



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
CURSO DE MESTRADO INTERINSTITUCIONAL EM FILOSOFIA**

***CIÊNCIA E TÉCNICA EM HEIDEGGER
E HEISENBERG***

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Paulo Rogério Garcez de Moura

Santa Maria, RS, Brasil,

2009

CIÊNCIA E TÉCNICA EM HEIDEGGER E HEISENBERG

por

Paulo Rogério Garcez de Moura

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Interinstitucional em Filosofia, Área de Concentração em Filosofias Teórica e Prática, Linha de Pesquisa: Linguagem e Justificação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Filosofia.

Orientador: Prof. Dr. Róbson Ramos dos Reis

Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Rudi Schneider

Santa Maria, RS, Brasil,

2009

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Sociais e Humanas
Curso de Mestrado Interinstitucional em Filosofia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

CIÊNCIA E TÉCNICA EM HEIDEGGER E HEISENBERG

elaborada por

Paulo Rogério Garcez de Moura

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Filosofia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Róbson Ramos dos Reis (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. Paulo Rudi Schneider (UNIJUÍ)
(Co-orientador)

Prof. Dr. Marcelo Fabri (UFSM)

Santa Maria, 11 de setembro de 2009.

Ao Senhor Deus,
A minha esposa Sandra
e aos meus filhos
Jean, Bruno, Rafaela e João Pedro.

AGRADECIMENTOS

Aos idealizadores do Programa Interinstitucional de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ;

Aos distintos professores da UFSM e da UNIJUÍ que integraram este Programa Interinstitucional de Pós Graduação em Filosofia;

Ao professor Dr. Róbson Ramos dos Reis pela orientação recebida e oportunidade de trabalhar com a temática do projeto de pesquisa sobre Heidegger e Heisenberg;

Ao professor Dr. Paulo Rudi Schneider pela generosidade, disponibilidade e apoio dispensados, desde o processo seletivo até a etapa final do mestrado;

Ao professor Dr. Marcelo Fabri por ter aceitado fazer parte da comissão examinadora e disponibilidade;

Aos demais amigos e companheiros de jornada acadêmica e profissional, pelo incentivo, especialmente a Maria Luiza Diello que desde a seleção até a etapa final do Mestrado foi uma apoiadora fundamental; ao Lucas Prola e Claiton André, que nas idas e vindas do percurso Santa Maria – Cruz Alta – Ijuí apoiaram-me em todos os sentidos; ao amigo e colega André Silva do Instituto Estadual de Educação Professor Annes Dias, pelo companheirismo sempre presente;

A minha família – Sandra, minha querida companheira de vida, obrigado pelo seu amor e incentivo; aos meus filhos Jean, Bruno, Rafaela e João Pedro – pelo carinho e paciência, por serem a razão do meu viver; a minha mãe Neli e ao meu saudoso pai Manoel – *agradeço-lhes por serem parte de mim.*

“Chegou à última beira do precipício, lá onde ele mesmo se toma como fundo de reserva disposicional. E é justamente este homem assim ameaçado que se alardeia na figura de senhor da terra. Cresce a aparência de que tudo que nos vem ao encontro só existe à medida que é um feito do homem. Esta aparência faz prosperar uma derradeira ilusão enganadora, segundo a qual, em toda parte, o homem só se encontra consigo mesmo. Heisenberg mostrou, com toda razão, que é assim mesmo que o real deve apresentar-se ao homem moderno [...]. *Entretanto, hoje em dia, na verdade, o homem já não se encontra em parte alguma consigo mesmo, isto é, com sua essência.* O homem está tão decididamente empenhado na busca daquilo que a armação provoca, que já não percebe esta como uma *requisição*, não vê a si mesmo como aquele que está *requisitado*, e com isso não escuta de modo algum em que medida ele, a partir de sua essência, ek-siste no âmbito de um apelo e que, por isso, *nunca* pode encontrar somente a si mesmo”. (Die Frage nach der Technik [1954] in: *Vorträge und Aufsätze*. p. 31)

Martin Heidegger

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Filosofia
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM / Universidade Regional do Noroeste do
Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ

CIÊNCIA E TÉCNICA EM HEIDEGGER E HEISENBERG

AUTOR: Paulo Rogério Garcez de Moura
ORIENTADOR: Dr. Róbson Ramos dos Reis - UFSM
CO-ORIENTADOR: Dr. Paulo Rudi Schneider - UNIJUÍ
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 11 de setembro de 2009.

A física clássica distingue-se como ciência por um projeto prévio, composto pelos conceitos fundamentais de elementos como cálculo, tempo, espaço, movimento, matéria, força e direcionado a captar todos os fenômenos da natureza supostamente unificada. A mecânica quântica avança além desses postulados, evidenciando a inevitável interferência do sujeito nos resultados de sua pesquisa, em que a referência a uma teoria ontológica com objetos materiais, devendo ser captáveis para fins de cálculo de regularidades, torna-se impossível, restando os conceitos de núcleo e campo para o projeto prévio inovador. Em decorrência, o princípio de incerteza se expressa em que um estado de movimento se identifica somente quanto à calculabilidade estatística ou da posição, ou da grandeza do movimento.

Após a elaboração do conceito existencial de ciência, que ressalta o ser-aí como ser-no-mundo a encontrar entes determinados como objetos pelo projeto prévio da perspectiva científica, Heidegger posteriormente chega à conclusão de que a física quântica incorporando a física clássica permanece imutável no que concerne ao projeto prévio da ciência de sempre: a natureza se dispõe de antemão a um encontro ao modo de asseguramento proposto pelo existente humano numa realização científica em termos de teoria. A ciência permanece apenas como um dos modos de acesso à natureza em sua plenitude inesgotável, o que faz com que ela seja incontornável e inacessível com os recursos da cientificidade. A com-posição é a essência da técnica utilizando resultados científicos e, pela sua voragem, habilitando-se para a cooptação definitiva do existente humano. Resta ao ser-aí a piedade de um pensamento indigente enquanto questionar a sua própria condição de perigo no esquecimento da cooptação de que pode ser vítima por própria decisão.

Palavras-chaves: Ser-aí, ciência, técnica, física quântica.

ABSTRACT

Master's Thesis

Program of Postgraduate in Philosophy

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM / Universidade Regional do
Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ

SCIENCE AND TECHNIQUE IN HEIDEGGER AND HEISENBERG

AUTHOR: Paulo Rogério Garcez de Moura

ADVISOR: Dr. Róbson Ramos dos Reis - UFSM

CO-ADVISOR: Dr. Paulo Rudi Schneider - UNIJUÍ

Date and Location of Defense: Santa Maria, September 11, 2009.

The classical physical science distinguishes itself as a previous project, consisting of the fundamental concepts of elements such as calculation, time, space, motion, matter, force and directed to capture all the nature phenomena supposedly unified. Quantum mechanics advances beyond these postulates, evidencing the inevitable interference of the subject in the search results, in which a reference to an ontological theory with material objects should be able to capture for regularities calculation, it becomes impossible, leaving the core concepts and field for the previous innovative project. As a result, the uncertainty principle that is expressed in a state of motion is identified only as to the statistical calculation or position, or the magnitude of the movement.

After the development the existential concept of science that emphasizes the being-there as being-in-the-world to find certain beings as objects by the previous project of the scientific perspective, Heidegger subsequently comes to the conclusion that quantum physics incorporating the classical physics keeps unchangeable in terms of the previous science project of all: the nature disposes in advance a way of securing the meeting proposed by the existing human scientific achievement in theory terms. Science is only an access way to nature in its inexhaustible plenitude, so that it makes it unavoidable and unattainable with the scientificity resources. The com-position is the essence of the technique using scientific results and, by its vortex, enabling it to the final co-existing human. It remains to the being-there the mercy of a thought as to question the destitute condition of his own danger in forgetting that the cooption may be victim of their own decision.

Keywords: Being-there science, technique, quantum physics.

SUMÁRIO

RESUMO	07
ABSTRACT.....	08
INTRODUÇÃO	10
1. CIÊNCIA E TÉCNICA EM HEISENBERG.....	14
1.1 Ciência e imagem da natureza.....	14
1.1.1 Imagem moderna da natureza.....	16
1.1.2 Imagem mecanicístico-materialista da natureza.....	20
1.2 Técnica moderna e natureza	27
1.3 Teoria quântica e fenômenos da natureza.....	30
1.3.1 Teoria quântica e estrutura atômica.....	33
1.3.2 Teoria quântica e sistema de leis e conceitos.....	38
1.3.3 Teoria quântica e causalidade.....	39
1.3.4 Teoria quântica e leis estatísticas.....	41
1.3.5 Teoria quântica e descrição da natureza.....	45
1.4 Imagem e simbolismo da natureza.....	46
2. CONCEPÇÃO EXISTENCIAL DE CIÊNCIA EM HEIDEGGER.....	49
2.1. Projeto da ciência moderna.....	50
2.2. Concepção existencial de ciência.....	53
2.2.1 Comportamento teórico, ocupação e circunvisão.....	57
2.3. Possibilidade da fundamentação da ciência.....	62
2.4 Caracterização da positividade da ciência.....	72
2.5. Questionamento pela essência da ciência.....	74
3. CIÊNCIA E TÉCNICA EM HEIDEGGER.....	84
3.1. Trajetórias da ciência e da técnica.....	84
3.1.1 Significações da técnica.....	86
3.2 Técnica e ocidentalidade	87
3.2.1 Tendência técnica e representação.....	88
3.2.2 Destino do ocidente.....	90
3.3 Técnica em debate.....	91
3.3.1 Questão da técnica.....	93
3.4 Mudanças fundamentais na física atual.....	96
CONCLUSÃO.....	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PRINCIPAIS.....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SECUNDÁRIAS.....	115

INTRODUÇÃO

Martin Heidegger (1889-1976) foi indubitavelmente um dos mais importantes filósofos do século XX, seja pela sua posição dada a tradição metafísica, seja pelo tratamento empregado da questão diretriz da filosofia desde Platão e Aristóteles - o *problema do ser* - através do método fenomenológico.

O pensamento de Heidegger surgiu a partir da época da Primeira Guerra Mundial, sendo particularmente marcado pela apresentação da questão ontológica e da sua analítica existencial com a publicação de *Ser e Tempo* (1927), cuja composição se estendeu de 1923 a 1926, período em que seus cursos têm aspectos de redações diferentes, porém estando conectados e enraizados nesta obra fundamental.

A recepção da filosofia heideggeriana alcançou ainda maior e mais especial destaque com a publicação das suas Obras Completas (*Gesamtausgabe*), de modo que foram ampliados o acesso e o tratamento de temáticas como a *ciência* e a *técnica*.

A reconstrução e o desenvolvimento de interpretações da hermenêutica das ciências da natureza tiveram como ponto de partida à gênese ontológica do conhecimento científico. A relação entre ontologia e descrição científica dos domínios dos entes fundamentou a elaboração do conceito existencial de ciência em Heidegger.

No período de 1930 até a década de 1950 o conhecimento de Heidegger acerca da física atômica de partículas através dos trabalhos de pesquisadores como o físico Werner Karl Heisenberg (1901-1976), permitiu-lhe identificar uma diferença interna na física matemática e estabelecer uma relação entre as ciências físicas e a ontologia.

Na presente dissertação pretende-se apresentar perspectivas sobre as aproximações e as diferenças entre Heidegger e Heisenberg sobre ciência e técnica. Inicialmente apresentaremos as reflexões de Heisenberg a respeito da alteração da imagem da natureza e da posição do homem no cenário do surgimento e da consolidação da mecânica quântica.

Inicialmente será apresentada a compreensão de Heisenberg a respeito do desenvolvimento da atividade científica, da fundamentação das ciências da natureza e da consolidação da teoria quântica na primeira metade do século XX. Na medida em que progressivamente se avançava nas fronteiras do domínio da experiência cotidiana, estabelecia-se uma nova imagem do universo. Posteriormente será abordada a concepção existencial de ciência em Heidegger e por fim tratar-se-á das contribuições de Heisenberg e do impacto da física atômica sobre o pensamento heideggeriano referente a questão da ciência e da técnica.

No capítulo primeiro intitulado “Ciência e técnica em Heisenberg” a apresentação das suas idéias abordará a diferença quanto às concepções científicas da natureza da Antiguidade, Idade Moderna e Época Atual com a Física Atômica conduzem a uma nova compreensão da existência humana. Na Renascença com Galileu e também depois com Kepler e Newton, é comum a enunciação do princípio fundamental do pensamento científico tratando da correlação entre hipótese prévia, experiência e cálculo, e culminando num método que institui o existente humano como sujeito observador neutro de objetos da natureza.

Para Heisenberg a física quântica requer que a percepção das partículas do microcosmo, como objetos simplesmente calculáveis e existentes em si mesmos, seja substituída pela análise do processo das suas interações recíprocas, na qual o próprio sujeito observador interfere e está implicado pela sua ação de medição e cálculo. O impacto da física atômica se expressa de modo exemplar no princípio de indeterminação da mecânica quântica, em que o princípio de causa e efeito é posto em questão em favor de cálculos estatísticos e proposições de graus de probabilidade sobre a localização e a velocidade de micropartículas. Para a descrição desta elaboração científica a aplicabilidade de conceitos da linguagem em determinados setores da natureza torna-se dúbia e, por vezes, até desprovida de sentido, sendo substituída com vantagem pela especificidade da linguagem matemática, que indica certa previsibilidade de ordenamento dos acontecimentos naturais. A modernidade técnica disponível, conforme Heisenberg acura esta observação através dos novos instrumentos, ampliando a capacidade de análise e de resposta, mas ainda assim está pressuposta a mediação do homem. Ainda assim, permanece

a advertência de Heisenberg quanto ao processo em que se encontra o homem quando resolve algo sobre a natureza conforme a imagem do seu pensamento e quando procura dominá-la para além de qualquer medida.

No capítulo seguinte será apresentada a posição de Heidegger referente a concepção existencial de ciência a partir do ser-aí (*Da-sein*), ente privilegiado dentre todos os outros, pois se caracteriza por perguntar pelo ser e compreender os outros entes. Em sua possibilidade de comportamento teórico, o ser-aí se ocupa na descrição dos entes, considerando-os objetos para analisá-los de acordo com a verdade entendida como certeza e correção. A concepção de ciência pode ser compreendida como um modo de ser do ser-aí (*Dasein*) enquanto “ser-no-mundo” (*In-der-Welt-sein*), descobrindo e abrindo os entes em seu ser. O todo instrumental em que o ser-aí se ocupa de modo atemático torna-se objeto de tematização específica em que os fatos não são os elementos mais importantes, mas sim o projeto matemático da natureza mesma pelo qual se antecipa o que é constante a partir de uma perspectiva orientadora prévia em termos de cálculo movimento, tempo, força e lugar. A ciência é uma forma de conhecimento apresentando um modo de descoberta do ente mesmo, e é uma possibilidade que expressa a liberdade do ser-aí. Como possibilidade do ser-aí, a ciência é um tipo de verdade, mas a essência dessa verdade configura-se como desvelamento do ente por parte do ser-aí, pressupondo uma verdade pré-científica. Admite-se, assim, que houve uma transformação, ou uma passagem do ser-aí pré-científico ao ser-aí científico. Pela transformação do ente em objeto de acordo com um projeto prévio delimita-se o que deve pertencer à natureza demarcando um campo ôntico, sem, porém, tematizar as condições da atividade de projetar. Por outro lado, o projeto prévio que dá condições á atividade científica aponta para a transcendência do ser-aí, dando-lhe condições de diferenciar entre ser e ente de acordo com a compreensão da diferença ontológica.

Também de modo descritivo, o capítulo terceiro intitulado “Ciência e técnica em Heidegger” e que conta como pano de fundo com a influência mútua entre os dois pensadores, apresenta alguns resultados da concepção tardia de Heidegger em relação à ciência e à técnica, após a sua interlocução com Heisenberg.

Nos anos cinqüenta, quando Heidegger retoma as considerações sobre a física atômica, a sua concepção existencial de ciência recebe novos matizes. Permanece, porém, a ligação central da ciência com a tradição ocidental, quando ele aponta o seu prenúncio nos conceitos gregos *poíesis* e *téchne*.

Há diferenças, concernentes aos projetos prévios ordenadores da atividade científica, os quais surgiram durante a história, mas há, também, desde o surgimento da metafísica na filosofia grega, a insistência na projeção, mesmo que diferenciada. Quando na física moderna se conta com fenômenos naturais, conforme os conceitos ontológicos da tradição como permanência, continuidade, substancialidade, identidade e distinção, então, na física atômica, a objetividade da natureza apresenta características completamente diversas quando integra a incerteza à experimentação com o objeto e desistindo da manutenção da distinção sujeito-objeto. Há, porém, uma perspectiva que não muda na passagem da física moderna para a física atômica e que se expressa pela projeção prévia na espreita de que a natureza se apresente a um asseguramento calculador. Assim, de um lado, a natureza permite o asseguramento e, de outro, a atividade científica assegura o mesmo domínio pela projeção teórica prévia, de modo que a ciência física, jamais poderá contornar o fato de sua dependência prévia da vigência da natureza em sua plenitude inacessível. É esta a “conjuntura discreta” que inquieta a atividade científica, pois não se mostra de modo evidente na atividade da ciência metodicamente comprometida. A com-posição, feita de projeção prévia pelo ser-aí e pela natureza des-encobrendo-se nessa projeção, torna o existente humano refém de sua própria compreensão como mandado do ser, restando-lhe a meditação sobre a essência da técnica no aguardo de novo destino.

1. CIÊNCIA E TÉCNICA EM HEISENBERG

As primeiras décadas do século XX foram marcadas por mudanças profundas no campo da física matemática, que até então parecia se constituir em um corpo lógico e metodológico homogêneo. Estas mudanças representaram uma ruptura no mundo das ciências da natureza. A teoria quântica de Max Planck, os trabalhos de Einstein, os debates sobre a constituição da matéria com Niels Bohr e o desenvolvimento da mecânica matricial por Heisenberg, Born e Jordan foram decisivos para a construção e desenvolvimento de uma nova ciência exata, a física atômica. Seu advento, conforme Northrop¹ produziu tal impacto que produziu desdobramentos de caráter filosófico, tanto ontológico como epistemológico.

Heisenberg² contribuiu tanto para o estabelecimento da mecânica quântica quanto para a reflexão teórica por meio da produção filosófica na medida em que abordou dentre outros assuntos, a questão do método das ciências naturais, a essência da matéria e o que se refere às observações dos fenômenos da natureza. Esses escritos filosóficos tratam das questões que apontam para novas investigações no campo da física teórica e experimental.

No presente capítulo, trataremos das principais questões de Heisenberg sobre os problemas das ciências da natureza, as quais repercutiram nas reflexões filosóficas como as de Martin Heidegger.

1.1 Ciência e imagem da natureza

Em 1953, na Conferência *A Imagem da Natureza na Física Atual*, proferida na Academia Bávara de Belas Artes de Munique durante a “Reunião sobre A Arte na Era da Técnica”, Heisenberg³ abordou a temática sobre a formação e a modificação da imagem da natureza a partir do desenvolvimento da física quântica, e sobre as repercussões ontológicas envolvidas.

¹NORTHROP, F.S. in HEISENBERG, Werner K. Física e Filosofia (Physics and philosophy: the revolution in modern science). Tradução: Jorge Leal Ferreira. Brasília:1995, p.11.

²Id., 1995, p.29-30

³HEISENBERG, Werner K. A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980. p. 5.

Nesta conferência, Heisenberg⁴ afirmou que a posição do homem moderno ante a natureza é radicalmente diferente de outras épocas devido às mudanças ocorridas nos fundamentos da ciência e da técnica modernas. A conferência tratou da formação da imagem atual da natureza, da relação existente com a nova física atômica e da posição do homem moderno ante a natureza. Apareceu nesta ocasião a expressão de Heisenberg⁵ que “o homem só se encontra consigo mesmo”, expressão denominada posteriormente por Heidegger⁶ como “a sentença de Heisenberg”.

Heisenberg⁷ afirmou que, para compreender o modo como se formou a imagem da natureza, faz-se necessário aceitar que as mudanças, ocorridas nos fundamentos da ciência moderna, sejam indícios de alterações operadas nas bases da existência humana. Sob este ponto de vista, a investigação das transformações sofridas na concepção científica da natureza pode ser importante para a compreensão das ciências naturais.

Segundo Heisenberg⁸, aquele que se dedica à tarefa de perseguir conexões particulares da natureza se verá colocado diante do modo como essas conexões se articulam e se ordenam com o todo, com o modo pelo qual a natureza se nos oferece em um jogo rico em variações, sendo conduzido a se relacionar com aquilo que é de caráter universal.

Conforme Heisenberg⁹, para compreender as conexões particulares da natureza, no contexto da universalidade das relações, também é preciso entender que a noção de realidade objetiva das partículas elementares parece não poder mais ser representada matematicamente, mas pelo conhecimento elaborado sobre o comportamento destas partículas.

