



O PAPEL DA INTUIÇÃO NAS DESCOBERTAS E INVENÇÕES CIENTÍFICAS

Celso Luis Levada (1) celsolevada@yahoo.com.br

Miriam de Magalhães Oliveira Levada (2) miriamlevada@uniararas.br

Ana Laura Remédio Zeni Beretta (2) analaura@uniararas.br

Grupo de ensino de Ciências da Uniararas, São Paulo, Brasil.

RESUMO

A palavra intuição que vem do latim *intuitione*, é descrita nos dicionários da seguinte forma: pressentimento; percepção clara que, para serem apreendidas pelo espírito, não precisam de raciocínio. Significado este que também é muito bem descrito no dicionário FERREIRA (1986) como sendo “conhecimento imediato, que independe do raciocínio”. Para melhor compreender o método intuitivo é conveniente que seja apresentado o método discursivo; em que o conhecimento chega ao fim proposto mediante uma série de esforços sucessivos que consiste em fixar e discutir idéias, afirmações e teses para se obter o conceito desejado. A intuição consiste exatamente no contrário, isto é, vai direto ao objeto, é o conhecimento imediato onde, num único ato do espírito, subitamente, lança-se sobre o objeto e o apreende, num processo análogo a uma visão ou contemplação. A história das descobertas científicas mostra que, embora a razão tenha sido utilizada para organizar, desenvolver, e testar as idéias, muitas delas tiveram uma dose de intuição no início do processo criativo. Alguns autores afirmam que a intuição é predominante na criatividade, pois, a razão não tem capacidade criativa. Nesse sentido, este estudo pretende apontar alguns exemplos tradicionais onde se constata o fato exposto.

PALAVRAS-CHAVE: Intuição, descobertas científicas, acaso

THE ROLE OF INTUITION IN SCIENTIFIC DISCOVERY AND INVENTION

ABSTRACT

The word intuition comes from the Latin *intuitione*, and is described in dictionaries as follows: presentiment; clear perception that, to be seized by the spirit, do not require reasoning. Specifically in the dictionary FERREIRA (1986) it is described as immediate knowledge, independent of reasoning. The intuitive method counterposes to the method of discourse, in which knowledge is the result of a proposed series of successives efforts, involving setting and discussing ideas, assertions and arguments in order attain the desired concept. The intuition is precisely the opposite, ie, it goes straight to the immediate knowledge : A single act of mind suddenly comprehends the object in a process analogous to a view or a contemplation. The history of scientific discoveries shows that, despite reason has been used to organize, develop, and test ideas, many of them had a dose of intuition in the dawn of the creative process. Some authors even claim that intuition is predominant lowering the role of reasoning in creative process. The work points out a few examples where intuition plays an important role in scientific discoveries.

KEYWORDS: intuition, scientific discoveries, chance

INTRODUÇÃO

De onde vêm as idéias? De acordo com SCHENBERG (1990) a origem das idéias científicas fundamentais é bastante misteriosa. Não se sabe de onde elas vêm; pode-se dizer que os grandes gênios têm intuições.

“Algumas idéias fundamentais têm origem desconhecidas dos próprios autores; eles também não sabem de onde elas vêm. Um dia aparece na cabeça do autor aquela idéia, mas de onde ela vem, ele não pode explicar. Outras têm origem conhecida e provêm obviamente da experiência” (SCHENBERG 1990).

BASSALO (1986) estudou o papel da intuição nas descobertas e invenções de Física. Inicialmente é analisado o processo criativo geral revelado na Arte, na Ciência e no Humor, processo esse constituído de quatro etapas básicas classificadas como preparação, incubação, iluminação (intuição) e verificação. Todos os processos são necessários, porém a intuição é o fator preponderante. Estudar Ciência e Arte em profundidade significa poder “sentir” uma descoberta a partir de um estado que transcende a realidade cotidiana.

No artigo O Acaso, o Preconceito e o método Científico, PLEITEZ (1996) faz, de imediato a seguinte pergunta: Como fazem os cientistas para obter conhecimento? É lógica, psicologia, sociologia da pesquisa, ou o quê? Que papel desempenham o acaso, os preconceitos e a razão na pesquisa científica? Como funciona a imaginação científica?

Uma frase atribuída a EINSTEIN (2004), mencionada na revista Galileu, traduz muito bem esse “sentimento”. “Penso noventa e nove vezes e nada descubro, deixo de pensar, mergulho em profundo silêncio e, eis que a verdade se me revela”. Outra frase de Einstein: “A imaginação é mais importante que o conhecimento”.

