

MEDIDA E POESIA NA CONSTITUIÇÃO DE UMA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Valmir Henrique de Araújo

Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Professor de Física da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

E-mail: valmirboaideia@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho de caráter teórico reflete acerca da relação entre as noções de poesia e de medida, e da implicação do sujeito na construção do conhecimento para a elaboração de uma nova *educação científica*. Toma como base a etimologia da palavra grega *poesia/poiesis/poien* (BOHM, 2001; HEIDEGGER, 2001) e a importância que estas noções têm para a criação e a produção na ciência (HENRY, 1998; KUHN, 1990; PRIGOGINE, 2002; ROSA, 2005, 2006). O conceito de medida está atrelado à comparação das dimensões de algo com um padrão externo. Na história da física a medição ganha um destaque particular, segundo Zanetic (1998), com os procedimentos de Galileu para determinar uma equação para a queda de corpos. Para Henry (1998) essa *matematização* da medida atinge o ponto culminante com os *Princípios matemáticos da filosofia natural* de Newton, o que pode ter levado à crença da matemática como representação da realidade. Esse empreendimento ganhou legitimidade com o poder de previsão do método científico, no qual a *objetividade exclui o sujeito* do conhecimento como participante no ato de medir. Por outro lado, o *novo espírito científico* (BACHELARD, 1985) assinala a impossibilidade dessa exclusão por princípio. A medição pura e simplesmente não autoriza um valor numérico do que foi medido objetivamente. O número que emerge de uma medida na experimentação não é objetivo em si mesmo, mas é apreendido segundo uma teoria que o antecede. A objetividade também implica na discursividade enquanto um caráter social da prova ou busca de compatibilidade entre teoria e experimentação. Assim, o princípio da objetividade científica ao postular a medida como uma operacionalidade instrumental isenta de qualquer traço de subjetividade – e com isso opera a exclusão do observador da experiência –, alia-se aqui à concepção de Heidegger (2001) do homem habitar poeticamente o labor de suas horas. Nessa perspectiva há *criação* para além da operacionalidade, posto que poesia é deixar-habitar, porque o homem habita o que faz mediante um construir, inclusive na produção e escritura científicas.

Palavras-chave: Poesia. Medida. Sujeito implicado. Ensino de física. Educação científica.

ABSTRACT

This theoretical work reflects on the relation between the notions of poetry and measure, and subjective involvement in knowledge construction, toward the elaboration of a new *scientific education*. It is based on the etymology of the Greek word *poesia/poiesis/poien* (BOHM, 2001; HEIDEGGER, 2001) and the significance of these notions regarding scientific creation and production (HENRY, 1998; KUHN, 1990; PRIGOGINE, 2002; ROSA, 2005, 2006). The concept of measure is bound to the comparison of dimensions with an external pattern. In the history of Physics, measurement reaches particular attention, according to Zanetic (1998),

with Galileo's procedures in order to determine an equation for gravity. For Henry (1998), such *measurement mathematics* reach a peak with Newton's *Mathematical principles of natural philosophy*, which may have led to the belief in mathematics as a representation of reality. Such vision achieved legitimacy with the forecasting power of the scientific method, where *objectivity excludes the subject* of knowledge as a participant in measurement. On the other hand, the *new scientific attitude* (BACHELARD, 1985) points out the impossibility of such exclusion by rule. Measurement does not authorize pure and simply a numerical value of something objectively measured. The number emerging from experimental measurement is not objective itself, but is seized through a theory preceding it. Objectivity also intervenes in discourse as a social testing trait or search of compatibility between theory and experimentation. Thus, the principle of scientific objectivity in fostering measure as an instrumental operation exempt from any subjectivity trait –therefore excluding the experience observer–, joins Heidegger's conception (2001) of men poetically inhabiting their daily labor. In such a view, there is *creation* ahead of operation, since poetry is a let-live, because men inhabit their built creations, including scientific production and writing.

Keywords: Poetry. Measure. Involved subject. Physics teaching. Scientific education.

OS SENTIDOS DE POESIA: O HABITAR HUMANO É POÉTICO

Os termos *medida*, *poesia* e, por conseqüência, *sujeito* deverão ser explicitados ao longo desse artigo para que percebamos a relação entre os dois primeiros a partir de suas raízes comuns e a implicação do último na construção do conhecimento. Um termo se remeterá ao outro para dar consistência à elaboração de uma nova *educação científica* que tenha como propósito atender à multidimensionalidade dos valores humanos, segundo Hamburger e Matos (2000) como demandas do século XXI. Começaremos por apresentar algumas concepções da noção de poética, seguido da construção do significado desta noção oferecido por Martin Heidegger na apreciação de um poema de Friedrich Hölderlin (1770-1843) e uma inserção da poesia na educação. Na segunda parte discutiremos mais amiúde a relação entre a linguagem e o sujeito do conhecimento e como se processa a interligação do sujeito implicado na construção do conhecimento expressando sua visão de mundo por meio de *uma narrativa poética da ciência*. Por fim, concluiremos que a adoção de tal *narrativa poética* aplicada ao ensino de física possa contribuir para a elaboração de uma nova educação científica.

Em Aristóteles (1999, p. 68) *poesia* tem o significado de *mimetizar* as coisas como elas *podiam acontecer* segundo suas causas necessárias. Concordante com essa concepção Gaston Bachelard (1998, p. 76) trata poeticamente temas científicos. Bachelard considera que o ser humano ao procurar compreender a natureza por meio da experimentação – mesmo na ciência que proclama exatidão na linguagem –, não a reproduz como imagem de espelho, mas vale-se da imaginação como meio de *distorcer* as imagens ou refazer aquilo que é natural em intelectual. O ato de fazer e refazer é próprio da experimentação científica.