⁴HEISENBERG, Werner K. A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980. p. 5.

⁵HEIDEGGER, Martin. Zu Ernst Jünger/Der Arbeiter (Sobre O trabalhador de Ernst Jünger, GA 90) Klostermann. Frankfurt:2004. p.296.

⁶HEISENBERG, Werner K. *Ordnung der Wirklichkeit* in Gesammelte Werke von Werner Heisenberg. München/Zürich:1984.p.207s.

⁷Ídem, 1980, p.5-6.

⁸Ídem, 1980, p.13.

⁹Ídem. Problemas da Física Moderna. (Der Teil und das Ganze, Gespräche im Umkreis der Atomphysik, 1957). Tradução: Gita K. Guinsburg. São Paulo:2006. p. 10.

A ciência não poderia falar simplesmente da natureza 'em si', mas precisaria considerar e pressupor a presença e a ação interativa do homem com o ente denominado natureza. A seguir, abordaremos a temática referente à imagem moderna da natureza e as principais referências às ciências naturais.

1.1.1 Imagem moderna da natureza

Nos anais da publicação da Conferência de 1953, Heisenberg apresenta as contribuições históricas mais importantes para a compreensão das ciências modernas da natureza. Heisenberg¹⁰ organizou um anexo com publicações dos principais cientistas pensadores. Kepler, Galileu e Newton são nomes que marcaram o período da fundação das ciências modernas, numa época marcada pela efetiva influência medieval, que concebia a natureza como resultante da ação criadora divina.

Segundo Heisenberg¹¹, as raízes históricas das ciências naturais se localizam no período do Renascimento Humanista, quando aparece a idéia de acesso à natureza. Heisenberg considera a esse respeito Leonardo da Vinci (1452-1519), sobretudo no que se refere ao conceito moderno da experiência e quando diz que experimentar é interrogar a natureza relativamente a uma teoria propriamente estabelecida para verificar se esta é confirmada ou refutada pela experiência. Para Heisenberg¹², esse foi o ponto de partida para a interrogação da natureza tornando-se uma forma de teoria com que o homem se aproxima da mesma. Contudo, desse modo não se consegue conhecer a natureza toda, mas apenas aqueles setores que se encontram no âmbito da teoria e dos problemas postas pelo homem. Ele considera que a natureza é, por isso, a correlação entre o homem e a sua capacidade de interrogá-la.

Segundo Heisenberg¹³, posteriormente para Francis Bacon (1561-1626) a conceituação de experiência se apóia na teoria e corresponde à atitude do homem manifestada como um ideal decisivo sobre o conhecimento da natureza, significando antes de tudo o domínio sobre ela. Afirmava ser esse um aspecto

¹⁰ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.195 passim.

¹¹ Ibidem, 1980, p.196.

¹² Ibidem, 1980, p.197.

¹³ Ibidem, 1980, p.197.

essencial à ciência moderna e, ainda, que a antiguidade não conheceu a técnica, restringindo-se a um conhecimento apenas teórico e sem pretender a ação de domínio sobre a natureza.

Outro nome da história da ciência destacado Heisenberg¹⁴ por foi Kepler (1571-1630), o qual investigou a harmonia existente no universo: o sol, as estrelas e o espaço intermédio. Seu objetivo era compreender a grandeza e os movimentos das suas órbitas a partir do conhecimento do número.

Conforme Heisenberg¹⁵, a ciência para Kepler se tornou um meio de elevação do espírito, constituindo-se em um caminho para se encontrar a paz e conforto na contemplação eterna da criação divina. Este caminho seria uma via para a experimentação e identificação da concordância entre a ordem das coisas sensíveis, como obras de Deus, e as leis matemáticas e inteligíveis, como idéias divinas. A experiência tornou-se uma forma de descoberta de causas e de relações sob a aceitação de princípios apriorísticos.

Segundo Heisenberg¹⁶, em Kepler o conhecimento teórico aplicado ao uso técnico pode organizar melhor o mundo, dando-lhe certo ordenamento e propiciando uma abertura para progresso. A investigação dos fenômenos da natureza tem esses objetivos determinados, mas ela é também possibilidade de leitura do “livro da natureza e de honrar a Deus”, através do conhecimento construído. Para Kepler, Deus determinou a criação do mundo, seguindo uma ordem e uma regra, e deu ao homem, além dos sentidos, a inteligência para que, a partir da compreensão da existência visível das coisas materiais, pudesse também verificar as causas da existência humana e de todos os fenômenos, por conseguinte, entender a harmonia do universo.

Neste contexto, conforme Heisenberg¹⁷, motivos platônicos e neoplatônicos conduziram Kepler à concepção da natureza a partir da relação entre a quantidade e a forma geométrica. Para Kepler, compreender a natureza e a sua essência espiritual através da geometria é estar em íntima relação com Deus. Ele concebia que a geometria era eterna como Deus e nascida do Espírito Divino, fornecendo imagens ao próprio criador, possibilitando-lhe melhorar o mundo natural.

¹⁴ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.83.

¹⁵ Ibidem, 1980, p.70.

¹⁶ Ibidem, 1980, p.71.

¹⁷ Ibidem, 1980, p.84.

Outro destaque da história das ciências da natureza foi Galileu. De acordo com Heisenberg¹⁸, Galileu Galilei (1564-1642), com as suas contribuições experimentais e teóricas, a partir da análise de fenômenos físicos, como da queda livre dos corpos, chegou à conclusão de que certos acontecimentos individuais da natureza podem ser metodicamente separados, definidos e reconhecidos pelo uso da geometria.

Conforme Heisenberg¹⁹, o princípio fundamental do pensamento científico enunciado por Galileu trata da correlação estabelecida entre as hipóteses e a experiência, ou seja, de que as pressuposições elaboradas de modo matemático e lógico direcionam a observação da natureza. As observações na experiência partem de princípios determinados; devem ser orientadas por certas regras do pensamento e analisadas quanto à sua concordância com a prévia concepção teórica e a experiência. As conclusões científicas podem tornar-se necessárias e universalmente válidas, desde que toda elaboração e exposição dos fenômenos observados e experimentados sejam precedidas da concepção teórica prévia. A experiência serve à definição e confirmação das propriedades dos corpos e à correspondência dos fenômenos investigados com a prévia concepção. Os projetos hipotéticos necessitam ser confirmados por meio de verificações experimentais, sendo a interrogação da natureza o ponto de partida. Acrescenta-se a precisão pelo uso do cálculo matemático. Desse modo, as demonstrações matemáticas, aplicadas às pressuposições e hipóteses à experiência que as confirmam, adquirem o caráter de leis da natureza.

Para Galileu, afirma Heisenberg²⁰, na realização da tarefa de conhecer a natureza, no interior de determinados setores, faz-se necessário definir os limites da observação e da descrição dos fenômenos investigados. Galileu compreendia os fenômenos como correspondentes ao comportamento da natureza dentro dos limites traçados pelas hipóteses. Deste modo, a natureza seria uma modesta porção de um todo maior, limitada e recortada de entre a diversidade dos fenômenos que são capturados pelos sentidos humanos. As idéias de método e de observação científica da natureza, desenvolvidas por Galileu, possibilitaram a

¹⁸ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.86-87.

¹⁹ Ibidem, 1980, p.87.

²⁰ Ibidem, 1980, p.88.

determinação e cálculo das forças, regularidades e relações na natureza e de fenômenos, como os movimentos dos corpos. Conforme Heisenberg²¹, as hipóteses científicas passaram a se amparar na coerência matemática e na lógica, convertendo-se nas bases da observação metódica. Assim, o observador deve se deixar guiar pelos próprios fenômenos para chegar às hipóteses, passando em seguida às observações e às experiências.

Na compreensão metódica e sistemática dos fenômenos da natureza, destaca-se também Isaac Newton. Newton (1643-1727) representou, para Heisenberg²², uma ruptura com as concepções anteriores, pois sua posição apresentou um fator novo e decisivo quando procurou libertar a natureza da sua relação universal com o divino e da sua estreita relação com o homem, rejeitando toda e qualquer proposição hipotética. A posição newtoniana assumiu uma espécie de ateísmo como postura necessária à ciência moderna, de modo semelhante ao que ocorreu no campo das artes, tomando a natureza como objeto de representação e tratando-a de modo independente de qualquer relação externa a ela mesma.

Conforme Heisenberg²³, a posição de Newton não significou a adoção de uma posição ateuista pessoal. Pelo contrário, Newton conservou sua posição de fé em Deus, tratando do mecanismo da natureza como um meio para o cumprimento dos fins divinos. Newton propunha duas ações metódicas, uma analítica e outra sintética, para a compreensão das forças e das leis da natureza, sendo deduzidas dos fenômenos escolhidos e representadas como qualidades de outros fenômenos.

Segundo Heisenberg²⁴, o método newtoniano consistia da observação dos acontecimentos da natureza, da separação e do isolamento de partes determinadas dos processos analisados e da experimentação aplicada aos fenômenos naturais, tendo como propósitos a objetificação, o acesso e a compreensão das regularidades da natureza, bem como a formulação e o estabelecimento de leis de validade incondicionada e de caráter universal. Este método se firmou na aplicação a campos cada vez mais vastos, surgindo daí o ideal da descrição ou explicação objetiva para os fenômenos da natureza. Contudo, para Newton, a investigação de objetos específicos só adquire sentido quando for colocado em relação à totalidade

²¹ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.108.

²² Ibidem, 1980, p. 9-10.

²³ Ibidem, 1980, p.10.

²⁴ Ibidem, 1980, p.28.

do universo. Conforme Heisenberg²⁵, pela concepção de que a investigação autêntica da natureza tem como fim deduzir as origens das coisas e estabelecer leis a partir de causas existentes partindo dos fenômenos e generalizando por indução, Newton chega ao conhecimento da impenetrabilidade, da mobilidade, da força de propulsão, das leis dos movimentos e da gravidade; a força da gravidade existe e atua segundo as leis que ele formulou; a partir destas leis explica os movimentos dos corpos celestes negando propriedades ocultas dos corpos em investigação

Segundo Heisenberg²⁶, ao enunciar seus postulados Newton possibilitou o estabelecimento de conceitos tais como massa, causa, força, inércia, espaço, tempo e movimento, tornando-se o primeiro sistematizador da moderna ciência da natureza. O exame das forças da natureza a partir dos fenômenos do movimento possibilitou explicar outros acontecimentos, servindo-se de teoremas gerais aplicados à compreensão do mundo, mediante as proposições demonstradas matematicamente através da dedução.

Para Heisenberg²⁷, o significado moderno de representação da natureza destina-se a transmitir uma imagem viva e sensível da mesma, adquirindo o sentido de descrição matemática, ou seja, de uma compilação de informações sobre as relações e as leis naturais, tanto quanto possível, precisas, concisas e ao mesmo tempo compreensíveis. Essa imagem da natureza passou a ser denominada de “mecanicístico-materialista”, como trataremos a seguir.

1.1.2 Imagem mecanicístico-materialista da natureza

A evolução do conhecimento científico e o desenvolvimento de novos processos de experimentação possibilitaram a compreensão dos diversos fenômenos da natureza e das suas regularidades. Em seguida, a aplicação do método da mecânica newtoniana em outros domínios e o aperfeiçoamento dos instrumentais técnicos permitiu o acesso aos campos mais remotos da natureza.

Dentre as conquistas alcançadas nos séculos XVII e XVIII, o aperfeiçoamento dos telescópios na astronomia possibilitou avançar nos espaços cósmicos; no conhecimento dos elementos químicos e das suas propriedades, na

²⁵ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.116.

²⁶ Ibidem, 1980, p.117.

²⁷ Ibidem, 1980, p.10.

compreensão das reações químicas; na utilização da máquina de indução e da pilha de Volta nos experimentos da eletricidade. Conforme Heisenberg²⁸, destaca-se a pesquisa de Christian Huygens (1629-1695) sobre a luz, que se caracteriza como resultante do movimento de certa matéria e seus efeitos, atribuído às causas mecânicas.

O significado da palavra “natureza” como objeto de pesquisa da ciência gradualmente se modificou, tornando-se um conceito mais abrangente, e atingiu amplos campos da experiência humana com o auxílio da ciência e da técnica.

Heisenberg²⁹ considera que as investigações científicas desta época marcaram o nascimento da imagem mecanicista e materialista do mundo, a qual teria suas bases já colocadas pelas idéias fundamentais da filosofia atomista grega da natureza. Essas idéias teriam ganhado força durante a época de Newton, servindo de ponte de passagem entre a antiguidade e a idade moderna.

Segundo Heisenberg³⁰, na compreensão da imagem da natureza constituída a partir dos fenômenos materiais e dos elementos da antiguidade apresentam-se conceitos filosóficos gregos opostos rotulados de materialismo, decorrente da teoria atômica de Epicuro, Leucipo e Demócrito, e de idealismo a partir da concepção de Platão, o qual considerava as menores partículas dos elementos idênticas aos corpos regulares da geometria.

Para Heisenberg³¹, a concepção materialista deste período, resultou numa formação de imagem simplista da natureza, tendo os átomos como única realidade imutável, movendo-se no espaço e no tempo, produzindo fenômenos variados no mundo sensível. Os átomos eram concebidos como eternos e como unidades dotadas de forma definitiva, constituindo-se no centro objetivamente real da matéria. Essa concepção das partículas constituintes da matéria possibilitou certo ordenamento e interpretação satisfatória aos experimentos científicos.

Conforme Heisenberg³², o materialismo desenvolvido do atomismo em Demócrito e Leucipo difere daquele significado unilateral assumido no século XIX. Este materialismo desenvolveu-se a partir de idéias de outro gênero, características da idade moderna e enraizada na ciência, de origem cartesiana, entre realidade

²⁸ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.125.

²⁹ Idem, Quantentheorie und Philosophie, Stuttgart:1979, p.94.

³⁰ Ibidem, 1980, p.95.

³¹ Idem, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.11.

³² Ibidem, 1980, p.11.

material e realidade espiritual. As qualidades sensíveis da matéria, como aroma, cor, temperatura e tenacidade se manifestam como simples aparência e como resultantes de ações recíprocas entre a matéria e os sentidos humanos, sendo explicadas pela disposição e movimento dos átomos e pelos seus efeitos produzidos. À diferença dessa concepção, segundo Heisenberg³³, o idealismo platônico caracterizava-se pela idéia de que as menores partículas da matéria se apresentam como formas geométricas e que, quando mais complexas, podem ser resolvidas ou reconstruídas a partir das formas mais simples, não sendo inalteráveis ou indestrutíveis.

Heisenberg³⁴ considera que, então, a partir do ideal platônico, as estruturas do microcosmo não existem efetivamente como algo material, mas sim como uma forma matemática ou uma construção intelectual, a partir da qual o mundo pode ser uniformemente inteligível como uma simetria matemática, uma imagem ou uma idéia.

Na antologia organizada por Heisenberg³⁵, o cientista-filósofo também trata do reflorescimento das ciências naturais no século XVIII, que resultou no aparecimento de novas correntes filosóficas em ligação com os resultados das investigações científicas. Destaca nomes que marcaram a metafísica da época do apogeu do pensamento mecanicista, como Gassendi, Boyle e Descartes.

Conforme Heisenberg³⁶, as investigações científicas nesta época marcaram o nascimento da imagem mecanicista e materialista do mundo com pensadores como Pierre Gassendi (1592-1655), o qual buscou no atomismo de Epicuro a explicação causal-mecanicista dos acontecimentos naturais. Entendia ele que a matéria poderia ser matematicamente dividida até o infinito, encontrando-se aí átomos indivisíveis e que os fenômenos se baseariam na união e separação dos ditos átomos, sendo dotados de uma imanente inclinação para o movimento. Segundo Heisenberg³⁷, Robert Boyle (1627-1691) também aceitou a explicação atomística para a concepção da natureza, sendo a matéria única, extensa, impenetrável e divisível. O movimento originava a formação de corpúsculos muito

³³ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.12.

³⁴ Idem, Problemas da Física Moderna, 2006, p.12.

³⁵ Idem, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.131-132.

³⁶ Ibidem, 1980, p.133.

³⁷ Ibidem, 1980, p.134.

pequenos dotados de grandeza, forma e posição, que se unem para formar os corpos compostos.

Conforme Heisenberg³⁸, a matemática, em René Descartes (1596-1650), constituiu-se no caminho para a investigação da verdade, sendo ele o pioneiro no desenvolvimento da mecânica agregando-se agora à natureza orgânica e inorgânica. Entendia que a natureza poderia ser explicada em seu próprio domínio e que as suas leis seriam idênticas às da mecânica. Neste período, a validação das leis naturais, relacionadas a problemas do cotidiano e a campos delimitados pelo pensamento mecanicista, impulsionou a concepção materialista de universo até completar-se no iluminismo, tendo como expoentes o inglês John Locke (1632-1704) e o francês Jean Le Rond D'Alembert (1717-1783).

Heisenberg³⁹ destaca que o documento fundamental do iluminismo francês, a célebre Enciclopédia das Ciências, Artes e Ofícios de 1751, que recebeu o seu cunho de D'Alembert e de Voltaire, revela em sua introdução como se perdesse a atitude de prudência dos cientistas clássicos da natureza levando à conseqüente delimitação de domínio de validade dos resultados das suas observações, pois procuraram a partir de então derivar todo o conjunto do saber somente das percepções sensoriais do homem.

Conforme Heisenberg⁴⁰, para D'Alembert o conhecimento das propriedades observadas nos corpos físicos e das relações apreendidas pelos sentidos quase sempre representaria o único fim a ser atingido pelo homem. D'Alembert propôs que a finalidade de conhecer a natureza não se desse mais pelas várias e arbitrarias hipóteses, mas que ocorresse pelo estudo meditado dos fenômenos, pela comparação de uns com os outros e pela arte de reduzir, tanto quanto possível, um grande número de fenômenos a um só, o qual pudesse ser considerado como a origem de todos os outros. De fato, reduzindo o número de princípios de uma ciência, haveria a ampliação do domínio da sua aplicação.

No período entre os séculos XVIII e XIX, Heisenberg⁴¹ enfatiza que a natureza aparece como uma passagem no espaço e no tempo, regulada por leis próprias, de acordo com as quais se prescinde do homem e da sua intervenção.

³⁸ Idem, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.133.

³⁹ Ibidem, 1980, p.133.

⁴⁰ Ibidem, 1980, p.139.

⁴¹ Ibidem, 1980, p.140.

Conforme Heiseberg⁴², na investigação dos fenômenos da natureza permanecia ainda a concepção da imutabilidade e da constância da matéria, e da sua suscetibilidade de movimento por efeito das forças presentes em tais ocorrências. A imagem materialista do mundo, baseada nas leis da mecânica, modificou-se e a natureza passou a ser apresentada como um sistema de movimentos, de energias e de grandezas mensuráveis.

Outra referência do mundo da ciência que Heisenberg⁴³ destacou foi Wilhelm Ostwald, químico e físico (1853-1932). Ostwald afirmou ser conduzido, na prática da ciência, aos mesmos problemas estudados pelos filósofos em que as operações espirituais, que regulam e conduzem a bom termo o trabalho científico, não diferem essencialmente daquelas que a filosofia investiga, compreende e ensina.

Heisenberg⁴⁴ destacou que, para Ostwald, a matéria possui massa e outras propriedades gerais como a inércia, o peso, a divisibilidade e a porosidade. Além disso, certas diferenças qualitativas são próprias da matéria, como também a extensão no espaço e a delimitação na forma. Ostwald atribuiu à matéria também à propriedade da impenetrabilidade, não podendo dois corpos simultaneamente estar no mesmo espaço. Para Ostwald, a matéria foi considerada como indestrutível. Essas grandezas estão sujeitas à lei da conservação, pois encontram aplicação a campos limitados dos fenômenos naturais, excetuando-se a energia ou trabalho, pois se faz presente em todos os fenômenos da natureza determinando-os a todos. O que se sabe acerca do mundo externo pode ser representado na forma de proposições sobre a energia existente, sendo seu conceito o mais geral que a ciência produziu. Desta forma, o conceito de natureza passou a abranger outros campos da experiência ordinária que puderam ser examinados através das novas técnicas da ciência.

Na segunda metade do século XIX, conforme Heisenberg⁴⁵ estabeleceu-se uma crise na concepção materialista da imagem da natureza, decorrente do desenvolvimento da eletrologia. Neste período surgiu a teoria dos campos de forças. Heisenberg⁴⁶ diz que as dificuldades de entendimento sobre o processo de interação entre os campos de forças e a matéria atômica, sem a sustentação de

⁴² HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.140.

⁴³ Ibidem, 1980, p.146.

⁴⁴ Ibidem, 1980, p.151.

⁴⁵ Ibidem, 1980, p.12.