A questão básica que pode ser feita é: O que se entende por intuição?

A palavra intuição vem do latim *intuitione*, é descrita nos dicionários da seguinte forma: “pressentimento; percepção clara que, para serem apreendidas pelo espírito, não precisam de raciocínio”. Significado este que também é muito bem descrito por FERREIRA (1986) como sendo “conhecimento imediato, que independe do raciocínio”.

Para melhor compreender o método intuitivo é conveniente que seja apresentado o método discursivo; em que o conhecimento chega ao fim proposto mediante uma série de esforços sucessivos que consiste em fixar e discutir idéias, afirmações e teses para se obter o conceito desejado.

A intuição consiste exatamente no contrário, isto é, vai direto ao objeto, é o conhecimento imediato onde, num único ato do espírito, subitamente, lança-se sobre o objeto e o apreende, num processo análogo a uma visão ou contemplação.

Segundo o texto de BASSALO (1986), “Platão exemplifica o tipo de intuição pautada especialmente na razão, Plotino e Santo Agostinho mencionam a intuição emotiva, enquanto que Fichte sente a intuição na forma volitiva. Resumindo, a intuição pode ser desencadeada por um processo racional, pela emoção ou pela vontade de executar algo desejado, mas, em qualquer caso, trata-se de uma oposição à obra do intelecto ou do pensamento sistematizado”.

Os intuicionistas consideravam o ser humano dotado de uma intuição primeira sobre os números naturais. Por isso defendiam uma reelaboração da Matemática desde seus fundamentos. Partindo sempre da intuição, os axiomas, os teoremas,

enfim, toda a Matemática deveria ser reconstruída. O que fundamentava o movimento intuicionista era a consideração de que as entidades abstratas existiam somente quando eram construídas pela mente humana. Desse modo, o que não partisse da intuição não era Matemática (MONDINI 2008).

Segundo SNAPPER (Apud MONDINI, 2008) no intuicionismo havia a concepção de que entidades abstratas, como a Matemática, eram elaborações humanas e não objetos ideais platônicos. Diferentemente dos logicistas, os intuicionistas consideravam a Matemática Clássica falível em alguns pontos. Os paradoxos relativos à teoria dos conjuntos, por exemplo, no intuicionismo eram erros da Matemática e não dos matemáticos como pensavam os logicistas. Muitas descobertas científicas ou invenções são decorrentes desses tipos de intuições.

TIPOS DE INTUIÇÃO

Pode ser demonstrado que muitas descobertas e invenções físicas decorrem basicamente de três tipos de intuição que serão sintetizadas a seguir. Em primeiro lugar destaca-se a intuição racional, decorrente de trabalhos conscientes de seus autores, conforme pode ser percebido nas experiências de ARQUIMEDES. Em segundo lugar menciona-se a intuição emotiva, proveniente de idéias isoladas e que, entretanto, estão fora do paradigma científico vigente exemplificada, por exemplo, no trabalho resultante do sonho de KEKULE. Por último, menciona-se a intuição volitiva, onde se destaca a força de vontade, a perseverança, do tipo da descoberta de THOMAS EDSON.

Para exemplificar a intuição racional pode ser citado o clássico exemplo da descoberta da força de empuxo por Arquimedes: “um corpo imerso num líquido recebe um empuxo (força) dirigido para cima, igual ao peso do líquido deslocado. Quando o empuxo supera o peso o corpo flutua no referido fluido” (AMALDI 1997).

Contam os livros que o sábio grego Arquimedes o descobriu enquanto tomava banho, quando procurava responder a Hierão, rei de Siracusa, se sua coroa era realmente de ouro puro. O rei mandou fazer uma coroa de ouro e, para isso, contratou um artesão, que recebendo boa quantia de dinheiro e o ouro necessário, aceitou o trabalho.

Conforme descreve DOCA et al (2001), o artesão executou o trabalho com perfeição e entregou a coroa no prazo estabelecido. No entanto, o rei suspeitava que o ourives o enganara não utilizando ouro puro, então, pediu a Arquimedes que investigasse o caso.

