4</sup>, Poincaré não quer com isso concluir que a geometria é uma ciência experimental. Ela não pode sê-lo, porque, se o fosse, não seria nem rigorosa nem exata. Os objetos da experiência não são rigorosos, não havendo um único sólido natural que seja, por exemplo, rigorosamente invariável.

Da mesma maneira, é negada por Poincaré a possibilidade de se considerar os axiomas geométricos como juízos sintéticos a priori pois, se isto fosse possível, “eles [os juízos sintéticos a priori] se imporiam a nós com uma tal força que nós não poderíamos conceber a proposição contrária, nem construir sobre ela um edifício teórico. Não existiria geometria não-euclidiana”<sup>5</sup>.

Se os princípios geométricos não são nem fatos experimentais, nem juízos sintéticos a priori, o que é que eles são? Eles são convenções (livres ou cômodas) aceitas pelos cientistas, a fim de elaborar um sistema (ordenado) de fatos experimentais. No entanto, convencional, para Poincaré, não é o mesmo que arbitrário, já que o cientista escolhe um princípio entre todas as convenções possíveis<sup>6</sup>. Nessa escolha, o cientista é guiado, de forma consistente e consentânea, pela experiência. Dessa forma, ele escolhe a possibilidade que lhe parece ser a mais cômoda e/ou a mais simples.

Anteriormente, nós afirmamos que o objeto da geometria não corresponde diretamente a nenhum daqueles que se apresentam aos homens através das suas sensações. O verdadeiro ‘objeto’ de toda e qualquer geometria é o conceito de grupo. Este ‘objeto’ corresponde a uma idéia pré-existente no espírito humano, chegando Poincaré a afirmar, lançando mão da terminologia kantiana<sup>7</sup>, que a idéia de grupo se impõe a nós como uma forma do entendimento humano e não como uma forma da nossa sensibilidade.

Ao rejeitar a concepção kantiana sobre os axiomas geométricos como juízos sintéticos a priori, o matemático francês obriga-se a colocar a seguinte questão: uma vez que geometrias diferentes são possíveis, como se pode saber que a geometria euclidiana (a “nossa”) é a verdadeira? Após ter defendido a tese que os axiomas geométricos nada mais são do que definições disfarçadas (*définitions déguisées*), Poincaré não apresenta uma solução à questão acerca da veracidade, ou não, da geometria euclidiana. Em verdade, para ele, essa questão não possui sentido algum, donde não poder ser respondida<sup>8</sup>. Insistir na possibilidade de resposta equivaleria, não apenas a incorrer em erro, mas, principalmente, em abrir uma porta para a Metafísica, aqui compreendida como sendo aquele domínio filosófico pretensamente capaz de encontrar, ou determinar, as respostas aos problemas como a finitude da existência humana ou sobre a existência de Deus, a partir de princípios puramente racionais.

Assim sendo, uma dada geometria não é nem mais, nem menos verdadeira do que uma outra qualquer. A questão sobre a veracidade de uma geometria, ou seja, a sua correspondência com fatos empíricos, é desprovida de sentido porque não é cabível que certos fatos existam numa geometria de tipo euclidiano e não existam, por exemplo, numa outra definida por uma métrica riemaniana. O fato experimental não é nem euclidiano, nem riemaniano; em outros termos, o fato experimental é heterogêneo à linguagem empregada para exprimi-lo. Resumindo: a existência do fato experimental, assim como a do mundo exterior, é

4 Cf. POINCARÉ (1902, p. 66-67).

5 Cf. capítulos referentes às geometrias não-euclidianas em POINCARÉ, (1902). (A tradução é nossa).

6 Ou seja, uma convenção é capaz de estabelecer que uma afirmação da geometria constitui, na verdade, um princípio.

7 A utilização desse termo não deve ser compreendida como implicando o fato de que Poincaré seria um (neo) kantiano. Na verdade, ele foi um crítico contumaz de muitas das posições sobre a geometria e sobre a lógica defendidas por Kant. Cf. ROUGIER.