⁴⁶ Ibidem, 1980, p.13.

substância que servisse de suporte, introduziram um elemento de abstração não intuitivo na elaboração da imagem da natureza. Houve a tentativa de explicar a propriedade denominada de *éter material*, que teria como característica a suscetibilidade da tensão elástica e que seria capaz de sustentar os campos de forças. Conforme Heisenberg⁴⁷, o estudo das variações dos campos de forças, mesmo sem apresentar resultados conclusivos, contribuiu à compreensão dos denominados processos espaços-temporais. Esses processos descritos teoricamente corresponderiam à imagem ideal da natureza. Heisenberg⁴⁸ esclarece que a concepção de campos de forças, observáveis pela sua interação com os átomos, como que gerados por estes, explicaria os movimentos e os espaços vazios entre eles e serviria de suporte a estes campos.

Segundo Heisenberg⁴⁹, a descoberta da radioatividade e das partículas elementares constitutivas do átomo conduziu às conseqüências práticas como a transmutação dos elementos e à técnica atômica. Identificadas como constituintes fundamentais da matéria, as partículas subatômicas foram tomadas objetivamente na manutenção da imagem materialista do universo até o final do século XIX, quando ocorreram alterações profundas nos fundamentos da física matemática e que geraram a crise do pensamento mecanístico-materialista.

Heisenberg⁵⁰ diz que o aprofundamento da crise da física matemática e a subsequente transição ao período seguinte, são representados pela posição exposta de Heinrich Hertz (1857-1894). Heisenberg destaca que a física, para Hertz, era uma ciência natural com proposições relativas a campos limitados da natureza, sem ser uma filosofia capaz de desenvolver uma concepção integral do conjunto da natureza e da essência das coisas. Para Hertz, as proposições físicas não pretendem e nem são capazes de revelar a essência dos fenômenos naturais do modo como são em si mesmos. As determinações físicas são imagens que podem confirmar sua concordância com os objetos naturais em relação às conseqüências lógicas destas imagens e as conseqüências experimentalmente observáveis dos fenômenos para os quais tais imagens foram construídas.

⁴⁷ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.13.

⁴⁸ Ibidem, 1980, p.14.

⁴⁹ Ibidem, 1980, p.149.

⁵⁰ Ibidem, 1980, p.162.

Heisenberg⁵¹ destaca que na determinação do conjunto das causas dos fenômenos naturais as imagens hipotéticas podem se mostrar utilizáveis à experiência empírica, desde que obedecem a critérios estabelecidos a fim de verificar estas imagens quanto a sua utilização, quais sejam: as imagens devem ser admissíveis, correspondendo às regras do pensamento humano; devem ser adequadas, concordando com a experiência externa; devem ser úteis, contendo relações essenciais de objetos e descartando as supérfluas ou vazias; para se obter diferentes imagens das coisas que podem ser verificadas e confrontadas entre si relativamente à sua admissibilidade, à sua adequabilidade e à sua utilidade.

Para Heisenberg⁵², os conceitos fundamentais, juntamente com os princípios que os relacionam, representam a imagem mais simples que a física pode dar das coisas, do mundo sensível e dos processos que nele ocorrem.

O cientista-pensador Heisenberg⁵³, então apresenta os pontos essenciais referentes à formação da imagem da natureza a partir das ciências modernas da natureza, quais sejam: as proposições enunciadas pelas ciências em campos rigorosamente delimitados, que apenas tem valor dentro destes limites; os conhecimentos da física clássica são proposições sobre a totalidade da natureza; a ciência física passou por uma radical transformação, cujo ponto saliente parece ser o regresso à primitiva autolimitação; o conteúdo filosófico da ciência somente está garantido pela consciência dos próprios limites. E mais, a investigação das propriedades dos fenômenos naturais isolados só será possível quando não se estabelecer a priori, generalizando, a essência de tais fenômenos de modo a poder conhecer suas características singulares.

A expansão do conhecimento sobre as ciências exatas foi acompanhada de dificuldades de delimitação e de clareza, impelindo a busca por outra imagem da natureza que se deu a partir da física atual. Daí surgira às questões das ciências da natureza, da técnica moderna e do desenvolvimento da ação humana na contemporaneidade.

⁵¹ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.163.

⁵² Ibidem, 1980, p.190.

⁵³ Ibidem, 1980, p.190-191.

1.2 Técnica moderna e natureza

As ciências modernas, conforme Heisenberg⁵⁴, à medida que ultrapassavam progressivamente as fronteiras do domínio da experiência cotidiana, penetrando em campos remotos da natureza mediante o uso da técnica, produziram conseqüências gerais para o estabelecimento da nova imagem do universo. As influências entre técnica e ciência da natureza são recíprocas, de modo que o processo evolutivo e a propagação da ciência se devem ao aperfeiçoamento técnico dos instrumentos de observação. A exploração técnica das forças da natureza decorreu do aprofundamento do conhecimento dos campos das ciências, de modo que a técnica, vista como condição prévia, tornou-se conseqüência da ciência.

Segundo Heisenberg⁵⁵, o desenvolvimento da técnica nos séculos XVIII e XIX era baseado no aperfeiçoamento dos processos mecânicos, reproduzindo as ações manuais, sendo a forma da técnica aplicada à continuação e a ampliação do antigo trabalho artesanal. Com a introdução da máquina movimentada a vapor, o caráter da técnica não mudou, mas expandiu-se e multiplicou sua ação pela ação das forças presentes na substância carvão. Estas forças da natureza tornaram-se objeto de exploração, mantendo-se, porém, desconhecidas e incompreensíveis por estarem diretamente relacionadas às estruturas fundamentais da matéria. Heisenberg⁵⁶ explica que a técnica associada à eletrologia, como à estruturação e no funcionamento dos aparatos eletrotécnicos, gradativamente incorporou-se à vida cotidiana do homem. que a compreensão de conceitos como os campos de forças, contudo eram incompreensíveis à razão humana. O desenvolvimento da eletrotécnica provocou uma transformação decisiva no caráter da técnica.

Conforme Heisenberg⁵⁷, o período final do século XIX e as primeiras décadas do século XX marcaram o desenvolvimento das ciências da natureza e das técnicas associadas, sem qualquer comparação com épocas anteriores, como no caso da técnica atômica, que disponibilizou forças da natureza que ainda não eram acessíveis.

⁵⁴ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 29.

⁵⁵ Ibidem, 1980, p.15-16.

⁵⁶ Ibidem, 1980, p.16.

⁵⁷ Ibidem, 1980, p.17.

Heisenberg⁵⁸ destaca que, ainda que as técnicas modernas e os aparatos tecnológicos sejam integrados ao cotidiano do homem moderno, ou, que se tornem parte integrante do organismo humano, jamais se tornarão partes da própria “natureza”.

Para Heisenberg⁶⁰, a influência da técnica na relação entre a natureza e o homem constitui-se na marca desta época, de modo que o ambiente em que o homem vive tem sido modificado em larga escala pelo uso técnico das forças da natureza, e o próprio homem tem sido colocado inevitavelmente ante a uma visão científica do mundo. Parece ainda ser pretensão de a ciência intervir eficazmente no universo com um método que isole e ilumine cada fenômeno e que avance sistematicamente de uma para outra relação de fatos.

Segundo Heisenberg⁶¹, a técnica avança de modo semelhante para novos setores da natureza, transformando-a e imprimindo nela a forma da própria imagem do homem, não como um produto do esforço humano para consolidar seu poder material, mas como um processo biológico que transfere progressivamente para o meio ambiente as estruturas do organismo humano, submetendo-o ao seu controle. A compreensão da natureza se tornou a grande tarefa da ciência, bem como a ampliação do poderio material do homem veio a ser propósito geral do progresso técnico.

Conforme Heisenberg⁶², as alterações ocorridas no ambiente e no modo de viver do homem na denominada “época da técnica”, produziram transformações no pensamento contemporâneo, localizando-se aí a origem das crises que atormentam o tempo presente e que se manifestam em outros setores, como na arte moderna. Relata que os homens de épocas mais remotas também foram conduzidos à reflexão crítica sobre o uso da técnica e das máquinas.

Heisenberg⁶³ cita as palavras de Chuang Tse, registrando o encontro entre um andarilho e um velho camponês. O camponês trabalhava em sua horta com dificuldade, pois tinha que buscar água no poço distante e depois transportá-la em um vaso entre seus braços. Ao ver o cansaço e o pouco rendimento de tal

⁵⁸ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 17.

⁵⁹ Ibidem, 1980, p.17-18.

⁶⁰ Ibidem, 1980, p.18.

⁶¹ Ibidem, 1980, p.19.

⁶² Ibidem, 1980, p.20.

⁶³ Ibidem, 1980, p.21.

empreitada, o andarilho referiu-se a um equipamento que faria os trabalhos realizados render mais, ao que o idoso respondeu que, quando alguém usa uma máquina, faz todo o seu trabalho maquinalmente; que quem faz maquinalmente todo o seu trabalho acaba por ter um coração de máquina, e quem tem no peito uma máquina por coração, perde a pureza da sua simplicidade tornando-se incerto nos movimentos do seu espírito; que a incerteza nos movimentos do espírito é incompatível com o verdadeiro senso. E encerra dizendo que não desconhece tal coisa, tal equipamento, mas que se envergonhava de utilizá-la.

Heisenberg⁶⁴ diz que antigamente a luta do homem era contra os perigos exteriores, sofrendo ameaças dos animais ferozes, das doenças, da fome e das forças naturais, mas que, com a expansão da técnica, as possibilidades da vida foram ampliadas por meio de estruturas transformadas pelo homem através da técnica, como no uso de utensílios manejados, na alimentação processada mecanicamente, ou na alteração da paisagem natural pela presença humana. Esse desenvolvimento indicaria que o predomínio técnico não representa necessariamente um progresso.

A expansão da técnica, diz Heisenberg⁶⁵, não permitiu à humanidade a condição plena de adaptação à situação inteiramente nova e incomparável com outras épocas. Neste contexto apareceria a característica da crise atual dada na descrição da condição humana quanto à *incerteza nos movimentos do espírito* e quanto à falta de *simplicidade*, citada pelo sábio chinês, que não teria desaparecido de todo, manifestando-se ora mais fraca, ora mais forte, mas sempre renovada.

Heisenberg⁶⁶ ainda ressalta que a ascensão do gênero humano teria o acompanhamento do desenvolvimento dos instrumentos; de modo que a técnica, por si só, de modo algum poderia ser a causa de se ter perdido em grande parte a consciência do fio condutor nos nossos dias. Talvez nos aproximássemos mais da verdade, se procurássemos a razão de muitas dificuldades na súbita mudança geral, no confronto com transformações precedentes e em andamento, na expansão da técnica fabulosamente rápida. Mas isto não bastaria como explicação adequada, ou, pelo menos, satisfatória, porque o nosso tempo parece adequada, ou, pelo menos, satisfatória, porque o nosso tempo parece encontrar-se diante de

⁶⁴ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.21.

⁶⁵ Ibidem, 1980, p.21.

⁶⁶ Ibidem, 1980, p.21-22.

uma situação inteiramente nova, para a qual muito dificilmente se poderia encontrar analogia na história. As modificações ocorridas nos fundamentos da moderna ciência da natureza são apontadas como um sintoma das revoluções havidas nas bases da existência humana.

A partir da situação da ciência moderna, Heisenberg⁶⁷ sentencia que “pela primeira vez no decurso da história, o homem está sozinho em frente de si próprio, que não encontra nem nenhum associado, nem nenhum adversário [...]; *que o homem, na sua frente, só se encontra a si próprio*”. A nova situação tornou-se mais visível pela ciência atual, pela qual os elementos constitutivos da matéria não podem ser considerados como “em si”, originalmente concebidos como última realidade objetiva; eles parecem fugir a uma determinação objetiva no espaço e no tempo. A tarefa que cabe à época atual é a de tornar familiar o quadro que se apresenta em todos os domínios da vida a fim de que o homem encontre a *“segurança nos movimentos do espírito”*⁶⁸.

Os indícios dos aspectos que se apresentaram no caminho percorrido pelo homem foram dados pelas ciências exatas da natureza e de modo especial pela teoria quântica de Max Planck e de seus contemporâneos nas primeiras décadas do século vinte.

1.3 Teoria quântica e fenômenos da natureza

Os principais problemas conceituais e epistemológicos associados à elaboração da teoria quântica, segundo Heisenberg⁶⁹ têm como ponto de partida a idéia de emissão descontínua da radiação eletromagnética de Max Planck, de acordo com o seu artigo “Sobre a Teoria da Lei de Distribuição de Energia do Espectro Normal”, apresentado em 14 de dezembro de 1900, numa reunião da Sociedade Alemã de Física. Planck, já em 1895, havia logrado explicar a hipótese do espectro de radiação do corpo negro, iniciando suas pesquisas sobre a radiação emitida por este corpo quando submetido a altas temperaturas, cujas explicações baseadas nas leis clássicas da radiação e do calor não levaram aos resultados satisfatórios naquele instante. Essa ocasião tem sido considerada como sendo o

⁶⁷ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.22.

⁶⁸ Ibidem, 1980, p.23.

⁶⁹ Idem, Física e Filosofia, 1995, p. 29-30.

momento do “nascimento da física quântica”, embora somente um quarto de século mais tarde a mecânica quântica moderna tenha se estabelecido com Erwin Schrödinger e Werner Karl Heisenberg.

As pesquisas de Planck se concentraram no átomo radiante (o assim chamado oscilador) ao invés da radiação por si mesma. Ele analisou medidas muito precisas do espectro da radiação térmica realizadas experimentalmente por outros pesquisadores. Relatam Eisberg & Resnick⁷⁰ que Planck trabalhou teoricamente estes resultados tentando reproduzi-los por fórmulas matemáticas simples que pareciam plausíveis do ponto de vista de sua pesquisa sobre a relação entre calor e radiação. Os resultados teóricos comparados com os empíricos encontrados mostraram ser concordante e essa descoberta constituiu-se na lei de Planck da radiação térmica.

Segundo Eisberg & Resnick⁷¹, as investigações sobre o fenômeno de a energia térmica nem sempre ser convertida em luz ultravioleta invisível revelaram que a matéria absorve energia térmica e emite energia radiante de maneira descontínua e discreta, o que se denominou de fragmentos de *quanta* ou *fótons*. Estes resultados se mostraram tão surpreendentes que não puderam ser introduzidos na estrutura tradicional da física, apesar da tentativa de Planck de reconciliar sua hipótese com as leis da radiação conhecidas.

Albert Einstein em 1905 tratou da quantização da própria radiação eletromagnética, dando o próximo passo em uma nova direção quando aplicou as suas idéias a dois problemas físicos específicos. Conforme Eisberg & Resnick⁷², o primeiro a ser enfrentado foi o efeito fotoelétrico, anteriormente pesquisado por Hertz (1887) e por Thomson (1898), que consistia na emissão de elétrons por metais sob a ação da luz; havia sido demonstrado experimentalmente que a energia dos elétrons emitidos não dependia da intensidade da luz, mas tão somente da sua frequência. Einstein aplicou este resultado ao interpretar a hipótese de Planck quando afirmou que a luz consistia em *quanta* de energia que se propagam através do espaço.

⁷⁰EISBERG, Robert & RESNICK, Robert., Física Quântica (Quantum Physics, 1974). Tradução: P.C. Ribeiro et all. Rio de Janeiro: 1979, p.19-23. passim.

⁷¹Ibidem, 1979, p.19-23. passim.

⁷²Ibidem, 1979, p.54-58, passim.

Segundo Eisberg & Resnick⁷³ a energia de um único *quantum* de luz deve, de acordo com as hipóteses feitas por Planck, ser igual ao produto da frequência da luz pela constante de Planck. O outro problema que Einstein tratou referia-se aos valores do calor específico dos corpos físicos, que a teoria tradicional conduzia a resultados concordantes quando se tratavam de medidas observadas a altas temperaturas, discordando, todavia, com as feitas a baixas temperaturas. Einstein mostrou que este fenômeno podia ser entendido quando se aplica a hipótese quântica às vibrações elásticas dos átomos em corpos sólidos. Estes dois resultados obtidos por Einstein revelaram a presença do quantum de ação de Planck em fenômenos, diversa daqueles relacionados à radiação térmica. As hipóteses de Einstein sobre o efeito fotoelétrico forneceram previsões que foram confirmadas experimentalmente em 1914 por Robert Millikan, através de medições cuidadosas, e, teoricamente, pela determinação da razão carga\massa do elétron.

Conforme Eisberg & Resnick⁷⁴, outra confirmação independente da hipótese do *quantum* de luz aconteceu em 1923 com a detecção de um fenômeno realizado por Arthur Compton, que aplicou técnicas experimentais disponíveis bombardeando um alvo de grafite com raios-X com dada frequência, a qual foi medida obtendo evidências sobre a natureza corpuscular da radiação eletromagnética, evidenciando de forma conclusiva a natureza corpuscular da própria radiação eletromagnética no espalhamento desta por elétrons. Esta constatação fez surgir o debate sobre as concepções ondulatórias da luz e concepção corpuscular, como afirma Gasiorowicz⁷⁵; seria difícil conceber as configurações de partículas que, de alguma maneira, simulam comportamento ondulatório, e é por isso que as experiências de difração de Fresnel e de Young levaram à aceitação da teoria ondulatória da luz.

Heisenberg⁷⁶ considera que estas concepções ou aspectos são complementares de uma mesma realidade, e, também, que todas as vezes que uma radiação troca energia com a matéria, esta troca pode ser descrita como a absorção ou emissão de um fóton pela matéria; quando, pelo contrário, se quer descrever o deslocamento global dos corpúsculos de luz no espaço, é preciso recorrer a uma propagação de ondas.

⁷³EISBERG, Robert & RESNICK, Robert, 1979, p.60-69. passim.

⁷⁴Ibidem, 1979, p. 60-69, passim.

⁷⁵GASIOROWICZ, Stephen. Física Quântica, Rio de Janeiro: 1979 p.25.

⁷⁶HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.22.

Aprofundando esta idéia, é-se levado a admitir que a densidade da nuvem de corpúsculos associada a uma onda luminosa é, em cada ponto, proporcional à intensidade desta onda luminosa. Chega-se assim a síntese das duas velhas teorias rivais, e podem explicar-se simultaneamente as interferências e o efeito fotoelétrico. A teoria ondulatória eletromagnética de Maxwell (difração e interferência da luz, correlações entre os parâmetros óticos e eletromagnéticos) parecia ter solucionado vários problemas anteriormente colocados. Ambas as concepções da luz, ondulatória e corpuscular, foram requeridas para a explicação da totalidade dos fenômenos.

1.3.1 Teoria quântica e estrutura atômica

O modelo estrutural do átomo nos dias de Newton descrevia o átomo apenas como uma esfera pequena, dura e indestrutível – um modelo corpuscular que ignorava qualquer estrutura interna do átomo. Em certa época pensava-se que os átomos eram constituintes indivisíveis da matéria, isto é, eles eram considerados partículas elementares. Embora este modelo tenha sido suficiente para sustentar a teoria cinética dos gases, um modelo estrutural precisava ser criado quando experiências posteriores revelaram a natureza elétrica dos elétrons.

Serway & Jewett⁷⁷ organizaram um relato histórico dos principais acontecimentos referentes às descobertas e teorias relacionadas à teoria atômica. Registraram que, no início do século vinte, a teoria atômica corrente aceitava a hipótese de que a matéria seria ponderável e composta de certo corpúsculo, incorporando a teoria química de Dalton, a mecânica estatística, a explicação do movimento browniano e a confirmação empírica das equações por Einstein, as investigações experimentais de J.J.Thomson, Ernest Rutherford e colaboradores, e, especialmente, o modelo atômico de Niels Bohr. As teorias do átomo de hidrogênio de Bohr mostraram que pequenas partículas como os elétrons diferiam da mecânica daquela sugerida por Newton.

⁷⁷SERWAY, Raymond A. & JEWETT Jr., John W. Princípios da Física, S.Paulo:2007, p.1215.

Serway & Jewett⁷⁸ relatam brevemente que, em 1913, Bohr tratou a respeito da estabilidade do átomo de hidrogênio, introduzindo conceitos de órbitas estacionárias, obtidas quantizando o momento angular dos elétrons, e transições eletrônicas descontínuas entre estas órbitas, associando estas transições aos espectros de raios, produzidos pelo aquecimento dos elementos químicos. Arnold Sommerfeld fez correções relativísticas ao modelo atômico proposto por Bohr melhorando a precisão de suas previsões. Segundo Serway & Jewett⁷⁹, Louis de Broglie, em 1924, propôs um comportamento ondulatório para os elétrons, até então considerados como partículas. Em 1925, Wolfgang Pauli propôs o princípio que exclui a possibilidade de que mais de um elétron ocupe o mesmo estado eletrônico.

Conforme Heisenberg⁸⁰, muitas dificuldades se apresentaram na formulação da teoria quântica até que os primeiros resultados fossem obtidos pelas denominadas *experiências ideais*, realizando projeções teóricas, exercitadas a fim de responder as questões críticas, para posteriormente serem realizadas na prática com técnicas aplicadas. Do ponto de vista *mecânico* apresentaram-se questões problemáticas relacionadas à *quantização* das energias e às órbitas dos elétrons por não poderem se movimentar senão em determinados distanciamentos do núcleo atômico.

