> "Doubt, usually, perhaps always, takes its rise from surprise"
> (CP 5.166)

A problemática da Descoberta e da Prova

Ana Paula Silva

Breves Elementos Biográficos sobre Peirce

Charles Sanders Peirce nasceu em Cambridge, Massachusetts, e tem sido considerado por alguns como o maior filósofo norte-americano[1]. O seu pai, Benjamin Peirce, foi matemático, físico e astrónomo. Peirce deu continuidade ao trabalho de seu pai, sendo matemático, astrónomo, cartógrafo, formou-se, separadamente, em física e em química, em Harvard, em cujo observatório astronómico trabalhou. Desenvolveu algumas pesquisas científicas originais e dedicou-se intensamente à filosofia. Enquanto filósofo, Peirce ocupa uma posição de realce como lógico, filósofo da ciência e da linguagem e como um dos fundadores do pragmatismo.

A obra de Peirce não foi valorizada durante várias décadas. Só foram publicados, em vida, alguns artigos em revistas, nomeadamente na *Popular Science Monthly* e na *Monist*, sendo que a maior parte dos seus trabalhos ficou inédita. Reunidos nos *Collected Papers*, (referidos neste texto por CP) os seus textos apenas começaram a ser publicados em 1931, cerca de dezassete anos após a sua morte e só em 1958 a edição foi concluída. Assim se explica que muitas das teorias mais interessantes de Peirce, nomeadamente no âmbito da Semiótica e da Lógica, tenham sido mal conhecidas, ou mesmo desconhecidas, até há relativamente pouco tempo.

No entanto, à medida que as obras de Peirce foram sendo *descobertas* e estudadas, Peirce foi ganhando uma importância crescente no campo da Semiótica, da Lógica, da Epistemologia e da Filosofia em geral. Do mesmo modo, a Teoria Peirceana da Abdução tem merecido uma atenção cada vez maior por parte da crítica especializada, apesar de, entre os que a têm estudado, essa teoria levantar objecções paradoxais, cuja questão de fundo diz respeito à possibilidade mesmo de uma lógica da descoberta.

Três espécies de Argumentos

Segundo Peirce, há três espécies de argumentos: Abdução, Indução e Dedução:

«As três espécies de raciocínio são Abdução, Indução e Dedução. O único raciocínio necessário é a Dedução. É o da matemática. Parte de uma hipótese, cuja verdade ou falsidade nada tem a ver com o raciocínio, e cujas conclusões são igualmente ideais... A Indução é fazer o teste experimental de uma teoria. ... A Indução... não poderá nunca dar origem a uma nova ideia. Nem a Dedução. Todas as ideias da ciência vêm através da Abdução. A Abdução consiste em estudar factos e inventar uma teoria para os explicar». (CP 5.145)

Peirce utiliza, ao longo de toda a sua vida, diversas designações para o terceiro tipo de inferência: «hipótese», «presumpção», «retrodução» e «abdução». Neste artigo não me debruçarei sobre as distinções entre todos esses termos e usarei, sem perda de generalidade, o termo abdução, que, por sinal, era o que Peirce menos gostava e pelo qual ficou conhecida a sua «terceira inferência». Analisemos então, brevemente, estas três espécies de raciocínio.

Dedução

É costume representar a dedução pela seguinte fórmula:

Todos os x são y (definição ou teoria geral);
A é x (caso particular);
Portanto, A é y (conclusão).

Podemos concretizar esta forma de inferência com o seguinte exemplo:

- A — «Todos os sócios da APM são professores de matemática». Premissa maior (regra que inclui muitos casos).
- B — «X é sócio da APM». Premissa menor (um caso que se acomoda à regra).
- C — «X é professor de matemática». A conclusão aplica a regra ao caso e enuncia o resultado.

Toda a dedução envolve este tipo de raciocínio silogístico analítico, que vai do geral para o particular ou do universal ao individual. Ele é o mais simples e fidedigno, pois ao estarmos certos da validade de A e B, (independentemente do seu valor lógico) também estamos seguros da veracidade de C.

Se é verdade que «Todos os sócios da APM são professores de Matemática», então, ao encontrarmos um sócio da APM segue-se, inevitavelmente, que é professor de Matemática. Não pode haver qualquer tipo de erro nesta última afirmação, desde que, evidentemente, as duas anteriores sejam verdadeiras. A dedução consiste, assim, em partir de uma verdade que se conhece e que funciona como um princípio geral ao qual se subordinam todos os casos que serão demonstrados a partir dela, isto é, na dedução parte-se de uma verdade já conhecida para demonstrar que ela se aplica a todos os casos particulares nela contidos.