8 Ao afirmar que uma questão, como esta referente à veracidade da geometria euclidiana, não possui sentido, Poincaré se confessa partidário de uma concepção epistemológica que comungou da aceitação de um número considerável de físicos e matemáticos, contemporâneos ao matemático francês, que defendia a tese de que existiam questões desprovidas de sentido, donde desprovidas de resposta. Entre alguns desses cientistas, podemos mencionar os nomes de H. Hertz, L. Boltzmann e E. Mach.

independente da linguagem utilizada para compreendê-lo. No que diz respeito aos fatos da natureza, uma geometria pode ser somente mais cômoda do que uma outra, exprimindo mais facilmente, mais concisamente, um mesmo grupo de fenômenos. Essa idéia acerca da possibilidade da existência de uma multiplicidade de leituras de um mesmo fato experimental ocupa um lugar de relevância em seu pensamento epistemológico. Além disso, ela está relacionada a uma outra idéia, igualmente importante, a de ser factível traduzir uma proposição de uma geometria A numa outra geometria B, nada impedindo, pois, que se construa um dicionário entre diferentes geometrias. Justamente, foi a partir da descoberta da possibilidade de se obter uma interpretação euclidiana das geometrias não-euclidianas, ocorrida durante as suas pesquisas sobre as funções fuchsianas, que Poincaré chegou ao seu convencionalismo. A construção de um dicionário entre geometrias distintas decorre também do fato de que elas nada mais são do que linguagens. Ou ainda, e como já dissemos anteriormente, elas são estruturas impostas à natureza pelos cientistas.

A comodidade de uma geometria constitui o critério do qual faz uso Poincaré para decidir qual é a geometria a mais adequada (e não a mais verdadeira) para ser aplicada à investigação do mundo externo. Ainda segundo Poincaré, a geometria de Euclides é e será sempre a mais cômoda. Primeiro porque ela é a mais simples (sob o ponto de vista da Matemática) geometria que existe<sup>9</sup>, correspondendo a uma simplicidade compartilhada pelos hábitos do espírito humano. O argumento de Poincaré para explicar essa simplicidade do espírito humano deve sua origem à teoria da seleção natural de Charles Darwin<sup>10</sup>. Segundo a leitura que Poincaré faz desta mesma teoria, o espírito humano se adapta progressivamente, isto é, com o passar do tempo, às condições reinantes no mundo externo. No entanto, essa adaptação não se dá de maneira cega. Seu guia é a simplicidade, ou segundo o jargão próprio a Poincaré, a comodidade (*commodisme*) e, 2<sup>o</sup>) a geometria euclidiana está em bom acordo com as propriedades apresentadas pelos sólidos naturais e o corpo humano se aproxima bastante de um sólido natural.

## As Relações entre a Matemática e a Física

No entender de Poincaré, as relações, certamente iniludíveis, existentes entre a Matemática e a Física não podem ser consideradas separadamente da função desempenhada pelas hipóteses nas ciências, em especial na Física. A impossibilidade de se introduzir uma tal distinção torna-se compreensível caso considere-se que cabe à Matemática o trabalho de clarificar aquilo que é obscuro nas teorias físicas. A Matemática prima, não só pelo rigor de suas conclusões e deduções, mas também pela forma em que estas são apresentadas: seguindo critérios de clareza, exposição explícita daquilo que deve ser conhecido para que se possa compreender as idéias apresentadas e economia de termos empregados para formulá-las. Por exemplo: a análise matemática pode obrigar os físicos a explicitar, definindo-as rigorosamente, as hipóteses que se encontram nos fundamentos de suas teorias físicas.

Uma segunda função relevante da Matemática é a possibilidade que ela fornece à Física de generalizar os fatos experimentais (ou eventos físicos) em leis e estas em teorias. Não obstante tal particularidade, a Matemática não é capaz, o mesmo acontecendo com a Física Matemática, de descobrir novos fatos experimentais; cabendo à Física Experimental apresentar fenômenos que, até então, eram desconhecidos. Isto porque a Matemática não possui "acessos" que a liguem diretamente à realidade externa. O mundo da Matemática é outro daquele habitado pela Física. A comunicação entre esses dois mundos, nos diz Poincaré, se dá por meio da Física Matemática:

---

9 Da mesma forma que um polinômio de 1<sup>o</sup> grau é mais simples do que um polinômio de 2<sup>o</sup> grau. Este exemplo é dado pelo próprio Poincaré.