Segundo Heisenberg⁸¹, Louis de Broglie, tratando dessa questão, considerou que os fenômenos que exibem certa *quantização* são determinados de *ondulatórios*, demonstrando que a radiação eletromagnética se comporta ora como um tipo de onda, ora como se fosse composta de partículas. Louis de Broglie propôs que talvez fosse possível esperar que os átomos, elétrons e outros entes tidos como partículas, às vezes se comportem como ondas. Esta proposta foi constatada como sendo correta e também paradoxal, porque para cada partícula está associada certa onda que orienta parcialmente seu comportamento e que apresenta certa frequência dada pela energia desta partícula. Einstein usou esta formulação para determinar a energia do fóton a partir da frequência e, em seguida, encaminhou seus resultados através de Max Born para verificação experimental, sendo confirmada.

⁷⁸SERWAY, Raymond A. & JEWETT Jr., John W., 2007, p.1215.

⁷⁹Íbidem, 2007, p.1215.

⁸⁰HEISENBERG, Física e Filosofia, 1995, p. 33.

⁸¹Íbidem, 1995, p.34.

Conforme Heisenberg⁸², entre 1925 e 1926 intensificou-se a atividade de elaboração da nova teoria quântica com os trabalhos do próprio Heisenberg, Born e Jordan sobre a mecânica matricial e o desenvolvimento da mecânica ondulatória por Schrödinger, demonstrando ele mesmo a equivalência entre ambos os formalismos. A partir de um tratamento algébrico baseado na produção de Heisenberg, de forma independente Paul Dirac⁸³ chegou a resultados semelhantes a Schrödinger.

Gasiorowicz⁸⁴ considera que as idéias de de Broglie foram incorporadas de modo independente e quase simultâneo por Heisenberg, Schrödinger e Paul Dirac na elaboração da teoria quântica, de modo que o seu desenvolvimento teórico e matemático não possibilita a derivação das soluções elaboradas pela física clássica, pois suas questões se distanciam do domínio da mecânica newtoniana.

Neste período Heisenberg⁸⁵ enunciou o *Princípio da Incerteza*, segundo o qual seria impossível medir simultaneamente e com precisão absoluta a posição e a velocidade de uma partícula, isto é, a determinação conjunta do momento e da posição de uma partícula contém erros ou incertezas não menores que a constante *de Planck*. Tais erros inevitáveis seriam desprezíveis em âmbito macroscópico, conforme Serway & Jewett⁸⁶, não sendo decorrentes de imperfeições nos instrumentos práticos de medidas, porém, estas incertezas surgem devido à estrutura quântica da matéria.

No evento promovido pelo Centro Internacional de Física Teórica (1968) em Trieste, na série de conferências “From a Life of Physics”, Heisenberg menciona um encontro com Einstein, no ano de 1926, em Berlim por ocasião da realização de uma palestra sobre mecânica quântica, quando o diálogo entre ambos tratou da relação entre teoria e observação. Einstein lhe perguntou qual seria a filosofia subjacente à teoria que Heisenberg havia tratado, conforme relata:

Disse ele [Einstein]: “A possibilidade que se tem de observar ou não uma coisa depende da teoria que se usa. É a teoria que decide o que pode ser observado.[...] A observação significa que construímos algum vínculo entre um fenômeno e nossa compreensão do fenômeno”.[...] Assim, ele insistiu em que é a teoria que decide sobre o que pode ser observado.(HEISENBERG, 1993, p.76-77).

⁸²HEISENBERG, Física e Filosofia, 1995, p. 37.

⁸³DIRAC, Paul A.M., The Principles of Quantum Mechanics, Oxford:1947, p.23-29.

⁸⁴GASIOROWICZ, Stephen, Física Quântica:1979, p.25.

⁸⁵HEISENBERG, W., Les Principes Physiques de la Théorie des Quanta, Paris:1932, p.9-14.

⁸⁶SERWAY & JEWETT, Princípios da Física, 2007, p.1119.

Heisenberg⁸⁷ relata que naquele ano de 1926, esta abordagem proposta lhe serviu para discutir com Bohr sobre a interpretação da teoria quântica, quando trataram das relações de incertezas referentes à representação da órbita de um elétron numa câmara de condensação e sua descrição pelo formalismo matemático da mecânica quântica a partir das novas descobertas de Dirac e Jordan. Bohr havia viajado para a Noruega e, ao retornar a Copenhagem, trazia uma interpretação equivalente, com seu conceito de complementaridade.

Conforme Pessoa Junior⁸⁸, no 5º Congresso de Física Solvay em Bruxelas (1927), Paul Dirac apresentou a idéia referente à interpretação ondulatória do *colapso da onda*, afirmando que “a natureza faz uma escolha”, cuja posição Heisenberg contrapôs afirmando: “eu diria, preferencialmente, conforme fiz em meu último artigo, que o *próprio observador* faz a escolha, pois é só no momento em que a observação é feita que a ‘escolha’ se torna uma realidade física”. Nesse congresso, a noção de colapso da onda passou então a ser associada à observação.

No artigo mencionado, Heisenberg⁸⁹ tratou da medição da posição de um elétron introduzindo a noção de que cada determinação de posição reduz o pacote de onda à sua extensão original. Segundo Pessoa Junior⁹⁰, esta seria a chave para descrever as trajetórias lineares da radiação em uma *câmara de nuvem de Wilson* discutida também em Solvay por Max Born, ao considerar a formulação dada por Einstein para o *paradoxo da quantidade* associado à *dualidade onda-partícula* e ao explicar o caráter corpuscular deste fenômeno de poder ser conciliado com a representação por ondas, fazendo uso da noção de *redução do pacote de probabilidade*, desenvolvida por Heisenberg. Einstein em sua intervenção neste Congresso apresentou o denominado experimento ideal ou experimento-de-pensamento referente a um pacote de onda incidente em uma fenda, que difratado passa a ser representado por uma onda esférica e então se propaga em direção a um detector circular numa tela fosforescente. Este experimento passou a ser conhecido como a *não-localidade no colapso da onda*.

⁸⁷HEISENBERG, Werner K. & DIRAC, Paul A.M., A Unificação das Forças Fundamentais (Unification of Fundamental Forces, 1990). Tradução: Maria L.X.A. Borges, Rio de Janeiro: 1993, p.83-84.

⁸⁸PESSOA Junior, Osvaldo, Conceitos de Física Quântica, São Paulo, 2005, p.38-39.

⁸⁹HEISENBERG, Werner K. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik, Zeitschrift für Physik 43, p.172-198 in PESSOA JR., 2005, p.37.

⁹⁰PESSOA Junior, Osvaldo, Conceitos de Física Quântica, São Paulo, 2005, p.38-39.

Após 1932, os físicos passaram a considerar toda matéria como tendo três partículas constituintes estáveis: prótons, elétrons e nêutrons. Conforme Serway & Jewett⁹¹, as interações entre as partículas são descritas, muitas vezes, em termos de um modelo estrutural que envolve a troca de partículas de campo, ou *quanta*. No caso da interação eletromagnética as partículas de campo são os fótons.

A teoria quântica pode representar objetivamente os fenômenos naturais observados através das fórmulas matemáticas e da linguagem, considera Griffiths⁹², o que possibilita a previsão dos resultados das experimentações realizadas, procurando eliminar as ocorrências de contradições lógicas. A realidade objetiva das partículas elementares cedeu lugar às concepções muito mais abstratas. A noção de realidade e o problema da concepção espaço-temporal careciam de um modo de apresentação e de inferência de como se dá o comportamento de tais partículas pela ação recíproca e pela interação com os sistemas físicos, de como se dá a interferência produzida pelos instrumentos de medida na análise de determinados fenômenos.

Quanto ao modo de ser das partículas elementares, Heisenberg⁹³ destaca que não se pode prescindir dos processos físicos mediante os quais se chega ao seu conhecimento, nem tratar do comportamento destas partículas de modo independente do ato da observação. Ambos estão imbricados de tal maneira que as leis da natureza formuladas matematicamente pela nova física atômica não se referem às partículas em si, porém ao conhecimento a seu respeito.

A representação matemática dos acontecimentos e os fenômenos naturais representam não mais o comportamento destas partículas, mas o conhecimento abstraído de tal comportamento, conforme afirma Northrop:

Há uma consciência generalizada de que a física contemporânea deu lugar a uma revisão importante da concepção que o homem tem do universo e de seu relacionamento com ele, de tal forma que atinge o que há de mais fundamental no destino e na liberdade humanas, afetando mesmo a concepção que tem o homem acerca de sua capacidade de controlar seu próprio destino. Em ponto algum da física isso é tão flagrante quanto no princípio da indeterminação da mecânica quântica. (in HEISENBERG, Física e Filosofia, 1998, p.9.)

⁹¹SERWAY & JEWETT, Princípios da Física, 2007, p.1215.

⁹²GRIFFITHS, Robert B., Consistent Quantum Theory, 2002, p.360.

⁹³HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 24.

A seguir serão abordados tópicos referentes à física quântica relacionada ao sistema de leis e conceitos que a sustentaram teoricamente, principalmente na primeira metade do século XX.

1.3.2 Teoria quântica e sistema de leis e conceitos

Segundo Heisenberg⁹⁴, a descrição da natureza a partir da teoria quântica suscitou opiniões divergentes entre os cientistas. No domínio das ciências naturais, no que se refere aos resultados, as soluções são pretensamente *definitivas* e as respostas são validadas através das leis baseadas em conceitos físicos e nas conseqüências matemáticas que delas podem ser extraídas nestes setores, como são verificadas na mecânica newtoniana e nas leis da eletrologia. O termo *definitivo* trata da existência de sistemas de conceitos e de leis fechados em si, “matematicamente representáveis, adaptados a determinados setores bem definidos da experiência, válidos em qualquer parte do universo dentro dos limites do setor correspondente e não suscetíveis de alteração e nem de aperfeiçoamento”.

Conforme Heisenberg⁹⁵, a limitação do uso da palavra *definitivo*, encerrado no contexto e nos sentidos limitados da teoria quântica, significa que não é possível esperar que tais conceitos e leis sejam apropriados para novos setores da experiência e com seu uso restrito pode suceder que o conhecimento científico encontre uma sistematização definitiva na linguagem matemática, ou, em qualquer outra linguagem. A delimitação dos campos de experiência parte da pressuposição que cada parte da ciência exata terá a possibilidade de compreender a natureza segundo seus limites próprios.

Para Heisenberg⁹⁶, o conhecimento sobre a natureza, acumulado de épocas anteriores, foi fixado em formulações matemáticas a partir do definitivo de cada época, as quais não tem aplicação final última e universal. Elas estão vinculadas ao seu próprio contexto de aplicação. Esta situação demonstra haver uma espécie de conhecimento que não se sustentava no conhecimento científico. O conceito de ciência está alicerçado no comportamento teórico. Neste âmbito, ao se tratar da

⁹⁴ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 25.

⁹⁵ *Ibidem*, 1980, p. 26.

⁹⁶ *Ibidem*, 1980, p. 27.

imagem da natureza, própria da ciência moderna, não se está tratando propriamente de uma imagem da natureza, mas de certa imagem da relação do homem com a natureza.

Conforme Heisenberg⁹⁷, o objetivo da ciência é relativo à rede das relações entre homens e natureza, entre os seres vivos dependentes desta mesma natureza, a qual se torna objeto do pensamento e da reflexão humana. Isto posto, a ciência deixa de ocupar a posição de expectadora em frente à natureza e passa a ser reconhecida como parte da interação entre homem e natureza. O método científico, que consiste em abstrair, explicar e ordenar os fenômenos, passou a incorporar a consciência das limitações impostas pelo fato de que a intervenção modifica e transforma o objeto a tal ponto que o método não pode ser separado da sua proposição e, desta forma, "a imagem científica do universo deixa assim de ser uma verdadeira imagem da natureza"⁹⁸.

1.3.3 Teoria quântica e causalidade

Entre as mais significativas conseqüências da moderna física atômica encontram-se as modificações ocorridas na conceituação de lei da natureza. Para Heisenberg⁹⁹, a nova física aparentemente aboliu o princípio de causa e efeito dos processos naturais constituídos a partir da mecânica newtoniana, devido a uma possível incompatibilidade entre a causalidade e a teoria atômica.

Heisenberg¹⁰⁰ destacou que na antiguidade a palavra *causa* tinha um sentido mais geral, de modo que o conceito de causalidade evoluiu desde os gregos até os escolásticos, seguindo Aristóteles, que estabeleceram quatro formas distintas: *causa formallis* tendo o significado atual de estrutura ou o conteúdo espiritual de uma coisa; *causa materialis*, como a matéria de que uma coisa se compõe; *causa finalis*, relacionada ao fim para que algo fosse feito; *causa efficiens*, correspondente ao sentido atual de causa. Para Heisenberg¹⁰¹ causalidade desta maneira passou a ser relacionada à transformação do conjunto da realidade percebido pelo homem e ao aparecimento das ciências modernas da natureza.

⁹⁷ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 27.

⁹⁸ Ibidem, 1980, p. 27.

⁹⁹ Ibidem, 1980, p. 32.

¹⁰⁰ Ibidem, 1980, p. 70.

¹⁰¹ Ibidem, 1980, p. 70.

Conforme Heisenberg¹⁰², Kant abordou a causalidade na perspectiva do desenvolvimento das ciências, a partir de Newton, sendo empregada no sentido dado ao acontecimento de algo e na pressuposição de outro algo que deu origem a tal acontecimento, seguindo uma determinada regra. O cientista compara as doutrinas de Kant com a física moderna, esclarecendo que seu conceito central de “juízos sintéticos *a priori*” não se sustenta na atualidade. A teoria da relatividade modificou a maneira de se tratar espaço e tempo, revelando novas características referentes a estas grandezas. Destacou que a lei da causalidade não é aplicável à teoria quântica e que a lei de conservação da matéria perdeu sua validade no caso das partículas elementares. Quanto à lei da causalidade, Kant havia afirmado que toda vez que um evento é observado, faz-se assumir que haja um evento precedente, do qual o outro decorre de acordo com alguma regra, sendo essa a base de todo método e trabalho científico.

Segundo Heisenberg¹⁰³, a lei da causalidade propiciava a condição que torna possível a ciência. A lei da causalidade, portanto, era vista como *a priori* e não como uma decorrência da experiência. Mas quanto às partículas elementares, particularmente às emissões nucleares, o instante desta emissão não pode ser previsto, mas tão somente a média e, ainda, sem precisão das forças atuantes no núcleo atômico. O físico, portanto, concluiu que os argumentos kantianos favorecendo o caráter *a priori* da lei da causalidade não tem mais validade. Semelhante resultado se aplica analogamente sobre o caráter *a priori* de espaço e tempo como formas de intuição, de modo que esses conceitos enquanto *a priori* não estão mais presentes na estrutura científica da física moderna.

Conforme Heisenberg¹⁰⁴, o alcance do princípio da causalidade gradualmente foi se restringindo até equivaler à idéia de que a ocorrência de um fenômeno, ou acontecimento natural único, bastaria para a predição de um resultado. O método desenvolvido por Newton exemplifica esta questão, pois foi estruturado de maneira tal que, ao se conhecer o estado de um sistema num dado instante seria possível prever seu movimento seguinte.

¹⁰² HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 70.

¹⁰³ *Ibidem*, 1980, p.71.

¹⁰⁴ *Ibidem*, 1980, p.71.

Heisenberg¹⁰⁵ salienta que para Laplace o princípio da causalidade adquire um caráter ficcional ao conceber que, conhecendo a posição e o movimento dos átomos em determinado instante, seria possível antecipar as condições de cálculo, prevendo-se situações e ocorrências no universo. A interpretação restrita de Laplace, apresentada por Heisenberg¹⁰⁶, encerra uma concepção doutrinária, segundo a qual existam leis naturais fixas e que determinam univocamente o estado futuro de um sistema a partir do seu estado atual.

Segundo Heisenberg¹⁰⁷, a imagem derivada da concepção determinista, que se alicerça no pensamento atomista, não se ajustou à física quântica. Generalizou-se, desse modo, a idéia de que as qualidades sensíveis da matéria seriam produzidas indiretamente pela posição e movimento dos átomos individualmente.

1.3.4 Teoria quântica e leis estatísticas

Os fenômenos percebidos mediante os sentidos, mediante a ação conjunta dos processos individuais dos átomos, poderiam levar a se considerar as leis da natureza unicamente como leis estatísticas. Assim, tais leis estatísticas, explica Heisenberg¹⁰⁸, poderiam conduzir a proposições com alto grau de probabilidade, ainda que fossem teoricamente admitidas exceções poderiam ser compreendidas como *certeza*. Esta concepção de lei estatística apresentou contradições, pois ao se considerar que os processos naturais sejam determinados por essas leis estatísticas, ou, que estes processos ocorram sem nenhum ordenamento, ficaria demonstrado que os sistemas físicos envolvidos só podem ser conhecidos incompletamente.

Segundo Heisenberg¹⁰⁹, o passo seguinte foi à tentativa de se explicar qualitativa e quantitativamente o comportamento das substâncias mediante o comportamento estatístico dos seus átomos. Os estudos realizados por Robert Boyle sobre os fenômenos, envolvendo as relações de pressão e volume dos gases, e aqueles experimentos, realizados envolvendo trocas de calor, permitiram dar uma forma matemática quantitativa a estas proposições, tornando compreensíveis às leis dos gases e da termologia.

¹⁰⁵ HEISENBERG, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 71.

¹⁰⁶ *Ibidem*, 1980, p.32.

¹⁰⁷ *Ibidem*, 1980, p.34.

¹⁰⁸ *Ibidem*, 1980, p.35.

¹⁰⁹ *Ibidem*, 1980, p.35.

Na segunda metade do século XIX a aplicação das leis estatísticas atingiu a sua forma mais definitiva na mecânica estatística, sendo derivada da mecânica de Newton, com o estudo das conseqüências que podem ser retiradas do conhecimento imperfeito de um determinado sistema mecânico complexo.

Heisenberg se refere aos conceitos da teoria matemática das probabilidades com os conceitos da mecânica newtoniana. Clausius, Gibbs e Boltzmann mostraram que “as leis fundamentais da teoria do calor podiam ser interpretadas como leis estatísticas decorrentes da lei de Newton, quando aplicadas a sistemas mecânicos complexos”¹¹⁰.

Heisenberg¹¹¹ explica que Gibbs introduziu na física um conceito que só pode ser aplicado a um objeto natural quando o conhecimento deste objeto for incompleto. No caso da temperatura de um gás, tal conceito só pode ser aplicado, se o sistema for incompletamente conhecido e quando se pretende tirar conclusões estatísticas deste conhecimento incompleto.

Heisenberg¹¹² destaca que o princípio do determinismo permaneceu vigente até a introdução da teoria quântica por Planck, que levantou uma série de questões muito gerais não só concernentes a problemas estritamente físicos, mas também relacionadas ao método das ciências naturais exatas e à natureza da matéria. Nas suas investigações sobre a teoria da radiação, Planck encontrou um elemento de descontinuidade nos fenômenos observados ao verificar que um átomo radiante emite energia de modo descontínuo, aos saltos. Esta descoberta conduz à hipótese de ser a emissão das radiações um fenômeno estatístico, sendo passível de um tratamento estatístico e da formulação de leis precisamente estatísticas.

Segundo Heisenberg¹¹³, a teoria de Planck, depois dos trabalhos de Einstein, Bohr e Sommerfield, revelou-se como sendo o acesso ao domínio da física atômica. O modelo atômico desenvolvido por Ernest Rutherford e Niels Bohr pode explicar os processos químicos e, desde então, as áreas como a química, a física e a astrofísica se unificaram. A formulação matemática das leis da teoria quântica resultou no abandono dos princípios que sustentaram o determinismo puro.

¹¹⁰ HEISENBERG, Física e Filosofia, 1995, p.70-71.

¹¹¹ Idem, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.38.

¹¹² Ibidem, 1980, p.38.

¹¹³ Idem, Problemas da Física Moderna, 2006, p.15.

Heisenberg¹¹⁴ destaca especialmente o trabalho conjunto de Borh, Kramers e Slater em 1924, os quais deram um tratamento estatístico às leis que deram sustentação à teoria quântica, procurando resolver a aparente contradição do dualismo onda-partícula pela introdução do conceito de onda de probabilidade.

Heisenberg¹¹⁵ enfatiza que as ondas eletromagnéticas foram interpretadas não como reais, mas como de probabilidade, cuja intensidade determinaria, em um ponto do espaço, a probabilidade associada à absorção ou à emissão induzida de um *quantum* de luz por um átomo localizado naquele ponto.