Assim, a dedução é um processo de inferência através do qual um determinado facto ou um caso particular se tornam conhecidos, entendidos ou explicados por inclusão numa teoria geral. Por exemplo, se definimos o triângulo como uma figura geométrica cuja soma dos ângulos internos é igual a 180°, deduzimos, desta ideia, a mesma propriedade para qualquer triângulo.

No caso de uma teoria, a dedução permite que, pela aplicação das leis e regras da teoria a um fenómeno particular encontrado, o mesmo seja explicado ou entendido. Por exemplo, para se saber o que acontece a um corpo lançado no espaço por uma nave espacial, ou qual a velocidade de um projéctil lançado de um submarino para atingir um alvo num determinado tempo, aplicam-se a esses casos particulares as leis gerais da física newtoniana e obtém-se um conhecimento verdadeiro.

Peirce ilustrava a dedução mediante o exemplo, hoje muito conhecido, do pacote de feijões:

Regra: Todos os feijões deste saco são brancos.
Caso: Estes feijões são deste saco.
Resultado: Estes feijões são brancos.

Por muito útil que seja para aplicar regras gerais a casos particulares, este tipo de raciocínio não possui qualquer tipo de criatividade, não possui qualquer inovação na sua conclusão, pois, de facto, não transmite, não produz qualquer tipo de conhecimento que não esteja necessariamente incluído nas suas premissas. Não é assim, contrariamente à indução e à abdução, um raciocínio ampliativo, pois não adiciona coisa alguma ao que já é sabido.

Indução

Segundo Peirce o raciocínio indutivo, ou sintético, envolve «a aplicação de uma regra geral a um caso particular» (CP 2.620).

O ponto de partida é o caso e a conclusão é a regra, a qual se obtém pela observação do resultado. Peirce ilustra a indução da seguinte forma:

Caso: Estes feijões são deste saco.
Resultado: Estes feijões são brancos.
Regra: Todos os feijões deste saco são brancos.

Assim, «a indução é a inferência de uma regra a partir do caso e do resultado» (CP 2.622). A indução percorre o caminho contrário ao da dedução. Parte-se das premissas menores de modo que o raciocínio avança do particular para o geral.

Podemos concretizar esta forma de raciocínio indutivo ou sintético com o seguinte exemplo:

- A — «O sócio A da APM é professor de matemática» — observação de um caso específico, perfeitamente constatável.
- B — «O sócio B da APM é professor de matemática» — premissa menor, perfeitamente constatável.
- C — «Os sócios C, D, E, ... da APM são professores de matemática» - outra premissa menor, perfeitamente constatável.

Para chegar à conclusão e enunciar a regra geral baseada nestes casos particulares, é necessário realizar um salto para afirmar:

- D — «Todos os sócios da APM são professores de matemática».

Este raciocínio indutivo parte da observação de fenómenos particulares, iguais ou semelhantes, e procura a lei ou teoria geral, que, por sua vez, explica e subordina todos esses casos particulares. É um raciocínio baseado não somente nas leis da lógica mas na observação do mundo empírico. É criativo, porque D é muito mais do que a soma de A, B e C. No entanto, não fornece uma convicção segura de que D seja verídico, isto é, pelo facto de conhecermos um, dois, três, ..., n sócios da APM, que são professores de matemática, tal não implica a certeza ou a garantia de que não exista um sócio da APM que não seja professor de Matemática. A generalização dos casos particulares para uma lei geral pode trazer erros, isto é, nem sempre essa generalização se traduz em verdades absolutas. No entanto, é certo que é, pela indução, que o conhecimento científico tem evoluído.