A observação científica [experimentação] é sempre uma observação polêmica; ela confirma ou infirma uma tese anterior, um esquema prévio, um plano de observação; ela mostra, demonstrando; ela hierarquiza as aparências; ela transcende o imediato; ela reconstrói o real após ter reconstruído seus esquemas (BACHELARD, 1985, p.19).

Esse refazer científico pode ser visto como um habitar poético, o que, a princípio parece uma contradição. Mas não esqueçamos que estamos empreendendo uma reflexão para compreender a noção de poesia enquanto modo de habitar a atividade científica. Um habitar que vai além de habitação de algo construído para que alguém a habite. *Habitar* consiste no estado em que se encontra o *aprendiz de ciência* em construir sempre o objeto do conhecimento que lhe escapa, até fazer emergir o que lhe confirma a hipótese ou transformá-la. Nessa perspectiva de habitação é que o ensino de física se coloca aqui como parte de uma educação científica com pretensões de incluir o observador na experiência e compreendê-lo como sujeito implicado na própria construção do conhecimento.

Heidegger põe em evidência que habitamos aquilo que construímos. Este é o sentido do termo “poesia” quando Heidegger se refere à educação, sendo o mesmo envolvimento que tem o artista que habita aquilo que constrói através de sua imaginação. Para Heidegger o sentido dos termos *imaginação*, *fazer* e *habitar* podem ser lidos do poema de Hölderlin:

Deve um homem, no esforço mais sincero que é a vida, levantar os olhos e dizer: assim quero ser também? Sim. Enquanto perdurar junto ao coração a amizade, pura, o homem pode medir-se sem infelicidade com o divino. É deus desconhecido? Ele aparece como o céu? Acredito mais que seja assim. É a medida dos homens. Cheio de méritos, mas poeticamente o homem habita esta terra. Mais puro, porém, do que a sombra da noite com as estrelas, se assim posso dizer, é o homem, esse que se chama imagem do divino. Existe sobre a terra uma medida? Não há nenhuma (HEIDEGGER, 2001, p. 171).

Heidegger procura mostrar a relação entre poesia e habitação, entre construir e habitar, “o habitar humano é *poético*”. Uma incompatibilidade aparente existe entre *habitar* e *poesia* se considerarmos que esta última apenas tem existência na forma do literário. Como, então, sustentar que o habitar humano é poético? Para Heidegger (2001, p. 166) a arte do poeta consiste em desconsiderar o real. Em lugar de agir, os poetas sonham, fantasiam. Ao passo que associamos as ações do poeta, fantasia, à ausência de esforço, Heidegger pinça do poema *Deve um homem, no esforço mais sincero que é a vida, levantar os olhos e dizer: assim quero ser também? Sim*. Ao invés de simples fantasia passamos a ter a imaginação. Esta surge a partir de um esforço, o *esforço* de levantar os olhos. Esse levantar não inclui apenas as ações dos músculos dos olhos e do pescoço. Para Heidegger (2001, p. 172) “Esse levantar os olhos mede o entre céu e terra. Esse *entre* possui uma medida comedida e ajustada ao habitar do homem”. Heidegger evoca a concepção grega de *poieses* (ποίησις) que é *fazer* e que leva à idéia de poesia enquanto imaginação com o esforço de construção como um habitar o que se constrói. Atribui categoria de *dimensão* à **medida comedida**, *aberta através do entre céu e terra*.

Em uma leitura linear seríamos levados a pensar o *entre céu e terra* como um espaço métrico entendido na perspectiva comum daquilo que se pode medir com uma trena. Como sabemos, para medir um objeto comparamos as dimensões dele (comprimento, largura e altura), ao padrão de medida, o metro. Por outro lado este se refere à uma infinitésima fração de segundos, que por sua vez se relaciona mais precisamente com a transição entre dois níveis hiperfinos do estado fundamental do átomo de césio 133. Portanto, a noção de medida já exige a nossa compreensão da íntima relação entre o objeto medido, o tempo e o ser que realiza a medição. Se extraímos de imediato um número na medição de um objeto em um laboratório como se o dado estivesse à espera de resgate, o mesmo não se dá com “Esse levantar os olhos mede o entre céu e terra”. Heidegger (2001, p. 172) contesta a associação

imediate do número resultante da medida de um espaço métrico com a *dimensão* desse espaço. Medida e dimensão se distinguem. Alerta que o que compreendemos por *dimensão* (comprimento) tampouco é uma extensão do espaço, entendido segundo a sua representação de operacionalidade habitual. A priori o espaço já sempre necessita da *dimensão* (significado), a partir do qual é concedido. Essa relação entre espaço e dimensão pode ser entendida se considerarmos a *medida* enquanto etapa na *criação* do conhecimento. Segundo Bachelard (1985, p. 14), essa associação imediata não é possível, pois o objeto do conhecimento como realização do racional na experiência científica é o de um realismo de razão experimentada, feita e refeita. Para Bachelard (1985, p. 17), os fundamentos do real nem são acessados por uma intuição do fenômeno de uma única vez, nem tampouco por uma convicção racional – absoluta e definitiva – que imporia categorias fundamentais a nossos métodos de pesquisas experimentais. O objeto do conhecimento não é um *ser* pronto à espera de ser resgatado, descoberto. Assim, relação entre poesia e medida que antes parecia esotérica em Heidegger, por ser a poesia um tema raramente transversalizado com a ciência em sala de aula (ARAÚJO, 2007a,b; 2008a,b), em Bachelard (1985, p. 117) é anunciada como uma *novidade metodológica*, por considerar a relação entre teoria e experiência tão estreita que qualquer método só manteria seu valor em função da renovação proporcionada ao objeto. Para além dessa associação imediata de medida é que Heidegger evoca Hölderlin:

