
O VALOR DE *O VALOR DA CIÊNCIA*, DE POINCARÉ, CEM ANOS DEPOIS DE SUA PUBLICAÇÃO

Ricardo Roberto Plaza Teixeira

Doutor em Física
Professor da Licenciatura em Física CEFET-SP
Professor da da PUC-SP

Alessandra Cristiane Matias

Estudante do curso de Licenciatura em Física do CEFET-SP

O livro O valor da ciência, escrito por Henri Poincaré, está completando cem anos em 2005. Ele apresenta discussões históricas, filosóficas, científicas e educacionais importantes para aqueles que querem compreender a ciência do século XX. Apresentamos neste artigo uma análise das três partes do livro, bem como reflexões a respeito do trabalho de Poincaré e da sua importância nos dias de hoje.

Palavras-chave: física; história da ciência; matemática; relatividade; relativismo.

The book The value of science written by Henri Poincaré is making hundred years in 2005. It presents historical, philosophical, scientific and educational discussions that are important to those who want to understand the science of the 20th century. We present in this article a analysis of the three parts of the book, and also reflections about the work of Poincaré and its importance nowadays.

Key-words: physics; history of science; mathematics; relativity; relativism.

INTRODUÇÃO

O ano de 1905 tem para a história da ciência imensa importância: este é o ano das grandes “descobertas” de Albert Einstein e desta forma é considerado como sendo o ano miraculoso ou ano *mirabilis* de Einstein. Em 2005, completamos 100 anos de tão grandiosas descobertas, sobretudo da sua Teoria da Relatividade Especial. Por isto, este ano de 2005 foi declarado pela UNESCO como sendo o Ano Mundial da Física e, pelo mundo, diversos eventos comemoraram a sua importância.

Tais comemorações fazem pensar na importância de uma outra obra que também “comemora” neste ano de 2005 o seu centenário: *O valor da ciência* (*La valeur de la science*, seu título original em francês), de Henri Poincaré. Quem foi Henri Poincaré?

Qual a importância de tal obra para a ciência daquela época? Quais as contribuições dos estudos de Poincaré para os trabalhos de Einstein e de outros cientistas da época? Estas são algumas perguntas que pretendemos responder neste artigo.

UMA BREVE BIOGRAFIA DE POINCARÉ

Poincaré foi um grande popularizador da ciência, por meio de obras como *Ciência e hipótese*, *Ciência e método* e *O valor da ciência*. Estes livros se preocupam com a fundamentação filosófica, matemática e empírica da ciência. Poincaré foi também um matemático de destaque e trouxe à ciência de sua época inúmeras contribuições.

Jules Henri Poincaré nasceu em 29 de abril de 1854, em Nancy, na França. Filho do médico e professor universitário Leon Poincaré e de Eugénie Launois, estudou no Liceu de Nancy de 1862 a 1872, onde se destacou como estudante, vencendo inclusive uma competição nacional de matemática. Proveniente de uma família influente, Henri Poincaré teve um primo, Raymond Poincaré, que foi presidente da França durante a Primeira Guerra Mundial. Desde jovem, Poincaré mostrou-se um admirador da música e um leitor ávido. Também era dotado de grandes habilidades matemáticas e de uma memória invejável. Seu professor certa vez o descreveu como um “monstro da matemática”. Em 1873 foi aceito na Escola Politécnica de Paris, onde se graduou em 1875 e, em seguida, continuou seus estudos na Escola Nacional Superior de Minas. Defendendo tese sobre equações diferenciais, doutorou-se em 1879 na Universidade de Paris. Iniciou em 1879 sua carreira como professor, lecionando na Universidade de Caen, e no ano de 1881 tornou-se professor da Universidade de Paris. Nesse ano, Poincaré casou-se com Pullain d’Andecy, com quem teve três filhas e um filho. Este último revelou-se um extraordinário aluno da Escola Politécnica. Em 1886 assumiu a presidência da Sociedade Matemática da França e no ano seguinte – com apenas 32 anos de idade – foi eleito membro da Academia de Ciências.