Durante um banho “revelador”, Arquimedes observou que, à medida que seu corpo mergulhava na banheira, a água transbordava. Concluiu, então, como poderia resolver o problema da coroa e foi para a rua gritando: “Eureka, Eureka!”, que em língua grega quer dizer descobri. Assim, pegou um vasilhame com água e mergulhou um pedaço de ouro, do mesmo peso da coroa, registrando o quanto a água tinha subido. Fez o mesmo com um pedaço de prata, onde percebeu que o ouro não deslocou tanta água como a prata. Isto é, o nível da água subiu mais com a prata do que com o ouro. Inserindo a coroa na água, notou uma elevação no nível da água mais do que o ouro e menos do que a prata. Tanto a coroa, quanto o pedaço de ouro e quanto o pedaço de prata utilizada por Arquimedes tinham todos o mesmo peso. Entretanto, como a densidade do ouro é maior do que a da prata, o pedaço de ouro ocupa um volume menor que o pedaço de prata de mesmo peso. Se

o pedaço de ouro possui menor volume, então o mesmo deslocou um volume menor de água do que o pedaço de prata. A coroa, sendo feita de uma mistura de ouro e prata, possuía uma densidade média entre o ouro e a prata. Arquimedes constatou, então, que a coroa havia sido feita com uma mistura de ouro e prata o que condenou o artesão.

Assim, o princípio de Arquimedes pode ser enunciado como: "Todo corpo mergulhado num fluido sofre, por parte do fluido, uma força vertical para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo". Quando um corpo mais denso que um líquido é totalmente imerso nesse líquido, observamos que o valor do seu peso, dentro desse líquido, é aparentemente menor que no ar. A diferença entre o valor do peso real e do peso aparente corresponde à impulsão exercida pelo líquido.

INTUIÇÃO VOLITIVA

THOMAS EDSON pode ser indicado como um exemplo de cientista dotado de intuição volitiva. "Força de vontade" é a expressão coloquial e volição é o termo científico para um mesmo estado mental, ou seja, uma "preferência eletiva".

VIOLIN (2005) especula que Edson fez mais de mil experiências para conseguir inventar a lâmpada. Certa vez, alguém lhe perguntou o que ele achava de tantos fracassos. Edson respondeu: "Não fracassei nenhuma vez. Inventei a lâmpada. Acontece que foi um processo de 1.000 passos".

O mesmo pode se dizer de OERSTED (MARTINS, 1986), numa época em que se procurava uma relação entre a eletricidade e o magnetismo, apesar de se ter indícios dessa relação , OERSTED observou, depois de muitas experiências, que uma bússola sofre deflexão ao ser colocada nas vizinhanças de um fio conduzindo uma corrente elétrica. O fenômeno pode ser explicado afirmando-se que o campo elétrico gerado por cargas em movimento manifesta-se em objetos em repouso através de um campo magnético; daí a deflexão sofrida pela bússola. De alguma maneira, parte do campo elétrico transforma-se em magnético em virtude do movimento. Os experimentos de OERSTED eram tão simples para o ano de 1820 que se pode questionar os motivos pelos quais não foram feitos antes (PLEITEZ 1996).

Para PESSANHA et al (2009), a história de que a idéia da Gravitação Universal foi sugerida por Newton pela queda de uma maçã parece verdadeira. Em 1687, Isaac Newton publicou seu livro Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, no qual estabeleceu as categorias para o desenvolvimento de uma Filosofia Natural mecanicista: As três leis da Mecânica, os conceitos de força, massa e o tratamento de trajetórias curvas. Na última parte do livro, ele formulou a Lei da Gravitação Universal. Uma lenda na História da Física é a da queda da maçã. Newton tentava entender porque a Lua não se afasta da Terra; na década de 1660, quando passeava em um jardim, observou uma maçã caindo de uma árvore.

Ao observar o fato, Newton deu um salto mental intuitivo, pois, isso o teria feito pensar que, talvez, o poder responsável pela queda da maçã atuasse, também, na Lua, o que a impediria de se afastar (DIAS et al 2004).

Segundo GLEISER (1997) a radioatividade foi descoberta depois que Becquerel pôs na gaveta da escrivaninha de seu laboratório, amostras de um mineral, uma cruz de cobre e uma placa fotográfica todos embrulhados. Por alguma

misteriosa razão, uma semana mais tarde, Becquerel resolveu revelar o filme que havia guardado na gaveta, quando notou a marca da cruz impressa sobre a placa fotográfica. Como a amostra do mineral possuía o elemento químico urânio, Becquerel chamou seus raios de “raios urânicos”.