Conforme Heisenberg¹¹⁶, mesmo apresentando dificuldades na aplicação desse tratamento estatístico, esta proposição conceitual revelou uma característica essencial da teoria quântica e algo inteiramente novo na física teórica desenvolvida desde Newton. Probabilidade, em matemática ou na mecânica estatística, significa uma afirmação sobre o nosso grau de conhecimento acerca de uma situação concreta. A onda de probabilidade de Borh, Kramers e Slater correspondia a uma tendência para “alguma coisa”. Tratava-se, assim, de uma versão quantitativa do velho conceito de potência da filosofia aristotélica, que introduzira algo entre a idéia de evento e o evento real, um tipo estranho de realidade física a mediar entre possibilidade e realidade. O arcabouço matemático da teoria quântica foi completado posteriormente por Max Born, que retomou a idéia de onda da probabilidade e apresentou uma definição clara de quantidade matemática que deveria, no formalismo, ser interpretada como uma onda no espaço de configuração multidimensional. A implicação decorrente deste quadro foi a impossibilidade de se tratar dos desenvolvimentos matemáticos, que tem como limite o uso de formulações matemáticas e de suas aplicações, como por exemplo, as verificadas nas relações de indeterminação da posição e da velocidade de uma partícula elementar, com um grau de precisão fixado arbitrariamente.

Segundo Heisenberg¹¹⁷, a teoria quântica desenvolvida a partir de Planck, ao propor que haja uma espécie de escala na natureza, admite que a ocorrência dos fenômenos naturais aconteça em diferentes graus de grandeza e que não apresentam a mesma tipologia. Do mesmo modo, a partir da teoria da relatividade

¹¹⁴ HEISENBERG, Problemas da Física Moderna, 2006, p.36.

¹¹⁵ Ibidem, 2006, p.36.

¹¹⁶ Idem, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 39-40.

¹¹⁷ Idem, Problemas da Física Moderna, 2006, p.17.

de Einstein, pode-se considerar a velocidade da luz com uma constante de medida da natureza.

Heisenberg¹¹⁸ relata que, dentre as contribuições de Bohr às ciências da natureza, destaca-se o denominado *princípio da complementaridade*, segundo o qual duas descrições diferentes, aparentemente incompatíveis para um mesmo fenômeno físico, são ambas necessárias para uma representação completa de um sistema, como no caso da dualidade onda-partícula para objetos no domínio atômico.

Heisenberg tratou da dificuldade central das medições quânticas, conhecidas como o *princípio da indeterminação ou incerteza*, que impõe a impossibilidade de se estabelecer em qualquer dado instante tanto o momentum, quanto à localização de uma partícula atômica. Segundo Pohl¹¹⁹, este princípio procura demonstrar que as leis da natureza podem ser expressas matematicamente. Desta forma, as leis da natureza, formuladas em termos matemáticos, não mais determinam os próprios fenômenos, mas a possibilidade de ocorrência e a probabilidade de algo que ocorra. Estas indicações permitem compreender que, mesmo sem adentrar o formalismo matemático da nova física, o conhecimento incompleto de um sistema deve ser um componente essencial de toda formulação da teoria quântica.

A combinação conceitual e o reconhecimento da equivalência destes princípios originaram a denominada interpretação de Copenhague para a compreensão dos fenômenos do mundo físico, sendo a probabilidade uma característica fundamental à compreensão dos acontecimentos da natureza.

Partindo da concepção de que os eventos não são determinados de modo peremptório, mas que a possibilidade ou a tendência para que um evento ocorra como diz Heisenberg¹²⁰, apresenta “uma espécie de realidade, certa camada intermediária de realidade, um meio caminho entre a realidade maciça da matéria e a realidade intelectual da idéia ou a imagem”.

¹¹⁸HEISENBERG, Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 39-40.

¹¹⁹POHL, H. Ackland. Introdução à Mecânica Quântica (Quantum Mechanics for Science and Engineering, 1967). Tradutor: H.C. Chagas, São Paulo: 1973 p.11.

¹²⁰HEISENBERG, Problemas da Física Moderna, 2006, p.16-17.

1.3.5 Teoria quântica e descrição da natureza

Heisenberg¹²¹, ao retomar a discussão sobre as questões fundamentais da ciência natural, considera que a mecânica de Newton, assim como todas as outras partes da física clássica, construída segundo o modelo daquela mecânica, teve como ponto de partida a hipótese de que se pode descrever o mundo sem fazer qualquer menção a Deus ou ao homem.

Conforme Heisenberg¹²², tal situação se modificou com a edificação da teoria quântica, de modo que a ciência natural não se restringe simplesmente a descrever e explicar a natureza; ela resulta da interação entre o homem e a natureza e propicia uma descrição que é revelada pelo método de questionar, seguindo a interpretação de Copenhague. Essa possibilidade provocou dificuldade de aceitação até mesmo para cientistas eminentes como Einstein, dificuldade, cuja raiz se encontra na divisão cartesiana entre *coisa pensante* e *coisa extensa*. Tal partição dificulta um posicionamento, uma atitude diferente no que se refere à descrição da natureza. Na física, especialmente, se pode descrever a natureza por leis matemáticas, revelando que é possível encontrar alguma característica genuína nesse modo de descrição da natureza. A teoria quântica, por exemplo, possibilita que se explique a natureza através dessas leis sem o pressuposto dogmático, de forma que, mesmo na sua ausência, é possível a ciência natural.

De maneira geral, para Heisenberg¹²³, o esquema calcado na lógica matemática era demasiadamente estreito para fazer uma descrição da natureza, a qual forçosamente fará uso de termos e conceitos vagamente definidos. Do ponto de vista da mecânica quântica, ficou claro que os conceitos anteriormente e supostamente bem definidos pela mecânica newtoniana, todavia, não o seriam frente à natureza.

Como afirmou Heisenberg¹²⁴, jamais poderemos saber, de antemão, quais as limitações que deverão ser impostas na aplicabilidade de certos conceitos quando os estendemos a partes mais recônditas na natureza, nas quais só conseguiremos penetrar pelo uso das técnicas mais elaboradas.

¹²¹ HEISENBERG, Física e Filosofia, 1995, p. 64.

¹²² *Ibidem*, 1995, p. 67.

¹²³ *Ibidem*, 1995, p. 68.

¹²⁴ *Ibidem*, 1995, p. 69.

Conforme Heisenberg¹²⁵, nesse processo de penetração, somos às vezes obrigados a usar nossos conceitos de maneira injustificada e desprovida de sentido. Assim sendo, a insistência no postulado de uma completa elucidação lógica tornaria a ciência inexequível. Nesse ponto a física moderna nos faz lembrar a velha sabedoria que aconselha: aquele que insiste em jamais dizer algo errado deverá permanecer em silêncio. Outra questão levantada por Heisenberg refere-se ao tipo de conhecimento que é essencialmente baseado na experiência e que conduz a uma explicação lógica sobre os fenômenos da natureza. Esse conhecimento está de acordo com o pensamento científico daquele período da física clássica, mas não corresponde ao contexto do advento da teoria quântica.

1.4 Imagem e simbolismo da natureza

O conhecimento sobre alterações ocorridas nos fundamentos das ciências exatas e, de modo particular, no campo da física contemporânea parece repercutir na maneira como homem se coloca diante dos fenômenos e ocorrências na natureza. Para Heisenberg¹²⁶, a posição do homem moderno pode tornar possível sua compreensão da imagem projetada da natureza. Conforme o cientista esse posicionamento não apresenta precedentes em comparação com épocas anteriores.

Segundo Cassirer¹²⁷, a mecânica quântica representa o renascimento, a renovação e a confirmação do ideal pitagórico clássico, de modo que quando se fala na objetividade do número, trata-se dele como um instrumento para a descoberta da natureza. Para ele, ao desenvolver a teoria geral da relatividade, Einstein voltou à geometria de Riemann, estando convencido que precisava lidar com possibilidades lógicas a fim de lidar com a descrição de fenômenos naturais. E mais, precisava de plena liberdade na construção de várias formas do simbolismo matemático, no intuito de dotar o pensamento físico com todos os instrumentos intelectuais.

¹²⁵ HEISENBERG, Física e Filosofia, 1995, p. 69.

¹²⁶ Ibidem, 1995, p. 71.

¹²⁷ CASSIRER, Ernst. Antropologia Filosófica (An Essay on Man, 1968), Tradução: V.F. Queiroz, São Paulo: 1972, p.65.

Conforme Cassirer¹²⁸, a natureza é inesgotável, sempre apresentando novos e inesperados problemas, de maneira que não seja possível antecipar fatos, mas fazer previsões através do pensamento simbólico e da riqueza das expressões matemáticas. Para o pensador, a mecânica quântica demonstrou ser adaptável às exigências e resolução dos problemas da contemporaneidade.

Quando Heisenberg¹²⁹ desenvolveu o *princípio da incerteza*, empregou uma nova forma de simbolismo algébrico, para o qual algumas regras matemáticas comuns se tornaram inválidas. Essas regras apresentam o caráter de leis lógicas, de modo que as conclusões delas decorrentes, não se referem aos acontecimentos da natureza, mas a interpretação da natureza. Para Heisenberg, as palavras e os conceitos são frutos da interação do homem com a natureza; são caminhos possíveis ao entendimento do mundo circundante, podendo ser definidos pelas suas interrelações. Isso acontece quando os conceitos se tornam partes de um sistema de axiomas e definições, que podem ser expressos por um esquema matemático aplicável a um domínio mais amplo das experiências cotidianas e, além delas.

Os pesquisadores, diz Heisenberg¹³⁰, ao elaborarem descrições e leis objetivas da natureza, parecem evidenciar em certa medida que a natureza pode existir independentemente do homem. Ele menciona Carl Von Weizsäcker, que afirmou que a natureza existia antes do homem. Certamente esta afirmativa é verdadeira, porém, faz a ressalva de que as ciências são decorrentes da existência do homem. Destaca que o acesso à natureza se dá através da experiência de interrogar a natureza relativamente a uma teoria estabelecida.

Segundo Heisenberg¹³¹, o ponto de partida para a interrogação da natureza torna-se então a teoria com que o homem dela se aproxima. Além disso, o conhecer a natureza não se dá na sua totalidade, mas daqueles setores que se encontram no âmbito da teoria e dos problemas postos pelo homem. O entendimento da natureza se dá pela correlação entre o homem e a sua capacidade de questionar a própria natureza.

¹²⁸CASSIRER, Ernst. Antropologia Filosófica, São Paulo: 1972, p.342s.

¹²⁹HEISENBERG, Física e Filosofia, 1995, p.65.

¹³⁰Idem, Problemas da Física Moderna, 2006, p.35.

¹³¹Idem, A Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 196-197.

Conforme Heisenberg¹³² aparece, então, o ideal decisivo para a moderna ciência da natureza, ou seja, o ideal de conhecer a natureza para dominá-la, sendo essa dominação uma marca da ciência atual. Além disso, o problema da natureza foi reduzido ao conhecimento dos fenômenos da natureza. O conhecimento sistematizado resulta, então, em um sistema sujeito às leis físico-matemáticas e o homem passa a atuar como o legislador da natureza.

Segundo Heisenberg¹³³, a configuração dada ao universo circundante pela física do século XX se propõe representá-lo através de um conjunto de soluções matemáticas, para então descrevê-lo teoricamente. A modernidade técnica disponível, por sua vez, acurou o ato da observação, pelo uso dos instrumentos disponíveis, ampliando a capacidade de análise e de resposta, pressupondo, contudo, a mediação do homem. Ainda fica a advertência do cientista quanto ao perigo em que se encontra o homem, quando trata de resolver algo referente à natureza e ao universo circundante.

Para Heisenberg¹³⁴, esta questão fica mais evidente pelas modificações operadas nos fundamentos da moderna ciência da natureza e que, talvez, possam ser consideradas como um sintoma das revoluções havidas nas próprias bases da existência humana.

Deste modo, pela reflexão sobre a relação estabelecida entre homem e natureza, somos remetidos ao questionamento sobre a própria existência humana numa época da dominação técnica. Assim, compreender o modo pelo qual o homem se manifesta e interpreta os fenômenos ocorridos na natureza, de forma a entender a si mesmo nessa relação, é algo possível de ser verificado. Esta será a temática abordada no capítulo seguinte sobre a *concepção existencial da ciência*.

¹³¹ HEISENBERG, Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p.198-199.

¹³² Idem Física e Filosofia, 1995, p.66..

¹³³ Ibidem, 1995, p.67.

¹³⁴ Idem, Imagem da Natureza na Física Moderna, 1980, p. 23.

2. CONCEPÇÃO EXISTENCIAL DE CIÊNCIA EM HEIDEGGER

O pensamento de Heidegger percorre uma trajetória em que se distinguem etapas distintas. Barash¹ destaca que, ao se tratar da obra de Heidegger, tem-se separado o seu pensamento em dois grandes períodos, sendo o primeiro articulado em torno da publicação em 1927 de “Ser e tempo” (*Sein und Zeit*). O segundo período, a partir da década de 1930, é marcado pelo que se tem chamado de “viragem” (*Kehre*). O período inicial, conforme Barash, circunscreve a fase que se refere ao caminho da investigação e organização teórica até a elaboração de “Ser e tempo”, como produto da síntese das suas reflexões que tratam da construção da ontologia fundamental, tomando como ponto de partida a analítica existencial do “ser-aí” (*Dasein*). No período seguinte, após 1929, é caracterizado pela migração da dimensão transcendental da analítica existencial para a história do esquecimento do ser na metafísica ocidental. A partir de 1945, após o segundo conflito mundial, seus escritos e conferências passaram a tratar de temáticas específicas da contemporaneidade, cuja abordagem remete à reflexão sobre as questões fundamentais, sendo marcada pelas discussões sobre a ciência e a técnica.

Glazebrook² defende a posição de que Heidegger elabora sua filosofia da ciência dividindo suas obras referentes a esta questão em três fases distintas: a fase inicial, a partir de 1915, estendendo-se até o início de 1930; a fase intermediária, quando tratou das questões da metafísica e das práticas científicas; a fase final, a partir dos anos de 1950, marcada pela discussão sobre a essência da ciência e da essência da técnica.

Neste capítulo trataremos sobre a concepção de ciência em Heidegger, na primeira fase de suas reflexões sobre essa temática, desde 1915, abordando particularmente o período anterior e imediatamente posterior a “Ser e tempo”.

¹BARASH, Jeffrey Andrew. Heidegger e seu Século –Tempo do Ser, Tempo da História (Heidegger et son Siècle – Temps de l'Être, Temps de l'Histoire). Tradução: A. Nascimento. Lisboa: 1995. p.193.

²GLAZEBROOK, Trish. Heidegger's Philosophy of Science. New York: 2000. p. 5.

No capítulo anterior tratamos das questões referentes às reflexões de Heisenberg sobre ciência e particularmente àquelas relacionadas à constituição da física matemática clássica e da mecânica quântica. No capítulo posterior estaremos tratando da questão da ciência e da técnica em Heidegger, após a *Kehre*, e das possíveis aproximações entre Heisenberg e Heidegger, no contexto das mudanças ocorridas no campo da física contemporânea, particularmente durante a década de 1950.

A seguir, trataremos da elaboração do projeto inicial de Heidegger sobre a questão da ciência em “Conceito de tempo nas ciências históricas”.

2.1. Projeto da ciência moderna

Heidegger⁴ tratou da questão da ciência de modo expresso primeiramente no texto de 1915 sobre o “Conceito de tempo nas ciências históricas” (GA1), em que aborda a estrutura conceitual do tempo a partir das ciências da natureza, mais especificamente da física de Galileu. De acordo com a sua exposição, a filosofia antiga e medieval da natureza procurava encontrar a essência metafísica dos fenômenos inerentes à realidade imediata e as suas causas ocultas.

Conforme Gründer³, nesse ensaio Heidegger assume uma visão crítica da ciência. Heidegger definiu a ciência, conforme Glazebrook⁵, fazendo a distinção da concepção histórica do tempo daquela baseada e projetada pelas ciências naturais, de modo especial a partir de Galileu. Nesse contexto a ciência é compreendida como uma conexão de conhecimentos teóricos fundados e ordenados segundo certos princípios e como uma espécie de conexão subsistente entre diversos sentidos. Esses conhecimentos seriam formulados segundo juízos verdadeiros com validade estrita no *ato* do juízo, pelo qual o investigador pretende a obtenção do conhecimento; e no *sentido* do juízo, referindo-se ao conteúdo propriamente dito.

³GRÜNDER, Karlfried. *Heidegger's Critique of Science in Its Historical Background*. Philosophy Today: 1963. p.18.

⁴HEIDEGGER, Martin. The Concept of Time in the Science of History (Der Zeitbegriff in der Geschichtswissenschaften, GA1, 1915). Tradução: Harry Taylor et al. Supplements: 2002. p.50s.

⁵GLAZEBROOK, Trish. *Heidegger's Philosophy of Science*. New York: 2000. p.15.

Heidegger⁶ analisou mais especificamente o posicionamento de Galileu quanto ao fenômeno da queda livre, ou seja, quanto aos fatos associados ao movimento. Galileu teria partido de uma suposição mais geral que permite compreender os fatos em determinado âmbito, associados ao movimento, e inferido sobre a sua essência ao aplicar seu novo método a partir de certa hipótese. Tal hipótese ou suposição não tinha a pretensão de afirmar haver uma qualidade oculta enquanto causa explicativa dos fenômenos, senão que apresentavam relações matematicamente compreensíveis e passíveis de medições de acordo com um projeto prévio.

O tratamento dado por Galileu tratava da elaboração do aparato teórico-matemático apropriado para o fenômeno do movimento, conforme Heidegger⁷, para então comprová-lo pela experimentação. Também tratou da relação (*Verhältnis*) dos conceitos de tempo e movimento e do estabelecimento associado da medida matemática como determinação quantitativa, sendo passíveis de tratamentos estatísticos. Dá-se a associação dos valores dimensionados temporalmente com as coordenadas relacionadas como funções constantes, cuja soma de todas as posições Galileu denominou movimento.

Segundo Heidegger⁸, essa perspectiva desenvolvida por Galileu estabeleceu-se em outros ramos da física como a mecânica, a acústica, a doutrina do calor, a óptica, a doutrina do magnetismo e a eletricidade, com a utilização de relações e equações apropriadas. Essa mesma perspectiva da física clássica permaneceu até o início do século XX.

Nas décadas iniciais do século XX, conforme Heidegger⁹, Max Planck propôs a redução dos campos particulares da física clássica à mecânica (física da matéria) e a eletrodinâmica (física do éter), cujas concepções de mundo (*Weltanschauung*) não se delimitariam tão nítida e objetivamente, havendo indícios de que estes âmbitos estariam parcialmente conectados, de modo a se unirem ambos na dinâmica geral.

⁶HEIDEGGER, The Concept of Time in the Science of History, 2002, p.52.

⁷Íbidem, 2002, p.53.

⁸Íbidem, 2002, p.53.

⁹Íbidem, 2002, p.54.

A análise da qualidade de certo fenômeno em evidência, conforme Heidegger¹⁰, é feita a partir do aspecto da quantificação expressando-se por meio de determinada projeção matemática no intuito de evidenciar a importância da função *tempo*. Logo, para descrever o ponto do movimento de um corpo, atribuí-se valores às coordenadas dimensionais (x, y e z) em função do tempo (t), ao qual podem ser atribuídas certa quantidade e unidade. Em outros termos, essa atribuição constitui pontos de tempo fixos, passíveis de medição e fixados numa escala de ordenamento homogêneo de posição (*homogene Stellenordnung*). Esse ordenamento institui uma espécie de parâmetro temporal, representando o recorte e a paralisação do tempo, agora destituído do sentido do seu fluir. Desse modo, o tempo como objeto de cálculo é apenas superficialmente capturado numa escala.

Segundo Heidegger¹¹, tal consideração do conceito de tempo científico-natural foi reformulada pela teoria da relatividade de Einstein, que trata da medição do tempo não com uma determinação quantitativa convencional de caráter matemático, não agregando outra dimensão às coordenadas tradicionais. Essa reconsideração exigiria a aplicação de um tratamento com uma nova forma de cálculo e geometria, a geometria não-euclidiana.

Heidegger¹², no ensaio sobre o “Conceito de tempo nas ciências históricas”, trata também da questão do tempo apresentando as estruturas lógicas do conceito do tempo na história, demonstrando preocupações com problemas epistemológicos. Segundo Kisiel¹³, para Heidegger esses conceitos fundamentais serviram de base para as pesquisas das ciências particulares, pois ainda estava comprometido com o desenvolvimento das implicações das “Investigações lógicas” de Husserl para os problemas específicos de lógica e filosofia da ciência. Nesse período, as concepções de Heidegger aproximavam-se mais da abordagem lógica da ciência do que de uma abordagem existencial, como àquela apresentada no período seguinte, em “Ser e tempo”.

¹⁰ HEIDEGGER, The Concept of Time in the Science of History, 2002, p.55.

¹¹ *Ibidem*, 2002, p.57.

¹² *Ibidem*, 2002, p.61.