Em 1887, no aniversário do rei Oscar II, da Suécia, foi proposto um grande prêmio ao vencedor de uma competição que consistia na resolução de alguns enigmas. Um deles era a verificação da possibilidade em se demonstrar matematicamente se o sistema solar era ou não estável. Ninguém conseguiu responder a essa questão, mas Poincaré ganhou o prêmio por ter contribuído de maneira significativa para a matemática da época. A esse respeito ele afirmou que “as pequenas diferenças nas condições iniciais de qualquer fenômeno produzem grandes efeitos finais”; isto é, influências pequenas em corpos como cometas ou asteróides entrando no

sistema solar poderiam, num certo prazo, desestabilizá-lo completamente. A base dessa idéia relaciona-se com o que hoje conhecemos por Teoria do Caos. Assim, ao trabalhar com o problema de três corpos – Sol, Terra e Lua – Poincaré assentou as bases para o estudo dos denominados sistemas determinísticos caóticos.

Dado seu envolvimento com a astronomia, publicou os três volumes de sua obra *Novos métodos da mecânica celeste* entre 1892 e 1899, e em 1901 foi eleito presidente da Sociedade Astronômica da França. Tornou-se professor de eletricidade teórica na Escola Superior dos Correios e Telégrafos em 1902.

Neste mesmo ano de 1902 assumiu a presidência da Sociedade Francesa de Física e publicou *A ciência e a hipótese*, obra de cunho filosófico e científico que causou forte impressão em Albert Einstein e seus amigos da “Academia Olímpia” (Akademie Olympia). Nas palavras de Solovine (aluno de Einstein e um dos três membros da Akademie, juntamente com o próprio Einstein e seu amigo Habicht): “este livro (*A ciência e a hipótese*) nos impressionou profundamente e manteve nosso interesse por semanas”. Segundo Rothman (2005), já em *A ciência e a hipótese*, de 1902, Poincaré escreveu com ousadia – que repetiria em *O valor da ciência*, de 1905 – considerações que seriam fundamentais para a Teoria da Relatividade Restrita de Einstein:

- 1- Não há espaço absoluto, e concebemos apenas o movimento relativo. Ainda assim, na maioria dos casos, fatos mecânicos são enunciados como se houvesse um espaço absoluto ao qual podem ser dirigidos.
- 2- Não há tempo absoluto. Quando dizemos que dois períodos [de tempo] são iguais, a declaração não tem significado, e podemos atribuir um significado apenas pela convenção.
- 3- Não apenas não temos uma intuição direta sobre a igualdade de dois períodos, como não temos sequer uma intuição direta sobre a simultaneidade de dois eventos que ocorrem em dois locais diferentes.
- 4- Finalmente, nossa própria geometria euclidiana não é uma espécie de convenção de linguagem?

Poincaré tornou-se professor de astronomia geral da Escola Politécnica em 1904. Em 1905, como se disse, publicou *O valor da ciência*, sua segunda obra de caráter filosófico. Em 1908 publicou *Ciência e método*, fechando sua trilogia de obras cujo interesse principal está centrado na fundamentação filosófica e na matemática da ciência. No ano de 1911 publicou *As ciências e as humanidades*, obra na qual defende a cultura literária e a educação clássica.

Em 17 de julho de 1912, com apenas 58 anos, depois de uma operação, faleceu Poincaré, que juntamente com Hilbert foi considerado um dos últimos grandes matemáticos universalistas, pois dominava toda a matemática de seu tempo. Com o estereótipo do matemático “sonhador distraído”, foi um teórico, como Einstein, mesmo estando bem informado de todas as experiências dos físicos experimentais.