INTUIÇÃO EMOCIONAL

NIKOLA TESLA, um cientista sérvio naturalizado americano, que estudou intensamente as Ciências Físicas e Matemáticas, tinha uma intuição emocional. De suas inúmeras invenções destacam-se um genial sistema de correntes alternadas, máquinas e motores, que possibilitaram a eletrificação em grande escala em parceria com Edson. Tesla era um auto didata que não se apegava somente a conceitos, tinha uma infalível intuição, estudou intensamente Matemática e Física, emigrou-se para os EUA, e durante alguns anos trabalhou na empresa de Edson. O escritor CHILDRESS (2001), no livro As Fantásticas invenções de Nikola Tesla, aborda as invenções do referido cientista, descritas por ele mesmo, mencionando que ele escreveu sobre conceitos avançados de antigravidade, discos voadores e viagem no tempo, entre muitas outras coisas. Segundo o autor Tesla tinha visões durante a vigília em que aparelhos elétricos e outras máquinas eram visto em detalhes de projeto e construção. Tesla sempre foi considerado pela comunidade científica um sujeito exótico, jamais foi considerado um indivíduo “normal”. Para exemplificar uma de suas excentricidades Tesla tinha uma pomba preferida que criava como animal de estimação. Quando a pomba morreu Tesla acreditou que teria levado com ela toda inspiração que lhe permitia conceber seus inventos.

FRIEDRICH AUGUST KEKULÉ foi um dos pioneiros da química orgânica, estudioso da constituição da matéria, temática que sempre intrigou os homens. A estrutura das moléculas sempre esteve entre as primeiras especulações filosóficas da Ciência, e nestas a idéia de átomos e moléculas tem uma longa história. Por exemplo, por volta do ano de 1860 os químicos estavam estudando a maneira pela qual os átomos se combinavam para formar as moléculas. Isto originou uma longa análise e procura pelas formulas estruturais das substâncias. Um dos estudiosos era o alemão KEKULE, que estava intrigado com um importante problema que envolvia um composto chamado benzeno. Os pesquisadores sabiam que esta molécula é constituída por seis átomos de carbono e seis de hidrogênio, mas o desafio era encontrar um modo de agrupá-los adequadamente, para justificar as propriedades que eram exibidas pelo benzeno. Imaginava-se que os seis átomos de carbonos estivessem ligados em forma reta ou ramificada, sem elos fechados, formando uma cadeia normal, reta ou linear. Contudo, a partir desta configuração os cálculos conduziam a uma situação mais complexa para o benzeno, contrapondo-se a estabilidade com que ele se caracterizava. Um fato comum de ocorrer com algumas pessoas é que, às vezes, elas podem ter certa percepção de fenômenos por processos inconscientes que ocorrem através de sonhos, como foi o caso de

KEKULÉ que foi assim escrito por BENFEY (1958) na edição do Journal of Chemical Education de número 35:

“Meu olho mental, que se tornara mais aguçado pelas visões repetidas do mesmo tipo, podia agora distinguir estruturas maiores de conformações múltiplas: fileiras longas, às vezes mais apertadas, todas juntas, emparelhadas e entrelaçadas em movimento como o de uma cobra. Mas veja! O que era aquilo? Uma das cobras havia agarrado sua própria cauda, e essa

forma girava zombeteiramente diante dos meus olhos. Acordei como se por um raio de luz; e então, também passei o resto da noite desenvolvendo as consequências da hipótese". Imediatamente ele associou a forma cíclica dessa visão com o arranjo de átomos que pesquisava, obtendo a fórmula espacial do benzeno.

Com essa descoberta, abriu-se um campo enorme para a síntese de novos produtos, uma vez que grande parcela dos remédios produzidos pela indústria farmacêutica tem como base o benzeno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Será legítimo questionar o lugar do acaso nas descobertas científicas? Uma possível resposta para este questionamento pode ser extraída do artigo denominado Grandes Descobertas, disponível no site A Ciência e o Futuro. Num trecho, o editor diz que:

"o acaso pode ser entendido como uma espécie de engano: na procura de A, encontra-se B, e, mesmo despropositadamente, isso pode ter um grande impacto científico. O acaso pode não ter grande valor para quem vê a ciência com a simplicidade de um protocolo, mas a descoberta da lâmpada, dos raios-x, do efeito fotoelétrico, da fotografia, da radiação e de outros casos mencionados na literatura, obrigam o espectador comum a considerar outro lado da ciência: um lado aberto à imaginação, ao questionar dos fenômenos e ao flexibilizar dos objetivos a alcançar".