Quando Hölderlin fala do habitar, ele vislumbra o traço fundamental da presença humana. Ele vê o “poético” a partir da relação com esse habitar, compreendido nesse modo vigoroso e essencial. Isso não diz que o poético seja apenas um adorno e um acréscimo ao habitar. O poético do habitar também não significa apenas que o poético anteceda de alguma maneira o habitar. As palavras “... *poeticamente o homem habita...*” dizem muito mais. Dizem que a poesia permite ao habitar ser um habitar. Poesia é deixar-habitar, em sentido próprio. Mas como encontramos habitação? Mediante um construir. Entendida como deixar-habitar, poesia é construir (HEIDEGGER, 2001, p. 167).

Para Heidegger (2001, p. 168), em seu habitar, o homem se mostra digno de muitos méritos quando cuida da terra e colhe o que ali cresce. Esse modo de convivência com a terra, cuidar e colher, é uma forma de construir. No diálogo com a terra o homem edifica.

No sentido do cuidado do construtor com o crescimento, da edificação de construções e obras e da confecção de instrumentos, construir é, precisamente, uma consequência do habitar e não a sua razão de ser ou mesmo a sua fundamentação. Essa deve acontecer num outro sentido de construir. Construir, na acepção habitual, assumida, na maior parte das vezes, como exclusiva e por isso a única conhecida, traz sem dúvida para o habitar muitos méritos. O homem, no entanto, só consegue habitar após ter construído num outro modo e quando constrói e continua a construir na compenetração de um sentido. (...) Quando Hölderlin ousa dizer, no entanto, que o habitar dos mortais é poético, essas palavras, levemente pronunciadas, dão a impressão de que o habitar “poético” é precisamente o que arranca os homens da terra. Pois o “poético” parece pertencer, quanto ao seu valor poético, ao reino da fantasia. O habitar poético sobrevoa fantásticamente o real. (...) A poesia não sobrevoa e nem se eleva sobre a terra a fim de

abandoná-la e pairar sobre ela. É a poesia que traz o homem para a terra, para ela, e assim o traz para um habitar (HEIDEGGER, 2001, p. 167).

É no sentido mais amplo que podemos conceber a educação que a palavra *poética* se manifesta aqui: a de que precisamos habitar o que fazemos, e em resposta o mundo vem sonhar em nós. De certa forma essa concepção nos remete à resposta de Protágoras à Sócrates no diálogo de Platão: “Iremos ensinar a verdade com a ajuda da “poesia”. É dessa forma que Henri Atlan (2001, p. 187) situa a poesia referida por Protágoras como a poesia épica; graças a ela, a *virtude* é ensinada, não como uma dedução da *verdade*, mas com identificação do herói:

Em grande parte, os educadores desempenham seu papel na perspectiva de Protágoras, já que as mídias, colocando em cena os heróis, falam muito mais à imaginação do que à razão. (...) Isso não quer dizer que a “razão científica” deva ser colocada de lado; bem ao contrário, isso significa simplesmente que seria necessário chegar a instituir um **controle** [convivência] recíproco (ATLAN, 2001, p.188). grifo nosso

Por sua vez, Edgar Morin (2004, p. 46) põe à educação a missão de religar os saberes. O ensino em nossas escolas, então, poderia tentar promover a convergência entre o sujeito e a natureza, entre as ciências naturais e as ciências das humanidades para se chegar a uma tomada de consciência da coletividade do destino próprio de nossa era planetária, onde todos os humanos são confrontados com os mesmos problemas vitais e mortais. No labor de ensinar, ao invés de entendermos a *medida* como ação de um observador exilado da natureza, atento à objetividade dos dados, teríamos na *religação* um reencamento da natureza, um sujeito implicado no ato de medir por não poder se desvencilhar, por natureza, da natureza a qual está geneticamente ligado. Esse procedimento é possível tendo em conta que

a poesia, que faz parte da literatura e, ao mesmo tempo, é mais que a literatura, leva-nos à dimensão poética da existência humana. Revela que habitamos a Terra, não só prosaicamente – sujeitos à utilidade e à funcionalidade –, mas também poeticamente, destinados ao deslumbramento, ao amor, ao êxtase. Pelo poder da linguagem, a poesia nos põe em comunicação com o mistério, que está além do dizível (MORIN, 2004, p.45).

Ainda no significado da poesia é que David Bohm (2001, p. 158) também se remete aos gregos. Em suas reflexões sobre o nosso modo fragmentário de conceber o conhecimento, ele critica a crença de que o conhecimento é alcançado por meio da separação do objeto de seu meio e a divisão dele até chegar a uma unidade fundamental. Nesse procedimento o sujeito estaria separado da experiência e seria um coletor de dados da natureza que é externa a ele. A proposta de Bohm (2001, p. 22) se constitui em uma “metodologia” sem fragmentação, em que a relação entre o pensamento e a realidade seja muito mais complexa do que a de uma mera correspondência e se possa atingir o *insight*, uma visão de mundo.