O LIVRO O VALOR DA CIÊNCIA

O livro *O valor da ciência* é dividido em três partes e trata de assuntos referentes à matemática, à física e à filosofia. Na primeira parte, intitulada “As ciências matemáticas”, Poincaré trata de alguns assuntos que dizem respeito à intuição e à lógica na matemática, e às noções de tempo, de espaço e de suas três dimensões. Na segunda parte (“as ciências físicas”), são discutidas as inter-relações da análise matemática e da física, a importância da astronomia e suas contribuições para as outras ciências, e a história da física-matemática e suas perspectivas para o futuro; aqui o autor parece “prever” as revoluções científicas que iriam acontecer com o surgimento da Teoria da Relatividade e da Física Quântica. Na terceira e última parte, Poincaré procura refletir sobre “O valor objetivo da ciência”, remetendo-se ao título de seu livro; para isso trabalha as questões referentes à ciência e à realidade, e sobre como a ciência pode ou não ser artificial.

Muitas questões importantes são

abordadas e discutidas em *O valor da ciência*. Cada parte do livro, a seu modo, contribui de maneira significativa para vários esclarecimentos sobre a ciência feita naquela época. É um livro que, apesar de centenário, tem um caráter atual, pois se preocupa em “olhar para o futuro”, antecipando-o. Poincaré claramente antecipa alguns aspectos da “nova física”, a física do século XX. Duas importantes novidades ele julgava que seriam muito necessárias: a substituição das leis diferenciais por leis estatísticas e o surgimento de uma nova mecânica – ambas em perfeito acordo com as duas teorias revolucionárias citadas anteriormente. De certa forma, seguia o pensamento do poeta Fernando Pessoa, que afirmou certa vez: “Sinto-me nascido a cada momento para a eterna novidade do mundo”.

A introdução do livro já orienta o leitor a respeito da linha de raciocínio de Poincaré. Para ele, se a ciência tem como finalidade maior a busca da verdade, disto decorre uma obrigação ética: a busca pelo alívio dos sofrimentos humanos. Isso nos remete a Bertolt Brecht, que em uma passagem de Galileu Galilei afirma que o papel da ciência é “diminuir a cansaça humana”. Estes dois objetivos apresentam-se, entretanto, em uma tensão dialética: para buscar a verdade é necessário ser independente, enquanto para agir precisamos estar unidos. A atividade intelectual é bastante solitária, ao contrário das ações práticas que dela decorrem: “Eis por que”, segundo Poincaré, “muitos de nós se amedrontam com a verdade; consideram-na como uma causa de fraqueza”. Este é o caráter complementar que apresentam a verdade científica e a verdade moral: “aqueles que amam uma não podem deixar de amar a outra”, e também “aqueles que têm medo de uma também terão medo da outra”.

A MATEMÁTICA SEGUNDO O VALOR DA CIÊNCIA

Poincaré foi um dos maiores matemáticos de seu tempo. Uma de suas preocupações, em *O valor da ciência*, é sobre

o papel da matemática na construção do conhecimento científico sobre a natureza e o universo em que vivemos. Na primeira parte do livro, que tem justamente este foco – as ciências matemáticas –, Poincaré constantemente se remete a sua obra anterior, *A ciência e a hipótese*, na qual já realizara reflexões sobre este tema.

Em primeiro lugar – pergunta-se Poincaré – por que a matemática? Retomando Galileu – que afirmara que a matemática é a linguagem da natureza –, Poincaré completa que esta linguagem permite a compreensão das analogias íntimas das coisas que de outra forma ficariam incompreensíveis para nós. Mas há dois tipos de matemáticos: aqueles que seguem a lógica (os analistas) e aqueles que seguem a intuição (os geômetras), e ambos tiveram um papel fundamental na história da ciência. Por um lado, “a intuição não nos pode dar o rigor, nem mesmo a certeza” – sendo até mesmo enganosa, como acontece no caso das funções contínuas desprovidas de derivadas, exemplo este do próprio Poincaré. Mas, por outro lado, “a lógica inteiramente pura só nos levaria sempre a tautologias”, não podendo criar coisas novas e não originando qualquer ciência, idéia esta que está de certa forma em oposição ao programa de Russell e Whitehead, que visava a deduzir toda a matemática a partir da lógica; segundo afirma o próprio Bertrand Russell, em *The principles of mathematics*, esta sua tese era “muito recente entre os matemáticos e quase universalmente negada pelos filósofos”. Para atingir as duas verdades buscadas pelos cientistas – a verdade matemática e a verdade experimental – “a lógica não basta [...] e a intuição deve conservar seu papel como complemento”. Para Poincaré, não somente no trabalho de construção/invenção do conhecimento matemático, mas também no ensino das ciências matemáticas, a intuição tem um papel fundamental para viabilizar que os jovens espíritos possam iniciar-se na inteligência da matemática, da mesma forma que, para compreender uma partida de xadrez, não basta saber a lógica das regras das marchas