Hipótese ou Abdução

Peirce defende que a indução «não é a única maneira de inverter um silogismo dedutivo de modo a produzir uma inferência sintética» (CP 2.623) e apresenta o seguinte exemplo:

«Suponhamos que entro numa sala e aí encontro alguns sacos que contêm diferentes espécies de feijões. Em cima da mesa está um punhado de feijões brancos e, após procurar, encontro um saco que só contém feijões brancos. De imediato, infiro, como probabilidade ou como suposição bem fundamentada, que aquele punhado de feijões brancos foi retirado desse saco. Este tipo de inferência denomina-se formulação de uma hipótese. É a inferência de um caso a partir de regra e resultado.» (CP 2.623)

Como anteriormente referimos, o termo hipótese aqui apresentado por Peirce será posteriormente reformulado por ele, ao introduzir a palavra «abdução». Então, através das palavras de Peirce, acima descritas, podemos concluir que abduzir significa, pois, levantar hipóteses, hipóteses estas que são propostas de explicação para os fenómenos surpreendentes que se observam. A abdução torna-se, assim, um processo de inferência que parte de um facto insólito ou invulgar e que procura uma explicação para a sua ocorrência. Essa explicação torna o facto perfeitamente compreensível e retira-lhe o elemento de surpresa que estava na base do seu carácter inesperado: «A abdução é o processo de formação de uma hipótese explicativa.» (CP 5.712); «A abdução, ao fim e ao cabo, não é senão conjectura... é o processo de escolher uma hipótese» (CP 7.219).

Torna-se assim facilmente compreensível um outro exemplo de hipótese, ou abdução, dado por Peirce: ao desembarcar, certo dia, no porto de uma província turca, cruzou-se com um homem a cavalo rodeado por quatro cavaleiros que sustentavam um palio sobre a sua cabeça. Como o governador da província era a única personagem que Peirce podia imaginar ser merecedor de tal honra, inferiu que se tratava do governador (CP 2.625). Um outro exemplo de abdução, também de Peirce: encontram-se fósseis semelhantes a peixes em regiões do interior de um país. Para explicar o fenómeno supõe-se que o mar outrora cobria essa terra.

Quando nos confrontamos com uma circunstância invulgar, capaz de ser explicada pela suposição de que se trata de um caso particular de certa regra geral, e adoptamos, em função disso, essa suposição, estamos perante uma hipótese ou abdução.

Novamente, podemos concretizar esta forma de inferência com o seguinte exemplo:

- A — «Este X é sócio da Associação dos Professores de Matemática».
- B — «Se este X for professor de Matemática, é natural que seja sócio da APM».
- C — «Então, infiro que este X é professor de matemática».

É certo que nada garante que pelo facto de X ser sócio da APM, tenha que ser um professor de Matemática. Podem existir sócios da APM que não sejam professores de Matemática. Mas para explicar o fenómeno de «X ser sócio da APM», isto é, para perceber porque é que X é sócio da APM, podemos encontrar uma «explicação» para esse facto: X é sócio da APM porque é professor de Matemática.

Mas que garantia temos de que X é sócio da APM porque é professor de Matemática?

Não pode ser ele sócio porque é professor de Física mas quer estar a par das investigações que se fazem na APM?

Ou não haverá outra qualquer razão para que X seja sócio da APM e que desconhecemos?

É verdade que a resposta a qualquer destas duas últimas questões pode ser afirmativa mas inclinamo-nos a pensar que é mais provável que X seja sócio da APM porque é apenas professor de Matemática.

Portanto, esta hipótese, esta inferência que relaciona o facto de X ser sócio da APM porque é professor de Matemática, pode ser olhada como um passo «ousado e arriscado» (CP 2:632). Ousado, porque tomamos a liberdade de concluir que X é professor de Matemática. Arriscado porque corremos o risco de nos enganarmos. Mas apesar de ser um passo ousado e arriscado, a concepção da hipótese é um momento de génese, um momento de criação, o princípio da descoberta e da possibilidade de decifração do mundo.

Em muitos aspectos da nossa vida quotidiana fazemos constantes abduções, propomos explicações para fenómenos dos quais não sabemos, de imediato, as razões para a sua ocorrência. No entanto, as explicações para eles surgem na nossa mente e permitem-nos inferir determinados factos, que, em geral, não se afastam da verdade. Sem a abdução não se avançaria nem no conhecimento quotidiano nem no conhecimento científico.

Em resumo, os três tipos de inferência são, pois, classificados, por Peirce, do seguinte modo:

— raciocínio analítico, ou dedução, «demonstra que algo deve ser»;

— raciocínio sintético, ou indução, «demonstra que algo é realmente operativo»;

— e abdução que «se limita a sugerir que algo pode ser».