Para Bohm, tomando como base a pesquisa científica, boa parte do nosso pensamento está assentada em termos de *teorias*. A palavra “teoria” deriva do grego *theoria*, que tem, assim como a palavra “teatro”, a mesma raiz em uma palavra que significa “observar” ou

“fazer um espetáculo”. Assim, poder-se-ia dizer que uma teoria é, basicamente, uma forma de *insight* ou intuição, um modo de olhar para o mundo, e não uma forma de *conhecimento* de como ele é. O termo *insight* utilizado por Bohm (2001, p. 32) designa o surgimento da teoria como *uma visão de mundo* pertencente ao *fluxo universal* que não pode ser definido explicitamente, mas que só pode ser conhecido *implicitamente*, conforme indicado pelas formas e configurações explicitamente definíveis, algumas estáveis e outras instáveis, podendo ser abstraídas do fluxo universal. Neste fluxo a mente e a matéria não seriam duas instâncias ou substâncias separadas, mas aspectos diferentes de um movimento total e ininterrupto. O que Bohm (2001, p. 86) propõe é que o sujeito não se separe ao medir, nem separe o que está sendo medido para se conhecer um objeto; que tal compreensão vise a uma totalidade sem que seja uma correspondência reflexiva entre pensamento e realidade como um todo. Essa compreensão, deve, em vez disso ser considerada como uma forma de arte, como a **poesia**, que pode nos dispor em direção à ordem e à harmonia na “dança global da mente”. Com isso Bohm (2001, p. 68) propõe uma revolução com um *reomodo* de pensar, de ver, de *olhar*, ao se considerar a linguagem como uma forma particular de *ordem*. No reomodo a palavra **construção** não é fortuita, mas desempenha um papel fundamental ao tornar possível todo um modo novo de linguagem, embora a atividade de construção da palavra esteja sendo continuamente trazida ao nosso conhecimento, os significados dependem de uma maneira essencial, das formas dessas construções. E nesse sentido de construção Bohm (2001, p. 158) vai buscar a raiz de “poesia” na palavra grega “poien”, que significa “fazer” ou “criar”. Assim, em seus aspectos mais originais, a ciência assume uma qualidade de *comunicação poética de percepção criativa* de uma nova ordem. Já em Ilya Prigogine (1991, p. 215) o sentido da *poética* acontece como parte do problema do “diálogo” necessário com os saberes preexistentes, os saberes da tradição onde a ciência se afirma hoje como ciência humana. Uma ciência feita pela humanidade, para a humanidade que busca humanidade no fazer. A ciência acontece, segundo Prigogine (1988, p. 13), na coletividade de uma população rica e diversa em práticas cognitivas como em extensão aos cinco sentidos, o sentido de **auscultação poética da natureza**, no qual etimologicamente o poeta é um *fabricante* – explorador ativo e calculador, mas doravante capaz de respeitar a natureza com quem dialoga. Nessa perspectiva a poesia é um fazer científico criativo como organização estética do conhecimento que pode ser trabalhada no ensino de ciências (ARAÚJO, 2008a,b), nos quais os processos cognitivos dinâmicos de auto-organização promovem **emergências**, segundo Morin (2000, p. 173).

Portanto, o ser humano em sua educação geral e, em especial, na educação científica não pode prescindir de uma ou outra concepção: medida e poesia. Ambas são necessárias para articularmos o movimento em nosso espaço-tempo para tentarmos viver em uma medida comedida a aventura da vida, frente à realidade mutante e caótica. Mas o que é realidade, afinal? Supondo que discutimos satisfatoriamente a relação entre medida e poesia como face distintas de uma mesma realidade, e que agora temos com mais clareza os multissignificados da poética, abordemos a questão do que seja a realidade com relação à linguagem e o sujeito implicado na construção do conhecimento.

SUJEITO IMPLICADO E LINGUAGEM

O conceito de realidade, no século XIX, segundo Heisenberg (1981, p. 121), estava ladeado pelos conceitos fundamentais de *espaço*, *tempo*, *matéria*, *causalidade* e dizia respeito a coisas e fenômenos que percebemos pelos nossos sentidos ou, então, àqueles que podemos observar graças à disponibilidade de instrumentos refinados que a ciência técnica veio

propiciar. Foi com o advento da teoria quântica que o conceito de realidade sofreu uma mudança como algo para além de uma simples continuação do passado. Quando falamos em 'realidade', lidamos com experiências e linguagens que tratam do conhecimento tendo em vista a mudança como um novo caminho quanto à estrutura da ciência moderna.

Heisenberg (1981, p.101) se defrontou com o questionamento acerca da linguagem e da física ao analisar um problema fundamental: a impossibilidade dos novos aspectos da natureza – surgidos pelo progresso da técnica de medida experimental –, serem descritos em termos de conceitos da vida diária. Percebemos uma primeira consequência e confronto entre linguagem e técnica: a linguagem matemática é um esquema que permite a predição de resultados apresentados pelo progresso da técnica experimental e a interpretação dos resultados só é acessível a poucos especialistas. Como fazer a interpretação dos resultados e comunicá-los à sociedade se a linguagem matemática é estritamente especializada? Nisso reside a distinção alertada por Morin entre o esotérico (linguagem restrita aos especialistas) e o exotérico, como uma forma clara de comunicação esperada que a comunidade científica exercite.

Para Heisenberg a exposição dos resultados de uma experiência só pode ser efetiva se a explicação for a todos compreensíveis. Aqui planta-se um ponto fundamental da linguagem: a comunicação. A própria comunicação do cientista em linguagem simples e clara se constitui em um critério do grau de entendimento a que ele chegou. Dessa forma podemos frisar três fenômenos que provocaram os problemas lingüísticos na física enfrentados por Heisenberg:

a) quando se precisou falar da estrutura dos átomos propriamente ditos e não dos fatos a respeito dos átomos, como as manchas negras e os traços da câmara de Wilson;

b) como explicar o caráter ondulatório e o caráter corpuscular da luz a depender do arranjo experimental.

c) a linguagem matemática pode tratar desses problemas e ao mesmo tempo comunicar o que acontece?