das peças para entender cada opção dentre inúmeros outros caminhos. Com ele concorda Piaget, que na fase pré-operatória considera que a intuição está em pleno desenvolvimento levado pela imaginação da criança, sem o controle da lógica. A lógica se realiza pela análise e como análise pressupõe divisão. Ela por si só não permite uma visão de conjunto necessária para produzir e para aprender matemática. Portanto se a lógica – que vai do geral para o particular – é a única que pode dar a certeza, a intuição – tanto a intuição do número puro quanto a intuição sensível – é o instrumento da invenção, pois permite por meio de analogias o caminho inverso. Segundo Arnheim, estes dois estilos – racional e intuitivo – dependendo da época foram ora colaboradores, ora rivais. Portanto a sua complementaridade caracterizava um confronto que estava além das ciências matemáticas e físicas, e não apenas dentro destas. Para Eloísa Fagali: “No século XIX, a divisão romântica entre a intuição e o intelecto gerou um conflito entre devotos da intuição que encaravam com desdém as disciplinas intelectuais dos cientistas, com os adeptos da razão, que condenavam, como irracional, a natureza da intuição”. Segundo Poincaré, essas duas estratégias para o conhecimento seriam também complementares dentro da matemática.

Nos capítulos II, III e IV de *O valor da ciência*, Poincaré discute o tempo, o espaço e as três dimensões espaciais. A discussão em muitos momentos é bastante matematizada, e a sua leitura não flui tão facilmente como no restante do livro.

Quanto ao tempo, o autor começa por tentar definir o conceito de simultaneidade – quando é que dois fatos são simultâneos? –, exatamente o caminho que será feito por Einstein na argumentação a respeito de sua Teoria da Relatividade: “Dois fatos devem ser considerados simultâneos quando a ordem de sua sucessão pode ser invertida à vontade”. Um dos exemplos para esta discussão utiliza-se da queda de dois raios em pontos diferentes do espaço – um dos exemplos da predileção

de Einstein também. Então o problema da simultaneidade se reduz ao problema da anterioridade, que não é trivial quando os dois eventos acontecem a grandes distâncias um do outro. E como se define a anterioridade? Poincaré responde: “é pela causa que se define o tempo”. Da relatividade da simultaneidade – um problema qualitativo – para a relatividade da duração – um problema quantitativo – o caminho de Poincaré continua sendo o mesmo de Einstein: “Quando digo que de meio-dia à uma hora passou o mesmo tempo que de duas horas às três horas, que sentido tem esta afirmação?” Como Einstein, Poincaré chega à conclusão de que “a luz tem uma velocidade constante, e, em particular, que sua velocidade é a mesma em todas as direções”.

Poincaré, assim sendo, também se questionava sobre “coisas com que só as crianças se preocupavam”, nas palavras de Einstein, e pôde concluir sobre o tempo: “Não temos a intuição direta da simultaneidade, nem a da igualdade de duas durações. Se cremos ter essa intuição, é uma ilusão. Nós a compensamos com o auxílio de algumas regras que aplicamos quase sempre sem perceber [...] e poderíamos resumi-las dizendo: ‘A simultaneidade de dois eventos, ou a ordem de sua sucessão e a igualdade de duas durações, devem ser definidas de tal modo que o enunciado das leis naturais seja tão simples quanto possível’”.