10 Cabe observar que, por essa mesma época, vários outros físicos e matemáticos, e em diversos países europeus como Alemanha, Áustria e Inglaterra, acolheram favoravelmente as idéias de Darwin sobre a teoria da evolução e sobre o princípio de seleção natural; como nos comprovam os casos de Boltzmann e Mach. Cf. VIDEIRA.

“As teorias matemáticas não possuem o objetivo de nos revelar a verdadeira natureza das coisas; isto seria uma pretensão desarrazoada. A sua finalidade única é de coordenar as leis físicas que conhecemos através da experiência, mas que, sem o auxílio das Matemáticas, nós não poderíamos nem mesmo enunciar.” (Poincaré, 1902, p. 215-216)<sup>11</sup>.

Para Poincaré, uma proposição matemática é o resultado de um raciocínio rigoroso, elaborado a partir de um pequeno número de axiomas, que nada mais são do que proposições evidentes. E, contudo, a natureza tende a respeitar as verdades obtidas no âmbito da Matemática.

A única realidade acessível aos homens, a única acerca da qual é possível formular conhecimento, é obtida por meio de uma construção feita tomando como ponto de partida aquilo que é **comum** a todos os seres humanos. Não são as sensações que constituem esse fundo comum; nenhum homem pode ter acesso **imediatamente** às sensações d'outrem. Só é possível ter conhecimento daquilo que é proferido por alguém, ou seja, acesso a sensações que não as nossas pressupõe a existência de um processo interativo baseado na comunicação humana. Assim, é a partir desta última que se inicia esse mesmo processo responsável pela instauração daquilo que pode ser comum (a realidade objetiva) a todos os homens. Aquilo que é dado através da mediação da comunicação (ou diálogo) é o que permanece constante (ou invariante) na natureza. Em outras palavras, são constantes (ou invariantes) determinadas relações que subsistem entre objetos. A realidade objetiva, a única cognoscível, é, pois, constituída por relações invariantes entre objetos e que correspondem à harmonia universal (expressão do próprio Poincaré). No entanto, é preciso que fique claro que essa mesma harmonia universal não pode ser conhecida fora do espírito humano. A rigor, ela é produto deste último. Essa mesma harmonia não é objetiva porque se refere a essências de coisas - a natureza da coisa em si não pode ser conhecida -, ela o é em função da sua característica de ser comum a todos os seres racionais. E posto que o comum não é fornecido imediatamente seja pelos sentidos, seja pela razão, mas é construído a partir do emprego destes, também a harmonia universal, para que se possa alcançá-la, exige que razão e sentidos interajam.

A possibilidade do estabelecimento, bem como do reconhecimento da sua existência, de uma realidade objetiva cognoscível funda-se na utilização da linguagem, que, no caso específico da ciência, é a linguagem matemática. Sem esta, não seria factível o estabelecimento da comunidade de físicos. A importância da linguagem resulta da possibilidade, instaurada por ela própria, de se reconhecer uma realidade que seja comum a todos. Qualquer linguagem - não importando se científica ou natural - é capaz de estabelecer um fundo comum, responsável pelo diálogo e ação humanos. Contudo, nem todas as linguagens o fazem com a mesma eficiência. Poincaré afirma que a linguagem ordinária, ou natural, não é suficientemente precisa ou rigorosa para caracterizar, de forma geral e objetiva, as relações que existem entre os objetos, tornando-se, pois, relevante a criação de uma outra capaz de exprimir, com aquelas características acima enunciadas, a harmonia universal. Essa linguagem é justamente a da Matemática. São as leis científicas, expressas em termos matemáticos, que mais corretamente, porque objetiva e rigorosamente, exprimem a harmonia universal.

## As Hipóteses Empregadas na Física

Segundo Poincaré, é possível distinguir na Física a existência de vários tipos de hipóteses e, para compreender a sua importância, faz-se necessário saber de que maneira esses diferentes tipos se incorporam nas teorias físicas. Poincaré afirma ainda que toda a generalização é uma hipótese, o que lhe confere um papel absolutamente relevante, e jamais contestado, na elaboração de teorias físicas.