Nem a formulação matemática, nem os conceitos da física clássica, segundo Heisenberg (1981, p.108), puderam dar uma solução a essas questões.

Para Heisenberg (1981, p. 123) uma das características mais importantes do desenvolvimento e análise da física moderna é a experiência a demonstrar que os conceitos da linguagem cotidiana, mesmo com imprecisão, parecem exibir uma estabilidade maior na expansão do conhecimento que os termos precisos que a linguagem científica ostenta. Isso porque a linguagem cotidiana, apesar da imprecisão, está ligada a uma ampla experiência de vida, enquanto que a linguagem científica é decorrente de uma idealização a partir somente de grupos limitados de fenômenos. Isso, por si só, não é motivo para surpresa, pois os conceitos da linguagem natural são cunhados pela associação direta com a realidade, os múltiplos aspectos das situações cotidianas que constituem as experiências de vida. Essa imprecisão da linguagem, que a princípio pode parecer uma desvantagem ou uma deficiência, ganha cores na reflexão de alguns outros pensadores. Para Humberto Maturana (1997, p. 20) as diferentes palavras que utilizamos na vida cotidiana, não pretendem ser precisas, mas correspondem a diferentes operações que realizamos no viver, e nunca são, na verdade, arbitrárias, e sempre revelam coerências do viver no âmbito de nossa atuação como ser humano. Por sua vez, Ítalo Calvino (2003, p. 73) alinha exatidão ao emprego impreciso da linguagem. Calvino quando se refere a Giacomo Leopardi sustenta que a linguagem é tanto mais poética quanto mais vaga e imprecisa for. Mas logo de imediato ele lembra que a língua italiana é a única em que o termo “vago” significa gracioso, atraente e traz consigo a idéia de movimento e mutabilidade, que se associa tanto ao incerto e ao indefinido quanto à graça e ao agradável. Ele indica a literatura como salvadora da epidemia que assola a humanidade inteira em sua faculdade mais característica, o uso da palavra, sendo a doença da linguagem a perda de força cognoscitiva, levando a um automatismo que tende a nivelar as expressões de conhecimento e sentimento

em fórmulas mais genéricas e diluidoras de significados. Só a literatura, para Calvino (2003, p. 72), poderia criar os anticorpos que coíbam a expansão desse flagelo lingüístico.

O “vago” de Calvino se aproxima ao *fuzzy concepts* (conceitos fluidos), termo definido pelo matemático Lofti Asker Zadeh, em uma acepção que se aproxima da idéia de “conceitos imprecisos” segundo Abraham Moles:

Conjuntos (*fuzzy sets*) que permanecendo perfeitamente operacionais no nível do pensamento e da criação, **possuem definições bastantes vagas e que não é útil que sejam precisados abusivamente**, pois uma definição estreita demais evacua seu valor heurístico e, de fato, os esvazia de seus conteúdos (MOLES, 1995, p.51-52). grifo nosso

Moles segue a orientação de que a ciência tem de ter como objeto as formas regulares, mas também as coisas vagas, imprecisas, as relações incertas. Pois a ciência, tal como a conhecemos não nos fala quase do que é impreciso, do que é flutuante, do que muda e só se repete aproximativamente:

Ela prefere, através das vozes de seus representantes titulares, as correlações fortes entre as variáveis ao invés das correlações fracas da vida. Os fenômenos vagos, as relações imprecisas são primeiro sistemas onde as correlações entre as grandezas são fracas (0,2 – 0,4 – 0,6) e, portanto, as relações incertas. Mas uma correlação fraca é mesmo assim uma coisa diferente de correlação absolutamente nenhuma: ela é certamente objeto de ciência e um objeto importante, pois é o tecido da vida real (MOLES, 1995, p. 16).

Moles (1995, p.19) afirma que há fenômenos *vagos por essência*, os quais os conceitos que servem para enunciá-los são eles próprios vagos, talvez inadequados, mas que são os únicos do que dispomos:

Nossa tese será a de que é necessário estudá-los servindo-nos daquilo que sabemos sem querer forçar a levar os conceitos em direção a uma precisão que lhes destrói o sentido, desenvolvendo as relações que existem entre estes conceitos de uma maneira “rigorosa”, isto é, de acordo com a lei da razão (MOLES, 1996, p. 19).

A linguagem, portanto, retém a imprecisão que lhe é peculiar, já que é uma construção humana. Da certeza e precisão de uma linguagem científica extraída da experimentação por meio de medidas objetivas e excludentes de seus observadores, exigidas pela ciência moderna, a teoria quântica nos possibilita aliar-nos à comunicação diária e à linguagem onírica. De modo análogo à medida quântica que se atualizam na *irreversibilidade*, as palavras ajuda-nos a expressar não uma verdade unívoca, mas tão-somente uma *tendência* na direção da “realidade” do que transparece. Ao invés de acreditar plenamente na existência do *fato concreto*, optamos por uma potencialidade, a *potentia*, no sentido da filosofia aristotélica; no lugar do *dado objetivo*, a noção de *flutuação*, como o que está por se configurar ou se