No que diz respeito ao espaço, o foco da argumentação de Poincaré está na discussão sobre o seu caráter euclidiano ou não-euclidiano: “Assim, perguntar que geometria convém adotar é perguntar a que linha convém dar o nome de reta”. Poincaré já se preocupava com questões – como a geometria existente nas proximidades de corpos dotados de grande massa – que só seriam esclarecidas com a Teoria da Relatividade Geral, dez anos depois: “Podemos nós imaginar um mundo onde houvesse objetos notáveis que adotassem mais ou menos a forma das retas não-euclidianas, e corpos naturais notáveis que sofressem freqüentemente movimentos mais ou menos

semelhantes aos movimentos não-euclidianos?”

Quanto ao número de dimensões do espaço, com o desenvolvimento da pesquisa matemática acerca de “geometrias alternativas”, muitos já se preocupavam no final do século XIX com possíveis dimensões que ultrapassassem as três do espaço euclidiano usual. O livro de ficção científica, mas também de crítica social *Planolândia: um romance de muitas dimensões*, escrito por Edwin Abbott e publicado pela primeira vez em 1884, permite compreender como essa questão era uma preocupação disseminada na época. Segundo Poincaré, “não podemos admitir, ao mesmo tempo, que é impossível imaginar o espaço de quatro dimensões e que a experiência nos demonstra que o espaço tem três dimensões”, visto que “tudo o que podemos dizer é que a experiência nos informou que é cômodo atribuir ao espaço três dimensões”.

Sobre a importância do sistema de referência para a determinação do movimento há uma passagem belíssima de Poincaré que também remete a Einstein: “Estou sentado em meu quarto, um objeto está em repouso sobre minha mesa; não me movo durante um segundo, ninguém toca o objeto; sou tentado a dizer que o ponto A que esse objeto ocupava no início daquele segundo é idêntico ao ponto B que ele ocupa no fim; de modo algum: do ponto A ao ponto B há 30 quilômetros, pois o objeto foi arrastado pelo movimento da Terra”.

Enfim, para Poincaré o tempo e o espaço são conceitos construídos conjuntamente e sem precedência de um em relação ao outro. É com fina ironia que afirma: “não posso compreender que se diga que a idéia de tempo é posterior logicamente à de espaço, porque só podemos imaginá-lo sob a forma de uma reta; é o mesmo que dizer que o tempo é posterior logicamente à agricultura, porque é representado geralmente armado de uma foíce”.

A ASTRONOMIA E A FÍSICA SEGUNDO O VALOR DA CIÊNCIA

Poincaré inicia a segunda parte de seu livro salientando a importância das inter-relações entre a análise matemática e a física. Inicia com a repetição da pergunta: para que serve a matemática? Poincaré rechaça inicialmente aquelas pessoas “práticas”, para as quais esta pergunta significaria “como ganhar dinheiro com a matemática”. E responde a estas pessoas primeiro com uma outra pergunta – “para que serve acumular tantas riquezas?” – e em seguida com uma provocação – “e por causa da vida perdem-se as razões para viver”.

A matemática é a única língua com a qual o físico pode falar. Tudo que pode ser medido pode ser compreendido: “todas as leis provêm da experiência, mas para enunciá-las é preciso uma língua especial (a matemática)”. Mas, além de permitir o estudo da natureza, ela tem outros dois objetivos: um objetivo filosófico – “ajudar o filósofo a aprofundar as noções de número, espaço e tempo” – e um objetivo estético – já que nela se encontram “fruições análogas às proporcionadas pela pintura e pela música”.

Para Poincaré, a matemática não deve ser uma simples fornecedora de fórmulas para a física, e isso permite-nos pensar na realidade de hoje do ensino de física e na forma desarticulada e descontextualizada como a matemática é apresentada aos alunos. Mas a matemática merece ser cultivada nela mesma – inclusive nas teorias que ainda não têm uma aplicação direta na física. Aqui é apresentado o prazer que a matemática pode provocar em quem a estuda – fato este desconhecido por mais da metade dos brasileiros, que associa matemática a sofrimento, de acordo com as pesquisas sobre educação matemática existentes.