Vejamos então como Peirce os distingue:

Dedução
Regra: Todos os feijões deste pacote são brancos
Caso: Estes feijões são deste pacote
Resultado: Estes feijões são brancos

Indução
Caso: Estes feijões são deste pacote
Resultado: Estes feijões são brancos
Regra: Todos os feijões deste pacote são brancos

Hipótese [Abdução]
Regra: Todos os feijões deste pacote são brancos
Resultado: Estes feijões são brancos
Caso: Estes feijões são deste pacote (CP 2.623)

No caso da dedução, a premissa maior é uma regra, a premissa menor é um caso e a conclusão é um resultado. No caso da indução, a premissa maior é um caso, a premissa menor é um resultado e a conclusão é uma regra. No caso da abdução, a premissa maior é uma regra, a premissa menor é um resultado e a conclusão é um caso.

Peirce classifica as inferências da seguinte maneira (CP 2.623):

Inferência
- Dedutiva ou analítica
- Sintética
  - Indução
  - Hipótese

Características da Abdução

Segundo Peirce, a abdução possui duas características: um carácter inovador e um carácter lógico. A abdução é o processo pelo qual se inova: «Uma abdução ... é o único tipo de raciocínio que inicia uma ideia nova» (CP 2.96).

Peirce concebe a abdução como uma inferência que nos leva a pensar o que ainda não tinha sido pensado, pois é isso mesmo que, antes de mais, é, exactamente, uma hipótese. É um momento de descoberta que nos possibilita decifrar o que nos rodeia. A grande diferença entre a indução e a hipótese está em que a primeira infere a existência de fenómenos semelhantes aos observados em casos similares, ao passo que a hipótese supõe algo diferente do que directamente observamos e, com frequência, algo que nos seria impossível observar directamente (CP 2.640). O primeiro procedimento corresponde a raciocinar a partir de casos particulares, no sentido de uma lei geral; o segundo corresponde a raciocinar do efeito para a causa. O primeiro classifica, o segundo explica (CP 2.636).

«A abdução inicia-se com os factos sem, em princípio, ter qualquer particular teoria em vista, embora ela seja motivada pelo sentimento de que é necessária uma teoria para explicar os factos surpreendentes. A indução busca uma teoria, a abdução busca factos» (CP 7.217-218)

Peirce define a abdução como:

«um raciocínio que apresenta nas premissas factos que manifestam uma similaridade com o facto afirmado na conclusão, mas que poderiam perfeitamente ser verdadeiros sem a última o ser, e muito mais sem que fosse reconhecida como tal; desse modo não se é conduzido a afirmar a conclusão positivamente, mas apenas inclinado a admiti-la.» (CP 2.96)

A abdução *inclina* levemente o nosso juízo para a conclusão visando propor uma hipótese, uma teoria problemática que tem a seguinte forma:

«Um fato surpreendente *C* é observado:
Mas se A fosse verdadeiro, *C* seria natural;
Donde há razão para suspeitar-se que *A* é verdadeiro.» (CP 5.189)

O argumento abdutivo é a fórmula pela qual se chega a esse *A*, a nossa hipótese explicativa. E para ser boa hipótese, isto é, para ser admitida, mesmo enquanto hipótese, deve dar uma explicação plausível dos factos já conhecidos e, posteriormente, ser verificada experimentalmente.

Para Peirce, sem abdução não haveria ciência, isto é, o progresso do conhecimento científico seria impossível. No entanto, o papel da abdução, como processo de formação de novas hipóteses explicativas, desaparece quando se selecciona uma hipótese:

«Claro que, como se compreende facilmente, no processo de submissão aos testes já não se tem necessidade de tal suposição na existência de misteriosos poderes de adivinhar. É apenas na selecção das hipóteses a testar que devemos ser guiados por essa suposição.» (CP 6.530)

Peirce distingue dois momentos na fase abdutiva: o primeiro momento é o momento do *insight*, origem de todas as conjecturas que compõem uma lista de possíveis explicações para um determinado fenómeno. Parece ser pouco mais que simples adivinhação. Trata-se de um momento heurístico, no qual certas ideias se associam na mente de maneira incontrolável (CP 6.302) e que pode ser visto como habilidade natural instintiva. «A inspiração abdutiva acontece em nós num lampejo. É um ato de insight, (introvisão), embora extremamente falível.» (CP 5.181).

O segundo momento prende-se com o processo de selecção das hipóteses, processo esse, que, diferentemente do primeiro, é consciente, controlado, voluntário, deliberado, sujeito à crítica e auto-crítica. Mas pelo facto de que podem surgir inúmeras hipóteses para explicar os factos, é pertinente colocar uma questão sobre a interacção que existe entre

a mente humana e o objecto investigado, que faz com que o homem levante algumas hipóteses alternativas das quais apenas uma se mostra aproximadamente verdadeira.