constitui numa possibilidade. Assim, a separação entre *a linguagem científica exata* por um lado, *a linguagem cotidiana* e *a linguagem poética vagas e imprecisas* por outro, deixa de fazer sentido e ganha coerência de comunicação a partir do princípio da complementaridade que trata do paradoxal comportamento da luz evocando *o princípio da correspondência*. Para Heisenberg (1981, p. 108) a evocação desse princípio só foi possível com a introdução do conceito de *complementaridade* de Niels Bohr. Este encorajou os físicos a utilizarem uma linguagem ambígua em conformidade com o *princípio de indeterminação*, a aplicar em alternância conceitos clássicos distintos que, se usados simultaneamente, levariam a contradições. Para Bohr o *princípio da correspondência* expressa o esforço de utilizar ao máximo os conceitos das teorias clássicas da mecânica e da eletrodinâmica, apesar do contraste entre essas teorias e o *quantum* de ação. Com isso ele afirma que a noção de complementaridade serve para simbolizar a limitação fundamental, encontrada na física atômica, *da existência objetiva de fenômenos independentemente dos meios de sua observação*. Assim, a relação entre linguagem científica, cotidiana e poética leva a uma dependência bipolar, um reducionismo de mão dupla: nenhum resultado da investigação biológica, por exemplo, pode ser inequivocamente descrito de outra maneira que não em termos da física e da química, do mesmo modo que qualquer explicação da experiência, mesmo na física atômica, tem que se fundamentar, em última instância, no uso dos conceitos indispensáveis a um registro consciente das impressões sensoriais.

Essa observação do uso das palavras leva Bohr (2000, p. 28) a refletir acerca da dificuldade entre a distinção do que é a realidade observada e o que é o observador, tem sido transmitido para nós a obviedade da separação entre sujeito e objeto como critério legítimo de objetividade da razão científica. Bohr nos lembra que a separação entre sujeito e objeto, quando da descrição das experiências científicas, baseara-se no pressuposto, inerente às convenções comuns da linguagem, de que é possível traçar uma distinção nítida entre o comportamento dos objetos e os meios de observação. Este pressuposto não é só plenamente justificado por toda experiência cotidiana, mas constitui a base da física clássica. Vale lembrar que foi Descartes quem protagonizou a separação entre o sujeito pensante e o mundo. No entanto, decorrido três séculos desde este, estamos diante de um problema epistemológico completamente novo na filosofia natural: a indissociação do sujeito-objeto. Essa novidade de indissociação se manifesta quando lidamos com os processos atômicos individuais, essencialmente determinados pela interação entre os instrumentos de medidas e os objetos, e nos força a refletir acerca do conhecimento que podemos obter com respeito aos objetos. Mas não só. Bohr apresenta um dos fortes argumentos que mostra a impossibilidade de considerar apenas a matemática como linguagem da ciência, pois para comunicar o produto da experiência:

devemos reconhecer que a meta de todo experimento físico – obter conhecimento em condições passíveis de ser reproduzidas e comunicadas – deixa-nos sem alternativa senão utilizar conceitos cotidianos, talvez aperfeiçoados pela terminologia da física clássica, não apenas em todos os relatos da construção e manipulação dos instrumentos de medida, mas também na descrição dos resultados experimentais efetivamente obtidos. Por outro lado, é igualmente importante compreender que justamente essa situação implica que nenhum resultado de um experimento concernente a um fenômeno que, em princípio, esteja fora do âmbito da física clássica pode ser interpretado como dando informações sobre propriedades independentes dos objetos; está, antes, intrinsecamente ligado a uma situação definida, em cuja descrição os instrumentos de medida que interagem com os objetos também têm uma participação essencial (BOHR, 2000, p. 32-33).

Sabemos que todo entendimento deve, por fim, valer-se também da linguagem comum, pois é somente através dela que estaremos seguros de tocar a Realidade. Para Heisenberg (1981, p. 108, 124) apesar de impreciso o emprego da linguagem comum é satisfatório, em muitos casos, por nos fazer lembrar de um uso semelhante no falar cotidiano ou na *linguagem poética*. Legítimo, portanto, a linguagem natural – cotidiana e poética – e os conceitos essenciais que ela revela. Essa abordagem é uma das portas abertas pela física moderna de uma visão mais ampla sobre a relação entre mente humana e realidade.

Pautado no que tange ao humano é que a *complementaridade* não se restringe à apenas ao paradoxo onda-corpúsculo da física. Heisenberg (1981, p. 108) amplia os horizontes de aplicação da *complementaridade*. Procura trazer para o mundo as concepções que pareciam só valer para o microcosmo da física. Tudo se passa como se Heisenberg quisesse colocar em pé de igualdade, ou pelo menos de coligação, a razão e a emoção em dois exemplo: ao refletir acerca de uma decisão a ser tomada e os motivos para a nossa escolha, ou quando quisermos escolher entre usufruir sensualmente uma música ou analisar sua estrutura. No diapasão da complementaridade é que para Bohr (2000, p. 111-112) a linguagem faz comunicar os acontecimento na ciência, posto que a meta da ciência é ordenar nossa experiência. Toda análise das condições do conhecimento humano deve se assentar em considerações sobre o caráter e o alcance de nossos meios de expressão. Reduzir as experiências a uma única linguagem restringe a comunicação. Somente a partir de uma descrição complementar – medida e poesia – que transcenda o âmbito da concepção mecânica da natureza é possível encontrar espaço para as regularidades fundamentais que respondem pelas propriedades das substâncias de que se compõem nossos instrumentos e nossos corpos. Além do que se pode dizer sobre a linguagem cotidiana ou poética em relação à científica é que esta se supõe isenta de subjetividade, enquanto aquelas têm a emoção como uma das pétalas da *polifonia* subjetiva. É com a pétala da emoção que Maturana (2005, p. 15) questiona o racional como único fundante do conhecimento. Para ele, considerar a razão como característica principal do ser humano relega a emoção a uma dimensão irracionalmente animal ou alguma coisa que nega o racional. Emoção para Maturana são disposições corporais dinâmicas que definem os diferentes domínios de ação em que nos movemos:

Falamos como se o racional tivesse um fundamento transcendental que dá validade universal, independentemente do que fazemos como seres vivos. Isso não é assim. Todo o sistema racional se baseia em premissas fundamentais aceitas a priori, aceitas porque as pessoas gostam delas, aceitas porque as pessoas as aceitam simplesmente a partir de suas preferências. E isso é assim em qualquer domínio, seja o da Matemática, da Física, da Química, da Economia, da Filosofia ou da Literatura. Todo sistema racional se baseia em premissas ou noções fundamentais que aceitamos como ponto de partida porque queremos fazê-lo, e com as quais operamos em sua construção (MATURANA, 2005, p. 16).