O capítulo VI, sobre astronomia, é um dos mais bonitos do livro. É também importante, pois permite refletirmos sobre o papel fundamental do estudo e do ensino da astronomia. Poincaré aborda a questão por

que se deve estudar astronomia e a importância desta ciência para as demais ciências: “a astronomia é útil porque nos eleva acima de nós mesmos; é útil porque é grande; é útil porque é bela” e não somente pela sua aplicabilidade. No Brasil, o ensino de astronomia na educação básica é em muitos casos inexistente e em outros casos apenas optativo, sendo mais freqüentemente trabalhado na disciplina de geografia do que na de física, denunciando a timidez com que os professores de física ainda encaram este desafio de ensinar astronomia de forma orgânica em seus cursos.

Historicamente foi a astronomia que nos ensinou que há leis científicas que são inelutáveis, foi ela que permitiu a construção de espíritos capazes de compreender de fato a natureza: “Foi Newton que nos mostrou que uma lei é apenas uma relação necessária entre o estado presente do mundo e seu estado imediatamente posterior. Todas as outras leis descobertas depois não são outra coisa: em suma são equações diferenciais; mas foi a astronomia que nos forneceu primeiro o modelo”. Conhecendo as leis e os segredos da natureza, podemos comandá-la, e não, como na antiguidade, solicitá-la: “Não se domina a natureza senão [lhe] obedecendo”. A astronomia também nos ensinou a não nos assustarmos com os grandes números e, ao contemplar o infinitamente grande, tornamo-nos aptos a compreender o infinitamente pequeno. Como a astronomia nasceu da astrologia, que era o ganha-pão de Kepler, Ticho Brahe e outros, a humanidade e a ciência em geral paradoxalmente devem muito à astrologia!

A mecânica celeste permitiu também que desconfiássemos das aparências, mas de uma forma superior à proposta por Platão: “No dia em que Copérnico provou que o que se pensava ser mais estável estava em movimento, que o que se pensava ser móvel era fixo, mostrou-nos quão enganadores podiam ser os raciocínios infantis que provêm diretamente dos dados imediatos de nossos sentidos; é verdade que suas idéias não

triumfaram sem dificuldade, mas, depois desse triunfo, não há mais preconceito inveterado que não sejamos capazes de abalar”. Como nas palavras de Carlos Drummond de Andrade, em seu poema “Eclipse”: “Pra quem sabe ver, a noite é clara”. De forma também poética, Poincaré divaga que, se vivêssemos em um planeta com um céu sempre nebuloso e privado de astros, este próprio planeta seria para nós ininteligível! Para alguns a ciência deve sempre se preocupar com as aplicações práticas. Para Poincaré esta é uma meia-verdade, já que estas aplicações práticas – as máquinas e a indústria –, ao nos livrarem das preocupações materiais, nos dão prazer para contemplar a natureza, e a astronomia está eivada desse espírito de contemplação.

Poincaré, neste sentido, criticou Augusto Comte, que haveria dito que seria inútil procurar conhecer a composição do Sol, pois, ao conhecermos as substâncias de outros astros que não a Terra, concluímos que as leis da nossa química são universais, ou seja, são leis gerais da natureza, e não caprichos casuais contingentes ao nosso planeta.

Os capítulos VII, VIII e IX nos dão uma visão geral dos caminhos e descaminhos da física: sua história e seu passado, a crise vivida na época e as perspectivas a respeito do que permaneceria ainda de pé em meio às ruínas, seu futuro e sua utilidade. Poincaré antevê a revolução que estava por vir e que resultaria no aparecimento da mecânica quântica e da Teoria da Relatividade. No primeiro caso, ressaltando a importância de uma visão probabilística sobre o mundo microscópico, no qual a lei física não seria dada apenas por uma equação diferencial, mas também assumiria o caráter de uma lei estatística. Quanto à relatividade, Poincaré afirma que “talvez também devamos construir toda uma mecânica nova que apenas entrevemos, onde, crescendo a inércia com a velocidade, a velocidade da luz se tornaria um limite intransponível” (sic).