Ora, da mesma forma que, no primeiro momento da abdução, há necessidade de um instinto natural, no segundo momento também o instinto é necessário para se fazer a escolha certa. Tal é bem expresso nas palavras de Peirce:

«Considere-se o grande número de teorias que poderiam ter sido lembradas e sugeridas. Um físico defronta-se no laboratório com um fenómeno novo. Como é que ele sabe se o facto tem relação com a conjunção dos planetas? Por que não a presença de algum espírito? Ou uma palavra mágica pronunciada há um ano atrás à mesma hora pela imperatriz viúva da China? Pensemos nos trilhões e trilhões de hipóteses que poderiam ter sido feitas — e uma só verdadeira; e, no entanto, após duas ou três conjecturas, no máximo uma dúzia de conjecturas, o físico encontra, com bastante aproximação a hipótese correcta.» (CP 6.530)

Imaginemos que estamos perante um fenómeno surpreendente, que nos deixa perplexos e sobre o qual não temos qualquer explicação. Como conseguiríamos obter um conhecimento científico sobre o mesmo se não houvesse nada que orientasse a nossa escolha de uma hipótese entre todas as hipóteses possíveis? Nesse caso a ciência seria impossível. Damos a palavra a Peirce:

«Valeria mais abandonar todo o nosso esforço para conhecer a verdade, por urgente que possa ser a nossa necessidade de a estabelecer, se não podemos estar certos que o espírito possui um tal poder de conjecturar acertadamente, que, antes de experimentar um grande número de hipóteses, se poderá esperar que a suposição inteligente nos conduz à hipótese que resistirá melhor a todos os testes, deixando de lado, sem exame, a maior parte delas.» (CP 6.530)

Nota

1 George Steiner (2003:26) considera Peirce o mais importante filósofo que o Novo Mundo produziu até ao momento. De modo paralelo, Ketner (1976:56) considera que a qualidade filosófica dos trabalhos de Peirce pertence ao mais elevado *ranking* da história humana. Ketner não hesita em considerar que, quando o trabalho de Peirce, em termos de edições, colecções e bibliografias estiver cuidadosamente tratado, Peirce será internacionalmente considerado um filósofo a par de Platão ou Kant.

Referências Bibliográficas

Peirce, C.S. (1931–1958) *Collected Papers*, 8 vols., C. Hartshorne, P. Weiss and A. Burks (Eds.), Cambridge, MA: Harvard University Press.

Peirce, C.S. (1877) The Fixation of Belief, in J.Buchler (Ed), *Philosophical Writings of Peirce*, 1955, New York: Dover Publications.

Peirce, C.S. (1839–1914) Textos de Charles Sanders Peirce in Mota, O. Silveira (Eds.) (1975), *Semiótica e Filosofia*, Introdução, selecção e tradução de Octanny Silveira da Mota e Leonidas Hegenberg, 2ª Edição, São Paulo: Cultrix.

Peirce, C.S. (1839–1914) Escritos Coligidos/Charles Sanders Peirce in Mora d'Oliveira, e Henrique dos Santos, L, (Eds). (1980), *Escritos Coligidos Charles Sanders Peirce e Gotlob Frege*, Selecção e Tradução de Armando Mora d'Oliveira, Sérgio Pomerangblum e L.H. dos Santos, S. Paulo: Abril Cultural, Colecção Os Pensadores.

Peirce C.S. *Writings of C.S.Peirce : A Chronological Edition*, Volume I — (1857–1866), Volume II (1867–1871), Volume III (1872 – 1878), Volume IV (1879–1884) Volume V (1884–1886). Edited by the Peirce Edition Project (Indiana University Press, Bloomington, Indiana, 1982, 1984, 1986, 1989, 1993).

Ana Paula Silva

Escola Secundária da Moita

Revista temática de 2009 — O novo Programa de Matemática do Ensino Básico

Este ano a *Educação e Matemática* dedica o seu número temático, a ser publicado em Novembro/Dezembro de 2009, ao novo programa de Matemática do Ensino Básico. Este programa foi homologado em Dezembro de 2007, está actualmente em fase de experimentação, e a sua implementação terá início no próximo ano lectivo de 2009/10. Tal como aconteceu nos outros números temáticos, apelamos à colaboração dos leitores para esta revista. Envie-nos a sua proposta de artigo sobre o tema para `revista@apm.pt` até dia 30 de Junho.

A Redacção da Educação e Matemática