E não só, para Maturana todo sistema racional se apóia na emoção para determinar os critérios de escolha das premissas para constituir as operações racionais. A razão e a emoção são instâncias indissociáveis do ser humano:

O humano se constitui no entrelaçamento do emocional com o racional. O racional se constitui nas coerências operacionais dos sistemas argumentativos que construímos na linguagem, para defender ou justificar

nossas ações. Normalmente vivemos nossos argumentos racionais sem fazer referência às emoções em que se fundam, porque não sabemos que eles e todas as nossas ações têm um fundamento emocional, e acreditamos que tal condição seria uma limitação ao nosso ser racional. Mas o fundamento emocional do racional é uma limitação? Não! Ao contrário, é sua condição de possibilidade... (MATURANA, 2005, p.18).

Essa condição é defendida por Maturana (2005, p. 19) por acreditar que o que faz o humano não é a manipulação com os membros enquanto parte constitutiva do corpo, mas a linguagem e o seu entrelaçamento com o emocional. E aqui recaímos na questão abordada por Heisenberg e Bohr quanto a finalidade última da ciência que é a comunicação da experiência científica. E Maturana (2005, p. 19-20) retruca à concepção comum que temos de que a linguagem é um sistema simbólico de comunicação. Para ele os símbolos são secundários à linguagem. A linguagem está relacionada com coordenações de ação, ou seja, comunicação, mas não com qualquer coordenação de ação, apenas com coordenações de ações consensuais. E nessa concepção Maturana (2005, p. 20) faz valer a recursividade de Morin (1998, p.332) como um dos princípios da complexidade ao dizer que “a linguagem é um operar em coordenações consensuais de coordenações consensuais de ações”. Nada simples nem facilmente compreensível. Mas ele tenta esclarecer a sua forma recursiva de caracterizar a linguagem por meio da história humana:

Em outras palavras, digo que é na conservação de um modo de vida, caracterizada pelo compartilhar alimentos no prazer da convivência e no encontro sensual recorrente, no qual os machos e as fêmeas convivem em torno da criação dos filhos, que pode dar-se, e há de se ter dado, o modo de vida em coordenações consensuais de coordenações consensuais de ações que constituem a linguagem (MATURANA, 20005, p. 22).

Enquanto Bohr questionou a suposta obviedade da separação entre sujeito e objeto frente às experiências da física atômica – mas estendeu a outros campos – Maturana o faz por meio de toda e qualquer ação humana. Para Maturana (2005, p. 22) não há ação humana sem uma emoção que a estabeleça como tal e a torne possível como ato. E não só, o amor é a emoção fundamental que torna possível o domínio de ações em que nossas interações recorrentes com o outro legitimam o outro na convivência, ou seja, a história da hominização acontece no surgimento da alteridade, a aceitação do outro. A concepção de amor para Maturana (2005, p. 23) é o fundamento do social, mas nem toda *convivência* é social. O amor é a emoção que constitui o domínio de condutas em que se dá a operacionalidade da aceitação do outro como legítimos *outro* na convivência, e é esse modo de convivência que conotamos quando falamos do social. Por fim, para Maturana (2005, p. 27-29) a linguagem não é um *instrumento* de comunicação, pois se assim a considerasse ela seria uma propriedade do corpo. Ele atribui ao conhecimento e à comunicação um processo de construção na intersubjetividade e não como algo pronto a ser transferido. Com isso também procura resolver a separação entre *corpo e espírito*, ao considerar que somos determinados em nossa estrutura e que nem todo fenômeno acontece no corpo, mas *nas relações com os outros*. A linguagem não acontece no corpo como uma propriedade da pessoa que permite manipular símbolos, nem consiste em um conjunto de regras, mas surge como um operar do observador no espaço de relações e pertence ao âmbito das coordenações de ação, como um modo de fluir nelas. Com isso Maturana admite a mobilidade da estrutura humana ao passo que, ao mudar o

espaço de comunicação, muda o linguajar como um modo de relação com a circunstância e/ou com o outro, que adquire uma complexidade especial na recursividade do operar humano na linguagem. É com essa admissão de *fluxo* que Maturana entende que o futuro de um organismo nunca está determinado em sua origem, e procura compreender a educação e, nela, a linguagem que distingue os objetos sem separá-los.