Poincaré observa que as crises e as revoluções na ciência não significam uma negação simples do trabalho de nossos

antepassados, mas sim a sua superação; segundo ele, os quadros não se quebram, pois são elásticos, mas se ampliam. Desta forma Poincaré reflete e conjectura sobre o futuro de alguns dos princípios da física: a conservação da energia (princípio de Mayer); a conservação da massa (princípio de Lavoisier); a segunda lei da termodinâmica (princípio de Carnot); o princípio da relatividade; a terceira lei de Newton (a lei da ação e da reação); o princípio da mínima ação.

O VALOR OBJETIVO DA CIÊNCIA

Nesta terceira e última parte do livro, Poincaré preocupa-se com questionamentos de cunho filosófico que se iniciam com a pergunta que é o título do capítulo X: a ciência é artificial? E ainda: como a ciência nos é apresentada? O que ela verdadeiramente é? Ela não seria apenas um conjunto de regras formais? Ela está em busca de verdades? Qual sua proximidade com a realidade?

Seu interlocutor – ao qual se contrapõe – é o senhor Le Roy, um filósofo e escritor importante da época, autor de uma doutrina filosófica denominada de “nominalismo” e que hoje poderíamos chamar de “relativismo”. Para Le Roy “não há realidade senão em nossas impressões fugidias e mutantes, e mesmo essa realidade se esvai assim que a tocamos”. Segundo sua filosofia “antiintelectualista”: “a ciência é feita de convenções, e é unicamente a essa circunstância que deve sua aparente certeza; os fatos científicos e, *a fortiori*, as leis são obra artificial do cientista; a ciência, portanto, nada pode nos ensinar sobre a verdade, só pode nos servir como regra de ação”. Assim sendo, a inteligência automaticamente deformaria tudo que tocasse com o seu instrumento fundamental, o discurso, e os fatos na verdade seriam criados pelos cientistas!

Poincaré se contrapõe, afirmando que ou a ciência será intelectualista ou não existirá! Assim sendo, o cientista não cria o fato bruto

(que está fora da ciência), mas sim o fato científico: “Qual a diferença entre o enunciado de um fato bruto e o enunciado de um fato científico? [...] O fato científico é apenas o fato bruto traduzido para uma linguagem mais cômoda. [...] Não pode haver nem ciência sem fato científico, nem fato científico sem fato bruto, já que o primeiro é apenas a tradução do segundo. [...] Tudo o que o cientista cria num fato é a linguagem na qual ele o enuncia. [...] Os fatos são fatos, e se acontece serem conformes a uma predição, não é por efeito de nossa livre atividade”. A ciência, diferentemente de um jogo como o gamão, não é feita de convenções arbitrárias, mas de regras que funcionam, ao passo que as leis contrárias não teriam funcionado: “A ciência prevê, e é porque prevê que pode ser útil, e servir de regra de ação [...] O cientista se engana com menos frequência do que um profeta que fizesse predições ao acaso”.

A ciência nos faz conhecer a verdadeira natureza das coisas? Para Poincaré, a ciência avança por aproximações sucessivas: “toda lei particular será sempre apenas aproximada e provável [...] e] poderá ser substituída por uma outra, mais aproximada e mais provável”. Há, para ele, um caráter universal na ciência: “só pela ciência e pela arte as civilizações têm valor”. Deste ponto de vista, “a ciência pela ciência” é uma fórmula tão válida quanto “a vida pela vida” e “a felicidade pela felicidade”. O que viabiliza a busca pela verdade é a existência de uma “objetividade”, visto que o mundo no qual vivemos é comum a nós e a outros seres pensantes, e o que há de objetivo, idêntico e comum neste mundo, para todos os espíritos, pode ser transmitido por meio de um discurso em comum sem o qual não haveria objetividade.