¹³ KISIEL, Theodore, Journal of the British Society for Phenomenology, vol.4, nº 3, 1973. p.225.

Na continuidade da análise de Heidegger quanto à relação entre a filosofia e a ciência encontra-se nova tematização em “Ser e tempo”, especialmente no parágrafo 69. A abordagem específica da questão científica decorre de toda a temática da ontologia fundamental enquanto exposição da questão do sentido do ser. Essa nova abordagem de Heidegger será exposta no que segue.

2.2 Concepção existencial de ciência

No ano de 1927, quando apareceu “Ser e tempo” publicado no “Anuário sobre Filosofia e Pesquisa Fenomenológica” (*Jahrbuch für Philosophie und phänomenologische Forschung*, vol. III), Heidegger¹⁴ propõe-se a tarefa de colocar a questão sobre o “sentido do ser”, isto é, a compreensão referente ao sentido dessa pergunta tratada pela tradição filosófica. A tradição filosófica teria esquecido a questão e negligenciado a pergunta pelo ser. A partir dessa convicção fundamental, Heidegger decide que há a necessidade de retomar a questão do problema do ser para respondê-la adequadamente.

Assim, Heidegger dá início à analítica existencial do ser-aí (*Dasein*) e à elaboração da ontologia fundamental em “Ser e tempo”. De acordo com Gründer¹⁵, em Heidegger o tratamento da questão do ser já representa um posicionamento crítico relativo à ciência, quando diz que a análise do ser-aí em “Ser e tempo” já é uma crítica à mesma. Seigfried¹⁶ diz que em “Ser e tempo” não se encontra uma filosofia da ciência propriamente desenvolvida, mas que há indicações sobre o tema colocado por Heidegger de forma dogmática, sendo a ciência um comportamento possível do ser-aí.

¹⁴ HEIDEGGER, Martin. Ser e Tempo. Tradução: M.S.Cavalcante. Petrópolis: 1989.vol.1. p. 30.
*Cotejado com o texto original: *Sein und Zeit* (SZ). Max Niemeyer Verlag Tübingen, 1967.

¹⁵ KISIEL, Theodore. A Hermeneutics of the Natural Sciences? The debate updat. In: *Man and World* 30: 1997, p.330.

¹⁶ SEIFRIED, Hans. Heidegger's Longest Day: Being and Time and the Sciences. *Philosophy Today* 22: 1978, p.319.

Na analítica existencial do ser-aí e na ontologia fundamental examinam-se manifestações e as respostas àquilo que se tem revelado. Esses modos responsivos comportamentais podem ser classificados e qualificados em estruturas formais e localizados em espaços determinados.

Ainda na tematização do surgimento da questão do ser, esquecida desde Platão, Heidegger¹⁷ diz que colocar a questão sobre o *sentido do ser* é uma procura; que questionar é buscar retirar do interrogado a sua direção prévia; que é procurar cientemente o *ente* naquilo que ele é e como ele é, de tal maneira que essa busca se torna investigação como questão especificamente teórica; que *ente* é tudo de que se fala e sobre o que se entende, isto é, todo o modo de se comportar dessa ou de outra maneira. Quando desse modo se pergunta, chega-se primeiramente à conclusão de que a interrogação na questão do ser direciona-se ao ente na diversidade das suas acepções, que se encontra no ser, “no que é” e “como é”, isto é, no que “se dá”, no ser simplesmente dado (*Vorhandenheit*).

Para Heidegger¹⁸, o questionamento mencionado sobre o sentido do ser possui, ele mesmo, um modo próprio de ser, de sorte que, sendo empreendido, é realizado como o desenvolvimento explícito de certo tema, cujas características antecipadamente se tornam transparente quanto aos seus momentos constitutivos. Tal procedimento necessita da prévia orientação dada a partir do procurado, para o qual o sentido do ser já deve estar disponível e ao que se alude o direcionamento para a compreensão do ser. Daí decorre a questão explicitada do sentido do ser e a tendência à sua conceituação. Em Heidegger, a questão do ser se apresenta como a conceituação das diferentes formas de inteligibilidades em áreas do saber, de maneira que elas possam regular as classes de comportamentos dos entes em geral simplesmente dados, ou seja, que se dão como entes.

¹⁷HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.1, 1989, p.31.

¹⁸Ibidem, vol.1, 1989, p.32.

O que se questiona é o “ser” que determina o ente como ente, como o ente já sempre compreendido. Em qual ente, porém, poderia ser encontrada a via de acesso a uma análise exemplar da questão que surge sobre o sentido do ser? Segundo Heidegger¹⁹, a determinação do ente singular e exemplar, do qual deve partir a pergunta pelo ser e o qual se define pela formulação da questão do sentido do ser, é o ente que nós mesmos a cada vez somos. Heidegger o denomina de ser-aí (*Dasein*). Esse ente que somos é o que permite o acesso à elaboração da questão do ser de modo genuíno, desvendando-se como contínua compreensão do ser-aí, do *Dasein*. Esse ente privilegiado entre todos os que aí estão e que pode ser interrogado a respeito do seu próprio ser, caracteriza-se por questionar, visualizar, escolher, perguntar pelo ser e compreender os outros entes. Este ente privilegiado é o próprio existente humano.

A abordagem da questão do ser, do comportamento do ente privilegiado que é o ser-aí, das estruturas formais e da articulação da compreensão, configura uma ontologia denominada hermenêutica. Para Heidegger²⁰, nesta configuração integra-se também o modo teórico de tematizações sobre os entes que constituem uma classe particularmente especial, ou seja, os entes relacionados com um determinado comportamento do *Dasein*, que são o conhecimento e a ciência. Esse comportamento do *Dasein*, atribuindo interesse aos entes relacionados ao conhecimento e à ciência, resulta em um modo de seu ser que aparece como pesquisa científica, elaborando setores de objetos em estruturas fundamentais e descrições de entes. Esses entes podem ser tematizados, representados e determinados conceitualmente. A tematização e a descrição das propriedades e das características desses entes objetificados em seus domínios de referência são expressos através da linguagem. Desse modo de comportamento do ser-aí decorrem as manifestações que configuram a possibilidade da verdade concebida em geral como correção e como posição de independência em relação ao mesmo ser-aí existente humano.

¹⁹ HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.1, 1989, p.33.

²⁰ Ibidem, vol.2, 1989, p.164.

Segundo Heidegger²¹, o ser-aí em sua possibilidade de comportamento teórico aponta para as características dos entes visando descrevê-los como objetos e exibindo-os na sua movimentação numa determinação resultante como certeza e correção. A descrição dos objetos pode ser aferida por uma medida de correção instituída a partir do domínio dos objetos, independentemente das suas características descritivas ou das suas formas de acesso. Objetos e eventos são compreendidos como tendo existência e identidade independentes daquele ente (*Dasein*) que os descreve teoricamente em seu comportamento prático.

A tematização das manifestações dos entes e a sua comunicação através da linguagem, afirma Heidegger²², oportunizam certa autonomia em relação à posição do descobrimento teórico, o qual visa possibilitar o acesso aos entes de modo independente em relação aos comportamentos humanos. Desta maneira, o comportamento teórico, de modo mais amplo, e a ciência, de modo mais restrito, permitem o questionamento em termos de compreensibilidade das constituições e de avaliação das condições ontológicas que compõem o campo de manifestação destes entes. Nesse campo, os entes aparecem como objetos passíveis de investigação teórica e de descrição científica: trata-se do âmbito do “conceito existencial da ciência”. A interpretação existencial da ciência ocorre a partir do entendimento da condição de temporalidade da existência e do sentido do ser, e desde a conexão entre ser e verdade. Esta concepção de ciência difere da conceituação tendente à validade somente lógica, que a compreenderia referentemente apenas aos seus resultados e que a constituiria como um sistema de fundamentação de sentenças de validade universal.

Para a melhor elucidação e compreensão da concepção filosófica de Heidegger até este ponto em relação à ciência, passaremos à tematização dos termos “comportamento teórico” e “circunvisão”, ainda de acordo com o parágrafo 69 de “Ser e tempo”.

²¹ HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.2, 1989, p.157-58.

²² Ibidem, vol.2, 1989, p.165.

2.2.1 Comportamento teórico, ocupação e circunvisão

Heidegger²³, em “Ser e tempo”, no parágrafo 69 (b), elabora o questionamento sobre a origem do descobrimento teórico no movimento das análises ontológico-existenciais, a partir da ocupação teórico-científica do “ser-aí” (*Dasein*). Trata-se da busca da gênese ontológica do comportamento teórico e da elaboração do conceito existencial da ciência. Conforme Heidegger²⁴, a concepção de ciência pode ser compreendida como um modo de ser do ser-aí (*Dasein*) enquanto “ser-no-mundo” (*In-der-Welt-sein*), descobrindo e abrindo os entes em seu ser. O ser-aí (*Dasein*), como “ser-no-mundo”, caracteriza-se como totalidade de relações da prática cotidiana, algo passível de ser desvelado e descoberto. Ser-aí no “mundo” é enquanto seu modo de ser. A concepção de ciência compreendida como modo de ser do ser-aí relaciona-se com o conceito de circunvisão.

A interpretação do aparecimento da descoberta teórica como comportamento, para Heidegger²⁵, pode ser feita por intermédio do questionamento da ocupação a partir da “circunvisão” (*umsichtiges Besorgen*) do ser-aí (*Dasein*), orientada pela questão da constituição temporal do “ser-no-mundo”, posição essa verificada por Gründer²⁶. A circunvisão, por sua vez é compreendida como visão de conjunto do ser-aí, a qual acompanha também o exame mais específico de certo objeto, e a análise de alguma coisa por todos os lados com atenção prudente, cautela e ponderação.

Para relembrar a pertinência da relação entre os termos “ser-aí, circunvisão e ocupação”, podemos dizer que o ser-aí (*Dasein*), na conjuntura do “ser-no-mundo”, é contextualizado no âmbito da cotidianidade realizando atividades comuns como possibilidades de “ser-em” na “ocupação” (*Besorgen*)²⁷. Inicialmente, ocupação tem um significado pré-científico, podendo designar a realização de alguma coisa, o cumprimento ou arranjo de algo.

²³ HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.2, 1989, p.157.

²⁴ Ibidem, vol.1, 1989, p.90-91.

²⁵ Ibidem, vol.2, 1989, p.157.

²⁶ GRÜNDER, Karlfried. *Heidegger's Critique of Science in Its Historical Background*, 1963. p.19.

²⁷ HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.1,1989, p.95.

Ontologicamente, para Heidegger²⁸, a “ocupação” expressa o ser que se ocupa dentro do mundo usando simplesmente o que está à mão, remetendo a um todo instrumental sempre relacionado, isto é, a conjuntura (*Bewandtnis*). O que está “à mão” é o conjunto de instrumentos referidos uns aos outros configurando na “circunvisão” a atividade manual imediata do ser-aí em sua lida. Em Heidegger, a “ocupação” é uma estrutura existencial do ser-aí e tem o caráter do “para-quê” (*wozu*), que a refere aos instrumentos e à estrutura temporal do aguardar, isto é, o futuro. A ocupação do manejar os instrumentos em meio à conjuntura, porém, não acusa uma atenção específica da compreensão quanto à mesma, ou algum instrumento determinado. O ser-aí simplesmente se dá enquanto projeção no uso de instrumentos na ocupação em meio à conjuntura, o que expressa a estrutura pragmática conjuntural do “para-algo”, sempre guiada pela “circunvisão”.

Segundo Heidegger²⁹, os instrumentos à mão caracterizam-se pela sua familiaridade e não pela sua percepção temática específica. Eles são evidentes à mão e objetivos, não causando qualquer surpresa. Caso houver uma surpresa quanto à familiaridade dos instrumentos na conjuntura, então há a possibilidade de o todo instrumental da mesma dar-se a perceber. Algo que não esteja à mão de modo costumeiro na “circunvisão” é descoberto como algo que falta, algo não disponível. Neste caso leva-se em conta o fato do impedimento de uso, surgindo à possibilidade de uma tematização específica sobre tal fato, ou ente em questão. O não estar à mão de algum instrumento do todo instrumental possibilita a gênese ontológica da atitude teórica, pois chama a atenção ao instrumento determinado e também ao todo instrumental de que faz parte, isto é, a conjuntura.

Assim, a ocupação pode também se desenvolver através do comportamento teórico que, como conhecimento científico do mundo, possibilita ao “ser-aí” alcançar um novo estado de ser em relação ao mundo já sempre descoberto.

²⁸ HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.1, 1989, p.110.

²⁹ *Ibidem*, vol.1, 1989, p.113.

Esta nova possibilidade de ser pode se desenvolver de forma autônoma, converter-se em tarefa e assumir, como ciência, a direção do “ser-no-mundo”. Logo, o conhecimento se apresenta como um modo de existir do ser-aí, que se funda no “ser-no-mundo”.

Na caracterização da gênese ontológica da ocupação teórico-científica, Heidegger³⁰ descreve a alteração da relação com os instrumentos como uma transformação na compreensão do ser, ou seja, da “ocupação circunspectiva” para a “a-circunspectiva”, da compreensão atemática do instrumento e dos entes para a atenção temática. A ocupação fica destituída da especificidade da circunvisão, quando o *ser-aí* enuncia uma proposição científica sobre qualquer ente, de modo que o mundo, como condição prévia ao comparecimento instrumental dos utensílios, perde seu caráter imediatamente circundante. Os entes, agora compreendidos como à disposição (*Vorhandenheit*), têm novos limites.

Os entes específicos da ciência, conforme Heidegger³¹, nesses novos limites são descobertos através de um projeto previamente determinado, tornando-se passíveis de propriedades objetivamente interrogáveis e determináveis. A questão apresentada não trata da mudança de entes ou de objetos com que o ser-aí se ocupa no mundo cotidiano, mas com a transformação decisiva que ocorre no modo de ser do ser-aí enquanto ser-no-mundo.

Nesse contexto, conforme Heidegger³², a circunvisão acompanha a conjuntura da totalidade instrumental com que o ser-aí conta na familiaridade do seu uso. A compreensão desse todo instrumental familiar dá condições para a supervisão em que a circunvisão se aloca. Em outros termos, a circunvisão remetida à ocupação na conjuntura é compreendida na supervisão para poder ser vista como poder ser do ser-aí. É essa supervisão que tem a propriedade de aproximar (*näherbringen*) o manejo e o uso que se dá na ocupação.

³⁰ HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.2, 1989, p.159-160.

³¹ Ibidem, vol.2, 1989, p.161.

³² Ibidem, vol.2, 1989, p.162.

O movimento promovido pela supervisão que se dá conta da ocupação circunspeta é a reflexão, cujo esquema é sempre o raciocínio de “se-então”: se for isto, então aquilo. Esse movimento é sempre interpretativo e não deixa de ser guiado pela circunvisão de que faz parte.

Assim a reflexão, ainda direcionada pela circunvisão, tem o viés de iluminar o ser-aí em seu mundo de ocupação, isto é, o mundo que circunda o ser-aí é notado de modo especial. Para Heidegger³³, essa atividade é o tornar atual, a atualização, com o sentido de reter a conjuntura instrumental no tempo. O que foi compreendido na circunvisão relacionada à ocupação traz consigo o reter e o aguardar, ou seja, a aproximação da atualização, ou a reflexão que torna atual. Assim, passado e futuro (êxtases do tempo) enraízam-se na atualidade, possibilitando que a atividade da compreensão aproxime o que é projetado pela atualização. A reflexão assim caracterizada temporalmente contribui para a compreensão da gênese da atitude teórica, pois esclarece a situação pela qual a ocupação se transforma em atitude teórica.

Na atividade de uso, conforme Heidegger³⁴, uma ferramenta pertencente ao todo instrumental e perfazendo uma conjuntura pode ser compreendida como leve ou pesada para a ocupação imediata. Ela pode, porém, ser compreendida como tendo peso, porque feito de material pesado. Nesse caso, não mais se está na situação de ocupação manual em que a compreensão “retém” e “aguarda” num todo instrumental remetido à conjuntura. O instrumento não é imediatamente compreendido como utensílio, mas como coisa referida à lei da gravidade. O que era manual e referido ao contexto conjuntural específico agora é compreendido de modo desvinculado, isto é, como algo simplesmente dado. Desse modo, a compreensão do ser do instrumento se modificou frente a uma atitude agora científica. A modificação, desde a atitude teórica até a atitude científica, equivale a uma transformação. O lugar contextual do instrumento num todo instrumental conjuntural já não mais interessa. O lugar determinado do instrumento transforma-se na posição indistinta que agora ocupa no tempo e no espaço.

³³ HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.2, 1989, p.162.

³⁴ *Ibidem*, vol.1, 1989, p.113.

Os limites do todo instrumental e o mundo circundante não mais são levados em consideração, e os seres são tomados como simplesmente dados (*Vorhandenheit*) para serem objeto de tematização.

Para Heidegger³⁵, o mundo circundante não tem mais limites, mas é recortado por regiões de entes simplesmente dados. O aparecimento da física-matemática serve de exemplo. A abolição dos limites nesta ciência mostra-se em que os fatos não são os elementos mais importantes, mas sim o projeto matemático da natureza mesma, em que se antecipa o que é constante a partir de uma perspectiva orientadora prévia calculando quantitativamente movimento, tempo, força e lugar.

Em “Ser e tempo” parece que fatos alheios a essa orientação simplesmente não são levados em consideração, pois “meros fatos” não captados pelo projeto antecipador não existem. Portanto, elaboram-se conceitos e fundamentos para uma prévia compreensão de ser que orienta e determina métodos, os quais resultam em verdade e certeza. O conjunto desses movimentos descritos aponta para uma possível definição do conceito existencial de ciência. A tematização, por sua vez, engloba a elaboração das mencionadas perspectivas de ser, resultando a sua delimitação no setor de objetos e na projeção metódica do ente desvinculado da ocupação. A tematização é o fator objetivante e atualizador por excelência. A tematização dos entes, porém, somente pode acontecer na firme suposição do “ser-aí” como “ser-no-mundo”.

Assim, é possível dizer que o “ser-aí” sempre transcende o que é tematizado, isto é, tudo o que é objetivado. Mesmo que a tematização modifique a compreensão do ser, o “ser-aí” é transcendente, pois é o que acompanha a modificação, e o mundo sempre já lhe está aberto. Quanto à possibilidade de uma fundamentação específica da ciência, Heidegger apresenta suas idéias após “Ser e tempo” no curso “Interpretação fenomenológica da *Crítica da razão pura* de Kant”.

³⁵HEIDEGGER, M. Ser e Tempo, vol.2, 1989, p.161-162.

2.3 Possibilidade da fundamentação da ciência

No semestre de inverno entre os anos de 1927-28, Heidegger³⁶ apresentou o curso “Interpretação Fenomenológica da *Crítica da razão pura* de Kant”, em que trata particularmente no parágrafo 2 da significação geral e do conceito existencial da ciência. Heidegger apresenta a posição de Kant a respeito da metafísica tradicional. Kant pensaria que a metafísica ter-se-ia tornado teórico-dogmática, porque ela arrisca a passagem ao supra-sensível pela mera reflexão, ou seja, pela teoria como uma espécie de jogo entre conceitos. Kant, então, teria proposto a verificação das condições de possibilidade e de capacidade do instrumentário da própria razão na análise e na possibilidade da fundamentação da metafísica como ciência.

O estatuto científico da “verificabilidade” oportunizaria a universalização da experimentação e da construção do conhecimento. *A priori* a ciência geraria as condições para a fundamentação das asserções elaboradas a partir de um aparato transcendental comum.

O interesse fundamental de Heidegger³⁷ em relação a Kant refere-se à questão de como o filósofo realiza a fundamentação da metafísica, ou seja, como poderá realizar a fundamentação da metafísica enquanto ciência. Heidegger³⁸, porém, procura tematizar esse assunto por uma consideração fenomenológica não orientada primeiramente em Kant. Para isso, ele apresenta duas perguntas orientadoras: O que significa ciência em geral? O que quer dizer fundamentação?

De acordo com Heidegger³⁹, na interpretação fenomenológica da essência de uma ciência e nas considerações sobre a possibilidade de fundamentação da ciência trata-se de caracterizar a idéia de uma ciência em geral, o que a ela pertence, o que pertence a essa caracterização e como em geral ela surge.

³⁶HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p. 17.

³⁷Ibidem, GA25, 1995,p.18.

³⁸Ibidem, GA25, 1995,p.18.

³⁹Ibidem, GA25, 1995,p.18.

Em Heidegger⁴⁰, a ciência é uma forma de conhecimento, ou seja, ela é um comportamento conhecedor. Como comportamento do homem é uma possível forma de ser. Pela essência desse comportamento explica-se que o conhecimento se relacione com o ente conhecível, ou já conhecido. Relaciona-se com o ente mesmo, de modo descobridor. Essa relação descobridora é uma possibilidade livre. É em geral um modo de ser que denominamos existência. O homem existe – as coisas da natureza estão à disposição. O conhecer é uma livre possibilidade da existência humana. O que é ciência enquanto possibilidade da existência do ser-aí humano? Para obtermos respostas temos que nos reportar às determinações gerais do ser-aí humano. Este se caracteriza por duas determinações essenciais: Ser-no-mundo e liberdade.