Acima de tudo, são os espíritos curiosos e inquietos dos cientistas que tornam as descobertas acidentais completamente legítimas. Talvez isso possa ser dito de outro modo, como por meio das palavras de Lewis Carroll, citado por MORAES (2009) que afirma: "para quem não sabe aonde vai qualquer caminho serve". A descoberta transcende aos limites impostos pela disciplinaridade. Quantos cientistas já não revelaram que acreditam terem chegado às suas teorias a partir de "sonhos ou estados semelhantes ao do sonho; por força de um lampejo de inspiração; e até mesmo em virtude de mal entendidos, de enganos".

Na humanidade, de um modo geral, a intuição é quase inteiramente sacrificada à inteligência. No entanto, ela está presente, mas vaga e, sobretudo descontínua. Esses lampojos vindos da nossa consciência podem nos revelar a pura duração, onde a inteligência só pode enxergar uma medida espacial. Intuir é coincidir. Quando se comprehende a intuição percebe-se que, em certos momentos ela pode até ser mais importante que a inteligência. Não se deve esquecer que a inventividade e a abertura de novos espaços é o principal indicador de um ambiente de pesquisa científica. Muitos não dão conta das complexas necessidades desses novos tempos, que exigem novas formas de abordagem, denominadas interdisciplinares ou transdisciplinares.

Entretanto, o acaso só favorece aqueles que estão preparados e não prescinde da observação, pois, se o pesquisador possuir a mente preconceituosa, apesar de todas as coincidências, não dará valor a alguns pequenos detalhes que podem conduzir a uma grande descoberta. A descoberta da penicilina constitui um exemplo típico, pois, só se tornou possível graças a uma série inacreditável de coincidências (REZENDE 2005).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMALDI, H.; Imagens da Física, tradução de Fernando Trotta, editora Scipione, SP 1997, 537p.

BASSALO, J. M. F. , O Papel da intuição nas descobertas e invenção em Física. Ciência e Cultura , São Paulo, v. 38, n. 11, p. 1835-1848, 1986.

BENFEY, O. THEODORE - August Kekule and the birth of the structural theory of organic chemistry in 1858; journal of Chemical Education, vol.35, 1958, p.21

CHILDRESS, D.H., As Fantásticas invenções de Nikola Tesla, Editora Madras, SP, 2001, 312p

DIAS, M.C. Et all, Gravitação Universal; Revista Brasileira de Ensino de Física, V.26, n.3, p.257-271,2004.

DOCA, R.H. et all , Tópicos de Física, Editora Saraiva, SP, 2001, 500p

EINSTEIN, A. - Revista Galileu no 161, Dez. 2004, Editora Globo RJ

GLEISER, M. - A dança do Universo – Dos mitos de criação ao Big Bang; Editora Companhia das Letras SP (1997)

GRANDES DESCOBERTAS, A Ciência e o Futuro, disponível em <http://www.aciencia.eofuturo.blogs.sapo.pt.html>, acessado em 23/07/2010

FERREIRA, A.B. H. , Novo Dicionário da Língua Portuguesa, Editora Nova Fronteira S.A., 2^a edição, Rio de Janeiro 1986 p.963

MARTINS, R. A., Oersted e a descoberta do eletromagnetismo, Cadernos de História e Filosofia da Ciência, (10): 89-114, 1986.

MORAES, R., resenha do livro Alice no País das Maravilhas, de Lewis Carroll, publicada em 26/07/2009, disponível no site www1.brinkster.com/ricardomoraes/.../resalice.htm, acessado em 10/06/2010

MONDINI, F. O Logicismo, o Formalismo e o Intuicionismo e seus Diferentes Modos de Pensar a Matemática, XII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática EBRAPEM - 2008 Unesp - Rio Claro - SP www2.rc.unesp.br/eventos/.../287-1-A-gt2_mondini_ta.pdf

PESSANHA, P. R et all, XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii>

PLEITEZ, R, O Acaso, o Preconceito e o método Científico, Revista Brasileira de

Ensino de Física 1996

REZENDE, J.M., Fleming, o acaso e a observação, disponível em <http://usuarios.cultura.com.br/jmrezende/penicilina.htm>, acessado em 13/08/2010

SCHENBERG, M. Pensando a Física, Editora Nova Stella Editorial, São Paulo 1990.

VIOLIN, F. Afinal, o que é o fracasso? Jornal Carreira & Sucesso, 276^a edição, julho de 2005, disponível em www.catho.com.br/jcs/inputer_view.phtml, acessado em 20/09/2010