CONCLUSÕES

Poincaré destaca em seu livro a importância epistemológica da astronomia e a relevância de seu ensino. A mecânica celeste

permitiu tirar o homem do centro do universo e ir, além disso, na refutação ao fundamentalismo religioso daqueles que tentam fazer uma leitura literal de textos religiosos como a Bíblia: “Os antigos acreditavam que tudo era feito para o homem, e é preciso crer que esta ilusão é bem tenaz, já que é preciso combatê-la incessantemente. Contudo, precisamos desvencilharmo-nos dela; caso contrário, seremos apenas eternos míopes, incapazes de ver a verdade”. À antiga afirmação de que “Deus criou o homem a sua semelhança”, não seria melhor perguntar se não teria sido o homem quem criou Deus a sua semelhança? A revolução, propiciada pela mecânica celeste de Kepler, Bruno, Galileu e Newton, permitiu com certeza que posteriormente outras revoluções científicas pudessem aparecer: a evolução de Darwin, a relatividade de Einstein, a física quântica de Bohr e Heisenberg, a cosmologia de Hubble e Gamow.

Poincaré parece também, neste livro publicado em 1905 (assim como anteriormente em *A ciência e a hipótese*, publicado em 1902), antecipar os dois postulados da Teoria da Relatividade – a generalização do princípio da relatividade e também o princípio da constância da velocidade da luz e prever inclusive as suas conseqüências: a relatividade da simultaneidade, do tempo, do espaço e da inércia, bem como a importância de geometrias não-euclidianas para a descrição do universo relativístico. Poincaré de certa forma merece ser tratado como um co-descobridor da relatividade ou, pelo menos, um dos ombros de gigantes (juntamente com Lorentz) que permitiriam a Einstein enxergar mais longe.

Finalmente, Poincaré se contrapõe ao relativismo como filosofia da ciência, relativismo este que neste início do século XXI volta a ficar em moda por meio de correntes de pensamento vinculadas direta ou indiretamente ao pós-modernismo. Portanto é bastante atual e pedagógico ler Poincaré.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, Edwin. *Planolândia: um romance de muitas dimensões*. Rio de Janeiro: Conrad do Brasil, 2002.

ARNHEIM, R. *Intuição e intelecto na arte*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

FAGALI, Eloísa Q.; VALE, Zélia del Rio. *Psicopedagogia institucional aplicada*. Petrópolis, Vozes, 2002.

POINCARÉ, Henri. *A ciência e a hipótese*. Brasília: Editora da UnB, 1988.

_____. *O valor da ciência*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1995.

ROTHMAN, Tony. *Tudo é relativo e outras fábulas da ciência e tecnologia*. Rio de Janeiro, DIFEL, 2005.

RUSSELL, Bertrand. *The principles of mathematics*. W. W. Norton, 1996.

STRATHER, Paul. *Einstein e a relatividade em 90 minutos* (Coleção Cientistas em 90 minutos). Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

OUTRAS REFERÊNCIAS

<http://users.hotlink.com.br/marielli/matematica/geniomat/poincare.html>
Data de acesso: 13/01/2005

<http://www.folha.com.br>
Banco de dados Folha: publicação Folha da Manhã (08/08/1954) - O centenário de Poincaré. Data de acesso: 19/01/2005

<http://www.scientificamerican>.
Edição nº. 29 (Outubro de 2004). Legado da Relatividade. Data de acesso: 15/02/2005

<http://editora.globo.com/galileu/edic/144/>
Edição nº. 144 - O enigma de US\$ 1 milhão: Matemático russo propõe solução para a conjectura de Poincaré. Data de acesso: 15/02/2005.

<http://www.educ.fc.ul.pt>
Faculdade de Ciências - Universidade de Lisboa. Data de acesso: 19/02/2005

Para contato com os autores:

Alessandra Cristiane Matias
Ale_pandora@yahoo.com.br

Ricardo Roberto Plaza Teixeira
Rrpteixeira@bol.com.br