Segundo Heidegger⁴¹, o modo de ser do ser-aí, a existência, é essencialmente determinado pelo ser-no-mundo. Mundo significa o todo de cada vez, com o qual nós sempre nos relacionamos. Uma pedra, uma cadeira não tem mundo, mas está entre os entes disponíveis, com os quais também podemos nos relacionar. O disponível é desse mundo, mas não pode ser intramundano, como, aliás, a natureza que não se relaciona conosco como ser-no-mundo. O mundo físico só pode acontecer quando mundo, isto é, quando o ser-aí existe. A natureza pode muito bem ser do seu jeito, sem acontecer com a característica do intramundano, isto é, sem que ser-aí e mundo existam; e só porque há natureza a partir de si mesma, ela pode também encontrar o ser-aí dentro do mundo.

A pedra é sem mundo, enquanto que o homem é referido a um mundo com o qual se relaciona. Essa situação, de acordo com Heidegger⁴², seria o que Kant desconhece. Kant desconhece o fenômeno do mundo e nisso reside grande parte das suas dificuldades. O ser-aí humano que tem um mundo é um ente autoreferido à sua existência a ponto de escolher a si mesmo ou promover escolhas. A existência é questão de nossa liberdade.

⁴⁰ HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p. 19.

⁴¹ *Ibidem*, GA25, 1995, p.20.

⁴² *Ibidem*, GA25, 1995, p.20.

Em Heidegger⁴³, mundo e liberdade, então, são as determinações fundamentais intimamente relacionadas da existência humana. As mencionadas determinações do “ser-aí” - “ser-no-mundo” - bastam para a intenção de interpretar a essência da ciência a partir do modo de ser do Dasein – a existência. O ser-aí existe num mundo em que encontra entes. Esses entes intramundanos, com os quais o ser-aí se relaciona, já estão desvelados pelo e para a mencionada relação. Ao mesmo tempo, porém, também o ser-aí em relação a si mesmo é desvelado para si mesmo, mas sem ainda uma aguda auto-observação.

Para Heidegger⁴⁴, a relação do ser-aí com o ente intramundano ainda não é conhecedora e, muito menos, uma relação no sentido de uma pesquisa científica do ente. O comportamento dominante, que em geral descobrimos no ente intramundano, é o uso, a utilização de coisas como carros, máquina de escrever, ferramentas para algo, instrumentos em sentido amplo. Na convivência com eles é que primeiramente chegamos a conhecê-los. O usar enquanto tal é o modo do conhecer primário e adequado. Do mesmo modo descobrimos a natureza em seu poderio e em sua força não pela reflexão sobre ela, mas na luta contra ela e na defesa em relação a ela. A convivência cotidiana com o ente intramundano é o primeiro modo da descoberta do mundo. Essa convivência com o ente intramundano enquanto usar, produzir, elaborar leva-nos a usar tudo o que assim é de modo evidente e natural.

Em Heidegger⁴⁵, nessa convivência com as coisas compreendemos previamente o que em geral quer dizer instrumento e coisa de uso. Já somos conscientes do caráter instrumental dos instrumentos para podermos fazer uso deles. Essa compreensão já nos abre o horizonte para as nossas relações de uso. O que aprendemos não é a compreensão do ser instrumento em geral, mas sempre só aprendemos o modo de uso esperado e exigido em cada situação de uso do instrumento.

⁴³ HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p. 20.

⁴⁴ *Ibidem*, GA25, 1995, p.21.

⁴⁵ *Ibidem*, GA25, 1995,p.22.

Segundo Heidegger⁴⁶, do mesmo modo compreendemos de alguma maneira previamente o que quer dizer o poderio e a força da natureza. Nós compreendemos previamente, mas não damos atenção para o fato desta compreensão. Estamos ocupados unicamente com um determinado conjunto de instrumentos e atentos a determinadas forças. Essa compreensão prévia da instrumentalidade e do poderio, sem os quais não chegamos a usar os instrumentos, nos é oculta enquanto tal. Mesmo que constantemente existamos nessa compreensão, ela está oculta para nós, bem como está oculto o que aí compreendemos, ou seja, a instrumentalidade e o poderio. A compreensão específica dos mesmos não se dá, como também não são objetos expressos de uma reflexão, e, ainda menos, tema de um conhecimento conceitual. A compreensão da instrumentalidade e do poderio é atemática, não objetiva, pré-conceitual.

Conforme Heidegger⁴⁷, o que, porém, se nos torna claro na compreensão de instrumentalidade e poderio e que na mencionada compreensão de certo modo já nos é acessível no modo de ser e na constituição do ente. Podemos compreender algo disponível apenas quando já previamente compreendemos o que disponibilidade quer dizer. Nós compreendemos algo como *ser* do ente, mas não entendemos esse ser e nem sabemos *que* compreendemos de modo pré-conceitual, ou ainda, "*que*" essa compreensão de ser primariamente possibilita toda a nossa relação com o ente. A compreensão do ser não é ainda o *logos* do *on*, não é um compreender ontológico, mas, mesmo assim, é compreensão do ser do ente. Trata-se da compreensão pré-ontológica do ser. Do mesmo modo o ser-aí, na relação que tem consigo como ente, compreende o modo de ser do ente que mesmo é. Ele compreende o modo de ser de si mesmo, a existência, mas não a concebe, isto é, o ser-aí não diferencia conceitualmente entre o seu modo de ser do modo de ser das coisas, com as quais se relaciona. Ele identifica o seu modo de ser com as coisas, como, aliás, em todo o pensamento mítico. Ainda por muito tempo permanecerá obscura a diferença entre o modo de ser do ser-aí humano e das coisas.

⁴⁶HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p.23.

⁴⁷*Ibidem*, GA25, 1995,p.24

Resumindo os dados até agora, primeiro: quando o “ser-aí” existe faticamente, isto é, está num mundo, então já se encontra sempre o ente como de algum modo desvelado. Segundo: Com esse ente já diante de si, o “ser-aí” se relaciona primeiramente no modo característico da vivência prática. Terceiro: Todo o ente desvelado já está previamente compreendido. Mas ainda se trata de uma compreensão pré-ontológica.

Em que relação se encontra agora o comportamento científico como possibilidade do ser-aí assim caracterizado como de vivência pré-ontológica com o ente? Conforme Heidegger⁴⁸, a virada do comportamento pré-científico para o científico acontece pelo ato fundamental da objetivação. A objetivação é aqui entendida como realização expressa da compreensão do ser. No uso cotidiano das coisas podemos dirigir a nossa atenção expressamente a elas, mas essa consideração atenta ainda faz parte da mera vivência com elas. Mesmo com a falta de algo para manipulação técnica ainda não se dá um novo comportamento de modo positivo. Ambos os comportamentos, pré-científico e científico, são um conhecer no sentido de desvelar o anteriormente velado e o descobrir do que anteriormente estava encoberto. O conhecer científico, porém, é determinado pelo fato de que o ser-aí existente propõe-se livremente a tarefa do desvelamento do ente já acessível, ou seja, do ente que de algum modo já está descoberto. A luta é dirigida unicamente ao ente mesmo com o propósito exclusivo de arrancá-lo do seu velamento no sentido de deixar que o mesmo seja o que ele é em si.

Conforme Heidegger⁴⁹, o momento estrutural para esse comportamento, é o ato fundamental é a objetivação. Trata-se de tornar algo objeto, e objeto se torna o que já anteriormente aí estava. Com a objetivação põe-se a tarefa de acusar provando o ente à frente que vem ao encontro, isto é, trata-se de determiná-lo. Todo o determinar, porém, é diferenciar, limitar e, ao mesmo tempo, tornar visível a pertença mútua das determinações. Por meio dessa atividade de descobrir, o ente é limitado, demarcado e captado.

⁴⁷ HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p.24.

⁴⁸ *Ibidem*, GA25, 1995,p.25-26.

⁴⁹ *Ibidem*, GA25, 1995,p.27.

Nesse desvelamento do ente os conceitos gerados necessitam de legitimação e confirmação do seu conteúdo em relação ao ente. De acordo com o que o ente é quanto ao seu conteúdo, assim o acesso a ele se dá. Permanecendo no exame do ato fundamental da objetivação, podemos perguntar sobre qual é a condição fundamental da sua realização.

Como já visto, a relação com o ente só é possível pela prévia iluminação e prévia condução de uma compreensão de ser. Segundo Heidegger⁵⁰, nas ciências, por sua vez, o ente se torna objeto de desvelamento e de uma determinação desveladora. A efetivação dessa tarefa depende, portanto, da efetivação da condição fundamental, que é a realização da compreensão do ser. A essência da objetivação é a expressa realização da compreensão do ser. É preciso saber o que é história enquanto tal a fim de articular o que a ela pertence. Do mesmo modo, é preciso saber o que é vida a fim de elaborar as questões e pesquisas biológicas.

Para Heidegger⁵¹, a gênese de uma ciência realiza-se na objetivação de um campo do ente. Pela elaboração da compreensão de ser do ente emergem os conceitos que dão os limites ao ente então caracterizado pelos mesmos. São eles os conceitos fundamentais da referida ciência. O que, então, assim é delimitado como um campo pela objetivação pode constituir-se como objeto, como tema. A formação da compreensão do ser e a elaboração dos referidos conceitos fundamentais na maioria das vezes dão-se de forma ingênua.

Conforme Heidegger⁵², essa formação da compreensão da constituição do ser do ente, tornando-se tema expresso, pode-se acompanhar na gênese da ciência matemática moderna, a qual se tornou exemplo de ciência para Kant e como tal permaneceu. Para elucidar o processo de objetivação na gênese da ciência matemática moderna, ele apresenta um conjunto de questões que de algum modo parecem confirmar o mesmo desenvolvimento do que foi exposto em *Ser e tempo*.

⁵⁰ HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p.28.

⁵¹ *Ibidem*, GA25, 1995, p.29.

⁵² *Ibidem*, GA25, 1995,p.29.

Para o ser-aí existente a natureza de algum modo já se descobre como poder e criação. É possível perguntar primeiramente pelo modo do surgimento da ciência que tem por objeto o todo da natureza, ou seja, a física. Heidegger⁵³ então pergunta: O que pertence necessariamente à essência do seu surgimento? Qual é o fator decisivo pelo qual a física se tornou ciência e que como tal ainda hoje se firma, apesar de revoluções imanentes?

Costuma-se caracterizar o diferencial da ciência moderna apontando para o aspecto indutivo que considera primeiramente a totalidade dos fatos. Fatos, porém, a ciência antiga da natureza já observava, bem como também a ciência medieval. Argumenta-se ainda, de acordo com Heidegger⁵⁴, que o modo de articulação dos fatos, ou seja, a experimentação seja o específico da ciência moderna. Mas também este aspecto já era considerado na ciência antiga.

Conforme Heidegger⁵⁵, procura-se ainda diferenciar a ciência moderna da antiga e da medieval pelo fato de que ela executa a observação e experimentação dos fatos tendo por base o “cálculo” e a “mensuração” (*medida*). Até isso, porém, o conhecimento antigo também executava praticamente. Observação de fatos, experimentação e cálculo não perfazem, portanto, o fator decisivo no surgimento da ciência moderna. O fator decisivo é que Galileu orienta o conhecimento da natureza pela pergunta: Como é que natureza em geral deve ser previamente concebida a fim de que observação de fatos seja possível? E então, a natureza deve ser previamente limitada para que ela possa ser inquirida e determinada como um conjunto fechado de deslocamentos de corpos materiais no tempo. Movimento, corpo, local e tempo que determinam delimitando a natureza devem ser pensados de tal modo que seja possível uma determinação matemática. A natureza é previamente projetada em sua constituição matemática.

⁵³ HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p.29.

⁵⁴ *Ibidem*, GA25, 1995,p.30.

⁵⁵ *Ibidem*, GA25, 1995,p.30.

Dessa forma, conforme Heidegger⁵⁶, apenas à luz do projeto matemático da natureza, isto é, pela delimitação por meio dos conceitos fundamentais de corpo, movimento, velocidade, lugar, tempo, é que os fatos da natureza se tornam acessíveis. No projeto matemático da natureza realiza-se a objetivação desse ente, e precisamente nesta objetivação da natureza é que se constitui o conhecimento dela enquanto conhecimento científico.

O decisivo não é a observação de fatos e experimentação, mas sim a concepção de que puros fatos não existem, isto é, de que eles são captados e agregados a um experimento quando o campo da natureza enquanto tal já está previamente delimitado.

A vista disso, o que agora poderia ser a fundamentação de uma ciência em geral define-se pela relação entre fundamentação da ciência e filosofia. Uma ciência fundamenta-se na objetivação, isto é, pelo ato fundamental do projeto da concepção de ser do ente. A autofundação das ciências já constitui a fundamentação da ciência? Sim e não, de acordo com Heidegger⁵⁷. Sim, porque com o projeto previamente elaborado a ciência alcança sua fundamentação. Não, porque o projeto imanente de cada ciência bate necessariamente em limites, isto é, a sua fundamentação exigiria uma fundamentação ulterior, que jamais ela mesma conseguirá elaborar. É necessário, portanto, considerar o limite da autofundação da ciência. O projeto da constituição de ser de um campo é acompanhado de uma consideração sobre o que é e como é o ente em geral, Essa compreensão de ser é elaborada por conceitos fundamentais que delimitam o campo, por exemplo, da natureza: movimento, corpo, lugar, tempo.

Heidegger⁵⁸ diz que mesmo definindo a sua compreensão por meio desses conceitos, o físico não pergunta pela essência, por exemplo, do tempo, mas apenas o utiliza naquilo que o mesmo lhe é útil enquanto medição do movimento. Em todas as ciências o mesmo gesto se repete: os conceitos gerais são meramente utilizados sem uma reflexão posterior sobre eles, pois os métodos seguidos não se prestam para tanto.

⁵⁶HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p.31.

⁵⁷Ibidem, GA25, 1995,p.32-33.

⁵⁸Ibidem, GA25, 1995,p.34.

Por outro lado, torna-se cada vez mais nítida a concepção de que o desenvolvimento essencial das ciências não seja determinado pelo acúmulo e descoberta de fatos novos, mas pela transformação dos seus conceitos fundamentais, isto é, na mudança da compreensão da constituição de um determinado campo. Aquilo que se concebe pelos conceitos fundamentais tem novas possibilidades de determinação imanente a si.

Segundo Heidegger⁵⁹, visto desse modo, pode-se considerar a tese de que a fundamentação da ciência se configure como ontologia regional e a fundamentação da questão ontológica na filosofia como ontologia fundamental. Nessa relação trata-se da explicitação do significado da fundamentação da auto-fundamentação exigida pela própria ciência. Os conceitos fundamentais em uso na constituição do ser do ente na ciência não são capazes de investigar o ser desse ente.

Para tanto não é necessária uma objetivação do ente, na natureza em seu todo, mas da constituição do ser da natureza daquele ente que é da ordem da historicidade. Conforme Heidegger⁶⁰, o que está no limite das reflexões das ciências é a consideração *temática* do ser enquanto projetado pelos conceitos fundamentais. A fundamentação da auto-fundamentação das ciências dá-se pela transformação da compreensão de ser pré-ontológica para uma expressamente ontológica. Nesta transformação pergunta-se *tematicamente* pelo conceito de ser e pela concepção de ser enquanto tal, ou seja, é a passagem para investigação e ciência do ser, a *ontologia*, a partir da compreensão de ser pré-ontológica necessariamente inerente às ciências.

Para Heidegger, cada ciência tem como objetos a sua região do ente, o que faz com referência a uma consideração ontológica. Ela assim perfaz uma concepção ontológica em que se encontra latente uma ontologia regional. A concepção ontológica mencionada, porém, sempre é referida e interpretada em vista do mundo tal qual ele é acessível ao ser-aí.

⁵⁹ HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p.35.

⁶⁰ *Ibidem*, GA25, 1995,p.36.

Toda a interrogação ontológica objetiva o ser enquanto tal. Toda investigação ôntica objetiva o ente. A objetivação ôntica, porém, somente é possível pelo projeto ontológico, ou pré-ontológico. Ao mesmo tempo, porém, a interrogação ontológica e a objetivação do ser necessitam de uma fundamentação original, que é executada pela pesquisa que denominamos *ontologia fundamental*, conforme Heidegger⁶¹. A ontologia fundamental, concebida nesse sentido universal e radical, nada mais é do que a essência da filosofia. O que, portanto, concerne à *fundamentação de uma ciência do ente*, elabora-se como *ontologia*, com que se ocupa a filosofia.

Essa suposta indefinida generalidade, segundo Heidegger⁶², tem a sua própria determinação, necessidade e compreensão específica. A concepção de ser que previamente possibilita o ente enquanto ente é o que se põe como anterior ao ente, o *a priori*. Aquilo que é entendido como o antecedente e anterior ao ente é o que se compreende depois e por último. É possível que o ente seja pesquisado em estágios anteriores da ciência, sem que se forme uma compreensão expressa do referido ente. Por outro lado, porém, é fato que as ciências se desenvolveram a partir da filosofia. Toda a ciência é, no fundo, filosofia de modo latente. A filosofia mesma, porém, encontra-se no fundo do ser-aí humano como uma possibilidade fática. Isso decorre do fato da existência do ser-aí no mundo, no qual ele se relaciona com entes. Essa relação do ser-aí com os entes funda-se numa prévia compreensão do ser dos entes, na maioria das vezes numa compreensão pré-ontológica.

Para Heidegger⁶³, a compreensão do ser primeiramente possibilita a relação existencial do ser-aí com o mundo e consigo mesmo. A compreensão do ser é, portanto a mais original condição da possibilidade da existência. Nas ciências essa compreensão do ser torna-se expressa em determinados campos do ser tornando-se conceitual pela tematização específica. O ser, por sua vez, torna-se expressamente objeto temático na ontologia, na filosofia. A filosofia, de acordo com isso, é a tarefa da iluminação livremente assumida e a elaboração da compreensão do ser pertencente à existência humana.

⁶¹ HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p.36.

⁶² *Ibidem*, GA25, 1995,p.37-38.

⁶³ *Ibidem*, GA25, 1995,p.38.

Conforme Heidegger⁶⁴, as ciências do ente tem imanente a si uma necessidade fáctica, mas não a obrigação de se atarefar com a sua filosofia subjacente. Num determinado sentido, o existir na ciência é possível sem a filosofia. Pode-se desviar da filosofia, porque nela se trata da máxima liberdade. É possível, porém, assumi-la como a mais radical necessidade, precisamente quando a existência compreende-se a si mesma, isto é quando ela se decidiu compreender-se a si mesma.

Resumindo, temos as afirmações fundamentais de Heidegger sobre fundamentação das ciências no sentido de que a auto-fundação das ciências necessita de fundamentação. A fundamentação da auto-fundação das ciências do ente realiza-se nas ontologias regionais. Essas ontologias, por sua vez, fundam-se na ontologia fundamental que perfaz o centro da filosofia.

No texto de Heidegger de 1927, “Fenomenologia e teologia”, algumas afirmações da temática se sobrepõem, servindo para a elucidação maior das convicções centrais sobre o assunto.

2.4 Caracterização da positividade da ciência

Heidegger⁶⁵ proferiu em 1927 a conferência *Fenomenologia e Teologia* em Tübingen, rerepresentada no ano seguinte em Marburg, a qual trata sobre o conceito de fenomenologia e da sua relação com as ciências positivas.

A fixação da idéia de ciência em geral e a caracterização das transformações fundamentalmente possíveis dessa idéia conduzirão inicialmente a temática dessa relação. As afirmações do texto em questão confirmam e acentuam determinadas soluções dos textos anteriores de Heidegger.

Heidegger⁶⁶ nesta conferência, definiu ciência como o desvelamento fundante de uma região do ente, ou do ser, a cada vez fechada em si mesma, em virtude do próprio ter sido desvelado. Ressaltou que os objetos possuem modos específicos de possível desvelamento, demonstração, fundamentação e conceituação e que formarão o conhecimento derivado daí surgido.

⁶⁴ HEIDEGGER, M. *Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft* (GA25, 1927-28). Frankfurt:1995, p.39.

⁶⁵ HEIDEGGER, M. *Fenomenologia e Teologia* (Phänomenologie und Theologie, GA9, 1927) in *Marcas do Caminho*. Tradução: E.P. Giachini e Ernildo Stein. Petrópolis: 2008, p. 56-57.

⁶⁶ *Ibidem*, GA9, 2008, p. 58-59.

Os objetos apresentam um modo próprio de ser específico à área de sua delimitação e sua conceituação. A idéia de ciência em geral, associada a esta condição, pode ser dada pela medida em que ela é compreendida como uma possibilidade do ser-aí.