JANELA PARA O INACABADO

Ao tomar por encerrado nossa reflexão no espaço desse artigo, queremos deixar em suspenso uma conclusão no sentido comum de algo acabado. Com isso queremos reiterar o tratamento das noções de medida, poesia e de sujeito implicado na construção do conhecimento como categorias fundamentais para uma abordagem na elaboração de uma *educação científica* que, além da quantificação, se enseje atender à multidimensionalidade do ser humano como demanda do século XXI. Indicamos, portanto, a legitimidade de trabalhos já em andamento tal como *uma narrativa poética da ciência* como estratégia no ensino de física (ARAÚJO, 2009a,b), que concentra seus esforços na proposição de um *aprendiz de ciência* que opere no sentido de organizar os conhecimentos dispersos em disciplinas, como desdobramento da implicação do sujeito no conhecimento se valer da medida como forma de diálogo com a natureza e da poesia como escuta criativa. Nessa perspectiva a indissociação entre sujeito e objeto implica tanto os aspectos de quantificação – matrizes matemáticas, imagens topológicas e algoritmos computacionais – quanto os narrativos-históricos – as metáforas estonteantes e a inclusão da história da ciência – na construção de modelos em busca de ler o enigma da natureza por um *homem* consciente de que é parte do universo o qual ele narra.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Valmir Henrique de. A concepção de tempo de Ilya Prigogine e a criação literária como estratégia de construção do conhecimento no ensino da física– Comunicação. In: COLÓQUIO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO FRANCOFONE INTERNACIONAL DE PESQUISA CIENTÍFICA EM EDUCAÇÃO, 4., – Secção Brasileira, 2007, Natal. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007a.

_____. A narrativa poética da ciência como sistema complexo no ensino da física – Comunicação. In: COLÓQUIO NACIONAL DE ESTUDOS DA LINGUAGEM, 1., 2007, Natal. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007b.

_____. Narrativa de uma paixão: experiência complexa no ensino de física– Comunicação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA (AUTO) BIOGRÁFICA. (AUTO) BIOGRAFIA: FORMAÇÃO, TERRITÓRIO E SABERES, 3., 2008, Natal. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008a.

_____. O lugar da metáfora na construção da ciência – Comunicação. SEMINÁRIO DE PESQUISA DO CCSA: Universidade e compromisso social, 14., 2008, Natal. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008b.

_____. Entre a medida e a poesia: A objetividade do cientista e o habitar do poeta como constituintes para uma educação científica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM SERVIÇO: Educação de qualidade para uma sociedade da aprendizagem, 18., 2009. Vitória – ES, 2009a.

_____. *Prototexto*, uma narrativa poética da ciência: estratégia de construção de conhecimento no ensino de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM SERVIÇO: Educação de qualidade para uma sociedade da aprendizagem, 18., 2009. Vitória – ES, 2009b.

ARISTÓTELES. **História da filosofia**. São Paulo: Ed. Nova Cultural Ltda, 1999 (Coleção Os Pensadores).

ATLAN, Henri. Será que a ciência cria valores? O bom, o verdadeiro e o poeta. In: PESSIS-PASTERNAK, Guitta. **A ciência: deus ou o diabo?** Trad. Edgard de Assis Carvalho, Mariza Perassi Bosco. São Paulo: Editora UESP, 2001.

BACHELARD, G. **O novo espírito científico**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.

_____. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOHM, David. **A totalidade e a ordem implicada**: uma nova percepção da realidade. São Paulo: Cultrix, 2001.

BOHR, Niels Henrik David. **Física atômica e conhecimento humano**: ensaios 1932-1957. Tradução Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000.

CALVINO, Ítalo. **Seis propostas para o próximo milênio**. Tradução Ivo Barroso. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.

HAMBURGUER, Ernest W. e MATOS, Cauê (Orgs.). **O desafio de ensinar ciências no século XXI**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - Estação Ciência; Brasília: CNPq, 2000.

HEIDEGGER, Martin. “Construir, habitar, pensar”. In: ____ **Ensaio e conferências**. Petrópolis: Vozes, 2001.

HEISENBERG, Werner. **Física e filosofia**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1981.

HENRY, John. **A revolução científica e as origens da ciência moderna**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva S.A, 1990.

MATURANA Romesín, Humberto ; VARELA, Francisco J. García. **De máquinas e seres vivos**: autopoiese: a organização do vivo. Tradução: Juan Acuña Llorens. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MATURANA Romesín, Humberto. **Emoções e linguagem: na educação e na política. Emoções e linguagem: na educação e na política.** Tradução: José Fernando Campos Fontes. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005.

MOLES, Abraham A. **As ciências do impreciso.** Tradução: Glória de C. Lins. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1995.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade.** Tradução: Nurimar Maria Falci. 3.ed. São Paulo: Petrópolis, 2000b.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Tradução: Eloá Jacobina. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

PRIGOGINE, Ilya. **O nascimento do tempo.** Tradução: João Gama Rio de Janeiro: Edições 70, 1988.

____; STENGERS, Isabelle. **A nova aliança: metamorfose da ciência.** Tradução: Miguel Faria e Maria Joaquina Machado Trincheira. Brasília: Editora Universitária de Brasília, 1991.

____ **As leis do caos.** Tradução: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 2002.

ROSA, Luiz Pinguelli. **Tecnociências e humanidades: novos paradigmas, velhas questões, v.1: O determinismo newtoniano na visão de mundo moderna.** São Paulo: Paz e Terra, 2005.

____ **Tecnociências e humanidades: novos paradigmas, velhas questões, v.2: A ruptura do determinismo, incerteza e pós-modernismo.** São Paulo: Paz e Terra, 2006.

ZANETIC, João. Literatura e cultura científica. In: ALMEIDA, Maria José P. M. de; SILVA, Henrique César da. (Orgs). **Linguagens, leituras e ensino da ciência.** Campinas, SP: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998.

Artigo recebido em 15/dez./2008. Aceito para publicação em 12/jan./2009. Publicado em 01/jun./2009.

Como citar o artigo:

ARAÚJO, Valmir Henrique de. Medida e poesia na constituição de uma educação científica. In: **Revista metáfora educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *on-line*, n. 6., jun./2009. p. 2-15. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.php>>. Acesso em: **DIA mês ANO.**