Um primeiro critério empregado por Poincaré para distinguir a multiplicidade de hipóteses diz respeito àquelas que podem ser verificadas através da experiência. O fato de ter sido confirmada pela experiência

---

<sup>11</sup> A tradução é nossa.

significa que a hipótese em questão foi capaz de descobrir um fenômeno até então desconhecido. No dizer de Poincaré, tal hipótese é uma verdade fecunda, donde a existência de uma primeira classe de hipóteses, chamadas de **hipóteses fecundas**. Estas constituem as verdadeiras generalizações que foram confirmadas pela experiência, o que nunca pode deixar de ocorrer caso essa verificação possa ser efetivamente realizada.

Um segundo tipo de hipóteses encontrada na Física desempenha o papel de auxiliar na fixação que os físicos fazem em suas teorias de certas idéias ou teses científicas. Também essa segunda classe de hipótese possui um papel relevante, já que ela clarifica o esquema lógico, ou estrutura interna, de uma teoria. Essas são as **hipóteses didáticas**. Elas não são capazes de conduzir o físico à descoberta de uma novidade experimental, podendo, ao contrário, e quando bem empregadas, apresentar as falhas, os erros ou as lacunas, todos de natureza sintática, existentes na exposição e organização de uma teoria física.

A seguir, seguem-se aquelas hipóteses, ditas **naturais**, que não podem, em caso algum, ser evitadas. (Por exemplo, Poincaré afirma que é difícil não aceitar que os corpos extremamente afastados de um dado corpo tenham uma influência completamente desprezível sobre esse corpo<sup>12</sup>). Ele as considera impostas à ciência pela **simetria**, constituindo, assim, a base comum de todas as teorias da Física Matemática.

Além dessas três classes de hipóteses já mencionadas, existem aquelas que são **tácitas e inconscientes** e que, justamente por possuírem essas características, são perigosas. Cabe à Física Matemática, já que esta é capaz de organizar e fundamentar em bases mais seguras as teorias físicas, descobrir a existência dessas hipóteses e determinar se elas efetivamente possuem lugar na teoria em análise.

Finalmente, Poincaré afirma a existência de um outro tipo de hipótese que deve o seu emprego somente à escolha pessoal do físico. Este último, e por diversas razões (epistemológicas, metafísicas, estéticas, etc.), pode recorrer a hipóteses que, não tendo ainda sido confirmadas pela experiência ou asseguradas pela Física Matemática, pertencem ao seu programa de pesquisa. Essas hipóteses, denominadas de **indiferentes**, não possuem nenhuma outra razão de ser que o desejo de um físico de ver confirmada, por exemplo, uma certa concepção de natureza ou de ciência.

Um exemplo, discutido pelo próprio Poincaré, concerne o átomo. No final do século passado, nem a Física, nem a Química haviam sido capazes de comprovar experimentalmente a existência dos átomos. Visto que eles também não eram imprescindíveis para que as leis físicas, já confirmadas, fossem expressas como o eram, Poincaré não os considerava como necessários. A rigor, a hipótese atomística nada mais era do que um modelo mecânico entre outros, com o agravante de complicar demasiadamente as leis físicas que a empregavam. Com respeito a esse ponto, Poincaré preferia a teoria energética, proposta originalmente por Wilhelm Ostwald (1853-1932), para descrever os fenômenos térmicos. O motivo dessa preferência se origina no fato de que a termodinâmica “energética” não utilizava a hipótese atomística, o que fazia dela uma teoria mais econômica do que a teoria cinética dos gases, que não podia prescindir dessa mesma hipótese. Onde a economia com relação ao número de hipóteses empregadas constituir-se num critério capaz de determinar se uma teoria (A) é melhor do que uma outra (B). Aquela que possuir o menor número de hipóteses deverá ser a preferida, já que ela é uma teoria mais econômica.

## Conclusão

Segundo Poincaré, uma experiência só pode se tornar interessante se for generalizada, isto é, se as conclusões que ela fornece puderem ser integradas, ao corpo da Física, através do uso de hipóteses. Essa integração é importante porque aquilo que resulta da experiência é, num primeiro momento, desconectado, não só da ciência física, mas inclusive daquilo que é fornecido por outras experiências. Os resultados experimentais são desconectados uns dos outros, daí a importância das hipóteses que são capazes de reunir as informações de origem experimental. As hipóteses constituem, pois, a “matéria teórica” que

---

12 O exemplo é do próprio Poincaré. Cf. POINCARÉ (1902, p.166)

reúne os fatos experimentais tornando possível que a Física possa conhecer a natureza. No entanto, no domínio delimitado pela Física mesma, é fundamental que, logo que possível, se submeta uma hipótese à verificação experimental. Cabe à experiência confirmar a real necessidade de uma hipótese particular. O recurso à experiência, além de confirmar a correção do programa de pesquisa empregado, impediria que a Metafísica, considerada como especulação desmesurada e de caráter dogmático, “invadisse” o domínio da ciência. Deve-se, sempre que possível, evitar a proliferação de hipóteses, a fim de poder manter controle sobre a pesquisa científica. Daí a importância do recurso constante e sistemático à experiência e à capacidade organizadora e analítica possuída pela Física Matemática.

A análise realizada por Poincaré sobre a natureza das hipóteses científicas e os motivos de seu emprego na ciência natural evidencia que, mesmo Poincaré, e justamente, podendo ser considerado um físico, ele não o foi da mesma maneira que Hertz, Boltzmann ou Maxwell. Enquanto esses três últimos podem ser qualificados de físicos *teóricos*, já que não prescindiam da formulação de modelos explicativos dos fenômenos naturais, Poincaré, em função da concepção que elaborou acerca da Física e de suas relações com a Matemática, não merece essa qualificação. Segundo a importância que ele próprio creditava à Física Matemática, Poincaré foi, além de matemático, um físico *matemático*.

Ao desconsiderar a existência de um terceiro tipo de Física, a teórica (as outras duas seriam a Física Experimental e a Matemática), Poincaré - e aqui seguindo o caminho proposto muitos anos antes por Fourier e que deixará profundas marcas na ciência francesa da segunda metade do século XIX - contribui, ainda que sem o perceber, para o atraso, cuja inexistência, da Física teórica em seu país natal. Isto porque, e como os resultados da Teoria da Relatividade Restrita de Einstein (1905) e a lei (fenomenológica) da radiação de um corpo negro de Planck (1900), ambas propostas por físicos teóricos alemães, comprovaram, todos os tipos de hipóteses empregadas em Física são igualmente importantes já que todas elas podem contribuir para o desenvolvimento desta mesma ciência. Ao contrário do que ele pensava, entre a Física Matemática e a Física Experimental existia um terceiro tipo de Física: a Teórica, a qual é o que é justamente porque não pode prescindir das hipóteses indiferentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**POINCARÉ, Henri.** *La Science et l'hypothèse*. Paris: Flammarion (1902), 1968.

\_\_\_\_\_. *La Valeur de la science*. Paris: Flammarion (1908), 1970.

\_\_\_\_\_. *Science et méthode*. Paris: Flammarion, 1908.

\_\_\_\_\_. *Últimos pensamentos*. Rio de Janeiro: Livraria Garnier, 1924.

**ROUGIER, Louis.** *La Philosophie géométrique de Henri Poincaré*. Paris: Félix Alcan, 1920.

**VIDEIRA, Antonio Augusto Passos.** *Atomisme Epistémologique et pluralisme théorique dans la pensée de Boltzmann*. Paris: Equipe REHSEIS-Université Paris VII, 1992. Tese de doutoramento.

---

Antonio Augusto Passos Videira é Professor adjunto do Departamento de Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, bolsista do CNPq no Observatório Nacional e pesquisador-visitante no CBPF. Endereço: Rua Dias da Rocha, 26, apt. 102 - CEP 22050-021 Rio de Janeiro, RJ - Brasil e-mail gutto@on.br

Revista da SBHC, n. 17, p. 3-10, 1997