A ciência, para Heidegger⁶⁷, existe fundamentalmente sob duas possibilidades: ciência do ente ou ciências ônticas – e a ciência do ser ou ciências ontológicas. As ciências ônticas, chamadas de ciências positivas, tratam de um ente previamente dado, de um *positum*. A sua característica principal se refere à orientação da objetivação daquilo que é tematizado. O que é posto em foco é o ente diretamente a partir de uma progressão desde a postura pré-científica já existente até a tematização positiva, científica do mesmo. As ciências ontológicas, por sua vez, voltam-se para o ser. A discussão de maior interesse para Heidegger restringe-se à positividade de uma ciência. Primeiramente um ente de algum modo já desvelado em geral se encontra de antemão em certo âmbito de abrangência, como tema possível de uma objetivação e questionamentos teóricos.

Heidegger⁶⁸ diz que os entes previamente dados e preajacentes, como por exemplo, natureza, história, economia, espaço e número podem ser compreendidos de antemão de maneira pré-científica. Há o acesso e a lida em relação a esses entes, antes de qualquer apreensão teórica a respeito deles, antes mesmo de que tenha ocorrido algum desvelamento de modo exposto e ciente, antes, ainda, de que se mostre o modo de ser do respectivo ente.

Por último, pertence à positividade da ciência o fato de que também o posicionamento pré-científico frente ao ente preajacente, conforme Heidegger⁶⁹, já é iluminado e conduzido por uma compreensão do ser mesmo, sem que haja qualquer conceituação anterior.

Essa positividade é passível de variações, de acordo com o seu modo de ser, segundo a maneira dada pelo desvelamento pré-científico de tal ente e pela espécie de desvelamento acontecido do *positum* previamente dado.

⁶⁷ HEIDEGGER, M. Fenomenologia e Teologia, 2008, p. 60-61.

⁶⁸ Ibidem, GA9, 2008, p. 61.

⁶⁹ Ibidem, GA9, 2008, p. 62.

Finalmente, a ciência positiva enquanto ciência ôntica se define como o desvelamento fundante de um ente prejacente e já de algum modo desvelado. Em texto posterior, Heidegger continua a elaboração do núcleo das suas convicções sobre a ciência.

2.5 Questionamento pela essência da ciência

No semestre de inverno de 1928-29 Heidegger⁷⁰, apresentou a preleção de Freiburg, introduzindo a questão da “Filosofia e Ciência”. A totalidade do texto em questão resulta de um curso de um semestre, em que Heidegger desenvolve em detalhes concepções também já abordadas anteriormente sobre a relação entre filosofia e ciência. De modo inicial, Heidegger caracteriza a ciência em geral como só podendo existir em meio à paixão do perguntar, ao entusiasmo do descobrir, à inevitabilidade de ter de prestar contas de modo crítico, de demonstrar e de fundamentar.

Para Heidegger⁷¹ a pergunta sobre o que é ciência já existe desde os gregos e é uma das questões que nunca se aquietam, permanecendo sempre novas. A ciência aparece então como uma das possibilidades do ser-aí, que não apenas o determina de algum modo, mas que também lhe traz inquietação. Como tudo o que é essencial, quando referido ao ser-aí, certa crise reside de modo latente à ciência, a qual se manifesta e provoca inquietação, o que, por outro lado, faz com que ela receba maior atenção quanto ao seu significado.

Precisamente a crise contemporânea da ciência e a sua caracterização proporcionarão a possibilidade da apreensão da sua essência. Conforme Heidegger⁷², as diferentes ciências particulares se encontram em crise, a qual se expressa de três modos, ou seja, quanto à sua estrutura interna, quanto à sua posição no todo do ser-aí histórico-cultural, e quanto à sua relação com o indivíduo. A elaboração de Heidegger sobre a crise da ciência quanto à sua estrutura interna é o que mais interessa para o desenvolvimento do presente trabalho.

⁷⁰Idem. Introdução à Filosofia (Einleitung in die Philosophie, GA27, 1928-29). Tradução: M.A. Casanova. São Paulo: 2008, p. 27-28.

⁷²Ibidem, GA27, 2008, p. 28.

⁷³Ibidem, GA27, 2008, p. 29.

Conforme Heidegger⁷³, o bordão “crise dos fundamentos” é o que anuncia a crise da estrutura essencial da ciência, como, por exemplo, na matemática em sua época. A crise dos fundamentos, porém, não residiria apenas na matemática e também não constituiria o problema da época, pois, desde que há ciência existiria a crise quanto aos seus fundamentos, de modo que tal bordão faz parte da essência da ciência. Os fundamentos em crise remetem aos conceitos, à base dos quais a ciência se movimenta. Trata-se de princípios e conceitos fundamentais, tais como os conceitos de causalidade, causa e causação, matéria, que, por exemplo, na física contemporânea tornam-se vacilantes. Surge, então, a questão da resolução da crise, ou até da assunção de um incentivo à crise no intuito de uma descrição melhor da situação, ou até a hipótese de que tanto a filosofia como ciência estarem operando com uma idéia de ciência incapaz de compreender de fato o problema. Os pesquisadores das ciências particulares não estão em condições de conceberem e tematizarem os fundamentos, isto é, os princípios constitutivos da sua especialidade. Por isso, é necessária a compreensão sobre o significado dos princípios que baseiam as ciências, bem como as limitações aí implicadas para cada ciência.

Conforme Heidegger⁷⁴, a crise dos fundamentos da ciência pode favorecer a compreensão sobre a finitude da ciência num sentido originário, isto é, no sentido de que ela é uma possibilidade essencial da existência do homem. Ciência tem a pretensão inerente a si de ser conhecimento metódico, sistemático, exato e universalmente válido. Sua característica é a exatidão pelas demonstrações exatas repousando no rigor matemático. Ela parece comprometer-se com a verdade no sentido de adequação do intelecto à coisa e como verdade proposicional, à diferença de verdade enquanto desvelamento. À primeira vista parece que a verdade como desvelamento se refere ao ser-aí quanto ao seu modo de ser, diferindo, portanto do modo de ser do ente por si subsistente que pode ser objeto da atividade científica.

⁷³HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 36-37.

⁷⁴Ibidem, GA27, 2008, p. 43,47.

Heidegger⁷⁵ afirma que a verdade enquanto desocultamento não faz parte da essência do ente subsistente por si mesmo, mas que, mesmo assim, ele possui o modo de ser descoberto. Tal modo de ser descoberto do ente subsistente por si mesmo só é possível pela existência do ser-aí, que é já descerrado, um ente desvelado por si mesmo. Dois modos de verdade, então, se impõem, ou seja, verdade por descerramento e verdade por desvelamento, sendo que a primeira se refere ao ser-aí e a segunda ao ente subsistente por si. O ser-aí é na verdade de modo essencial, sendo que a verdade existe ao modo de ser da existência do ser-aí.

À luz do exposto, pode-se afirmar, então, que o lugar da verdade mantém-se em meio ao desvelamento do ente, o qual pode caracterizar-se como ente por si subsistente, ente que está à mão. Conforme Heidegger⁷⁶, a ambigüidade da palavra verdade possibilita o entendimento de “verdade sobre algo”, verdade enquanto tudo o que há de verdadeiro, e verdade enquanto essência do verdadeiro, quando, por exemplo, se diz que o ser-aí é na verdade. De acordo com essa terceira acepção, ou seja, de que o ser-aí é essencialmente na verdade, ele pode fazer enunciados sobre os entes. À base da concepção de verdade agora elaborada, é necessário delimitar o conceito de ciência a fim de perceber a questão da crise dos seus fundamentos.

A definição costumeira de ciência, segundo Heidegger⁷⁷, é a que se mostra quanto a um contexto de fundamentação de proposições de validade, sendo aí “a verdade” no sentido de proposição verdadeira. A ciência, então, pode ser entendida como um tipo de verdade, mas a essência da verdade configura-se como desvelamento do ente, o qual pertence ao ser-aí, verdade em sentido originário. A verdade, então, como desvelamento do ser-aí em sentido originário possibilita o seu sentido derivado enquanto enunciado sobre o ente. De acordo com esse entendimento pode-se deduzir que a ciência pertence necessariamente à existência do ser-aí e não apenas como apêndice posterior. Sendo ela um tipo de verdade, então é determinada essencialmente pelo ser-aí, ou seja, ela é um modo particular de ser na verdade.

⁷⁵ HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 159-160.

⁷⁶ Ibidem, GA27, 2008, p. 162,166.

⁷⁷ Ibidem, GA27, 2008, p. 167.

Como componente essencial da constituição ontológica do ser-aí, a ciência está fundada na essência da verdade, isto é, ela é um modo de existência humana.

Conforme Heidegger⁷⁸, a ciência como um tipo de verdade, pertence essencialmente ao ser-aí, sendo para o mesmo uma possibilidade da sua existência, uma possibilidade do ser-na-verdade. Na medida em que o ser-aí é desvelamento, ele ao mesmo tempo se descerra e descobre, pois juntamente com a existência do ser-aí, se manifesta o ente subsistente por si, por exemplo, a natureza, o ente à mão, todos os entes num todo indeterminado.

Para Heidegger⁷⁹, a ciência é uma possibilidade do ser aí. Como possibilidade livre e determinada ela ocorre em meio à manifestação do ente já co-existente com o ser-aí. Pré-científica seria a situação em que o ser-aí ainda não foi determinado e traspassado pela ciência. O ser-aí científico, por outro lado, significa que o ser-aí foi co-determinado pelo conhecimento científico. Certamente o nosso modo de ser-aí científico determina a interpretação do conhecimento do modo de ser pré-científico, sendo este acessível apenas por uma reconstrução que supõe uma verdade específica do ser-aí pré-científico.

Em Heidegger⁸⁰, a ciência é um tipo de verdade e pressupõe uma verdade pré-científica. Essa constatação leva a admitir que houve uma transformação da e com a verdade nessa passagem. Por isso, precisamente na passagem do ser-aí pré-científico ao ser-aí científico temos a possibilidade de visualizar a essência da ciência. Trata-se especificamente do surgimento da ciência. A reconstrução do ser-aí pré-científico, portanto, é possível por meio do nosso ser-aí fático determinado faticamente pela ciência, ao contrário do conhecimento pré-científico que se atinha à superstição e à mitologia. De acordo com Heidegger⁸¹, porém, há que convir que também no mito existe uma verdade própria, de modo que pela mera comparação dos resultados do conhecimento mítico e do científico não se possibilita a compreensão sobre a essência da ciência.

⁷⁸ HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 170.

⁷⁹ Ibidem, GA27, 2008, p. 171.

⁸⁰ Ibidem, GA27, 2008, p. 174.

⁸¹ Ibidem, GA27, 2008, p. 177.

Segundo Heidegger⁸², é necessário lembrar que a ciência é um tipo de verdade e que a verdade pertence ao ser-aí que existe no seio da verdade. A ciência consiste numa atitude particular do ser-aí e que tem o seu início na Antiguidade.

Para Heidegger⁸³, além de a ciência ser um modo de comportamento, ela é uma postura fundamental possível do ser-aí, um *teoretikós bíos*, uma vida teórica, a qual não é apenas referente à ciência, mas também essencialmente à filosofia. Essa postura teórica era considerada o ideal de vida na cultura antiga, expressando-se inclusive como práxis da existência do ser-aí. Desde aí se dá a conexão entre a práxis e a verdade como desvelamento e o conhecimento possível do ente, do “*on*”, do conhecimento do que é sempre, do “*aei on*”.

A compreensão do comportamento teórico e da sua essência em Heidegger⁸⁴ elucida-se na pergunta pela sua práxis, ou seja, pela ação imanente ao conhecimento a partir da sua relação com a verdade. Esse conhecimento relacionado com a verdade é, por sua vez, a forma específica de se manter no desvelamento por meio do desvelamento do ente. A práxis se configura em que o ser-aí existente desvela o ente e, ao mesmo tempo, se comporta em relação ao ente em seu desvelamento. O comportamento do ser-aí visualiza-se como deixar o ente ser o que e como ele é. A questão em pauta é o desvelamento em que acontece o vir a ser manifesto. O deixar vir a ser manifesto não reside apenas no ser-aí, mas é o caso que o ser-aí, ele mesmo, se desloca para o interior desse movimento de deixar-ser o ente. Trata-se de um movimento existenciário fundamental, que é o de permitir que o ente se manifeste de modo mais incisivo na ciência, pois, como já visto na situação pré-científica do ser-aí, o ente já está manifesto antes e sem a ciência.

Aliás, para Heidegger⁸⁵, é próprio da ciência que ela sempre tenha que encontrar o ente aí presente diante dela, o *positum* previamente acessível. As coisas sempre estão manifestas de certo modo e não necessitam noticiar completamente o que elas são em si.

⁸² HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 177.

⁸³ *Ibidem*, GA27, 2008, p. 181.

⁸⁴ *Ibidem*, GA27, 2008, p. 178.

⁸⁵ *Ibidem*, GA27, 2008, p. 181.

Heidegger⁸⁶ diz que na atividade científica há o caráter de retrair-se diante do ente, de deixar que o ente seja como ele é e se dá, o que de modo algum significa a concessão de uma graça por parte do ser-aí. Dá-se o caso que o *positum*, que se encontra aí, mostra-se numa outra luz, isto é, não mais se manifesta como ente à mão para uso qualquer, mas como conjunto de pontos dotados de massa relacionados entre si.

Nessa nova perspectiva, conforme Heidegger⁸⁷, não mais importa que o ente esteja à mão num processo prático-técnico, mas agora especificamente como natureza, como *qua* natureza. Desse modo acontece a mudança da compreensão de ser por meio de nova determinação do ente como natureza, pois ente agora é referido aos conceitos de resistência, pressão, peso e gravidade relacionados à sua materialidade. Sem essa prévia ampliação do ente em referência aos conceitos fundamentais citados, sem essa nova determinação antecedente não haveria a possibilidade do entendimento da natureza.

Nessa nova determinação como um corpo material por si subsistente dá-se o novo modo de ser do ente no sentido de o que ele é e como ele é, a sua constituição ontológica. Não se trata de outro ente que se tivesse agregado ao anterior, mas do ser do ente já anteriormente manifesto e que agora é visto e determinado previamente de modo diverso. Heidegger⁸⁸ ilustra essa transformação pelo surgimento da física matemática fundamentada por Galileu.

Da mesma maneira como Heidegger⁸⁹ já havia procedido na diferenciação entre a ciência antiga e medieval em relação à ciência moderna no texto “Interpretação fenomenológica da *Crítica da razão pura* de Kant”, ele descarta como específico da ciência moderna a preferência da perspectiva da observação indutiva dos fatos e também o mero uso do cálculo matemático.

Para Heidegger⁹⁰, a física moderna só é matemática, porque, num sentido prévio, o *a priori* está determinado pelo interesse de metrificacão em termos de espaço, tempo, movimento e força.

⁸⁶ HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 194.

⁸⁷ Ibidem, GA27, 2008, p. 194.

⁸⁸ Ibidem, GA27, 2008, p. 196.

⁸⁹ Ibidem, GA27, 2008, p. 199.

⁹⁰ Ibidem, GA27, 2008, p. 200-201.

Galileu formulou a sua pergunta prévia a respeito da possibilidade de uma conexão de corpos móveis residentes do espaço e no tempo, em que o movimento é a alteração de lugar no tempo.

Os entes são, então, homogêneos em sua multiplicidade configurando a natureza em termos quantitativo-matemáticos em relação ao espaço e ao tempo. A ciência transforma um ente em objeto, tendo já de antemão definido o mesmo em sua essência de acordo com a rede conceitual subjacente. Assim, em Heidegger⁹¹, pode-se também dizer que o experimento modernista é a observação de um evento natural sob condições. Ele não se dá por uma mera observação desvinculada de supostos, mas já é interpretação do que foi observado à base dos conceitos fundamentais previamente estabelecidos, tanto que a medição significa a verificação de coincidências dos fenômenos à base dos instrumentos de medição. Toda a observação e medição concretas dependem da determinação precedente do ente como natureza.

Para Heidegger⁹², a determinação precedente do ente como natureza indica uma constituição ontológica do ente que antecede a toda a investigação científica concreta do mesmo. A compreensão do ser se dá num caráter prévio e deve ser diferenciada do caráter ôntico e concreto dos entes. Esse ser, porém, não é nada de concreto sobre o que se possa pensar como sendo um ente, mas mesmo assim o compreendemos pela sua condição de previamente dar condições ao conceber científico. A precedência do ser apenas se consegue compreender quanto à claridade em que o ente concebido já está. Tanto o ser-aí pré-científico como o ser-aí científico existe e precisa existir uma compreensão prévia do ser. Em relação a isso, é possível compreender que a própria constituição de ser, que se dá no projeto prévio, não pode se tornar objeto na ciência, pois dela deriva.

⁹¹ HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 203.

⁹² *ibidem*, GA27, 2008, p. 209.

Segundo Heidegger⁹³, o projeto prévio que demarca um campo ôntico, como a ciência, é desde o princípio decorrente de uma decisão que delimita previamente o que deva pertencer à natureza, mas ele mesmo não é objeto de análise por parte do que é delimitado. O projeto prévio é não-objetivo, de modo que os conhecimentos físicos, por exemplo, encontram a sua fundamentação na decisão do projeto prévio, na constituição de ser já estabelecida. Trata-se de um projeto fundamentador que manifesta o ente como *positum*, sem nada alterar dele, pois pela perspectiva científica emerge o conhecimento do ente nele mesmo. O conhecimento científico realiza-se como conhecimento do ente enquanto *positum*, isto é, conhecimento positivo. Achar-se-aí-defronte em sua própria manifestação de ente configura a essência da ciência, uma essência que reside na positividade. O fator que possibilita essa positividade é precisamente o projeto prévio da constituição ontológica do ente. O projeto prévio fundamentador constitui a essência da ciência do ente como ente. A positividade da ciência tem por essência o projeto prévio fundamentador.

Segundo Heidegger⁹⁴, tendo encontrado o que possibilita a positividade da ciência no projeto prévio, não objetivado, capaz de demarcar o campo da ciência, fundamentador da constituição ontológica do ente e constituidor da essência da ciência, encontramos também o que possibilita a atitude teórica, a práxis originária, ou seja, o caráter originariamente prático do teórico. Trata-se de agora perguntar o que é esse projeto por si mesmo enquanto constituição ontológica.

De acordo com Heidegger⁹⁵, em todo o nosso ser já compreendemos o que é do gênero do *é*. Essa compreensão indefinida do ser como “*é*”, “*foi*” e “*será*” nos dá condições de apreender o ente *enquanto* ente, isto é, a compreensão de ser compreende o ser do ente. A compreensão do ente é derivada da compreensão do ser ainda não concebida. Mais familiar é o lidar compreensivo do ente enquanto ente numa perspectiva sempre ôntica.

⁹³ HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 209-210.

⁹⁴ *Ibidem*, GA27, 2008, p. 211-212.

⁹⁵ *Ibidem*, GA27, 2008, p. 213.

Por isso, em Heidegger⁹⁶, a compreensão de ser, da qual o aspecto ôntico sempre deriva, mas a qual ainda não está claramente concebida, é uma compreensão pré-ontológica. O ser, neste caso, é compreendido, mas ainda não apreendido de forma expressa. O desvelamento do ente pode acontecer sem a apreensão expressa do ser que possibilita precisamente esse desvelar. Para Heidegger, a compreensão de ser que tem o caráter de projeto distingue-se pelo fato de o ser-aí se entender como ser, movimento, tempo, lugar, sobre cuja essência o cientista da física não necessita especular. Mesmo assim, há um desvelamento do próprio ser nesse percurso entre o prévio projeto, ainda que não apreendido, e a atividade do cientista, pois a compreensão de ser que se dá é verdadeira no sentido ôntico e no sentido ontológico.

Reside no ser-aí um ser na verdade. A verdade originária da compreensão do ser é a essência do ser-aí que torna a existência possível. Apenas essa compreensão original e essencial possibilita ao ser-aí se comportar em relação ao ente que ele mesmo não é e em relação a si mesmo. Conforme Heidegger⁹⁷, o ser-aí sempre ultrapassa previamente o ente, ultrapassagem que se constitui na compreensão da transcendência. O ser-aí é na medida em que transcende, isto é, ele é transcendente, o que, por sua vez, constitui-se na essência do ente que somos, ou seja, ser-aí.

Transcendência é a possibilidade da experiência mesma, mas não significa a saída do sujeito em direção a um objeto, pois o ser-aí já está fora e junto ao ente e ele mesmo é descerrado, o que é possível entender como a irrupção do ser-aí enquanto um existente no ente, conforme Heidegger⁹⁸. Nesses termos, a verdade ôntica e a verdade ontológica permanecem numa relação originária referida ao ser e ao ente em sua diferença. Por outro lado, o próprio movimento de transcendência é a condição de possibilidade de diferenciar entre ser e ente, distinção que se compreende como diferença ontológica.

⁹⁶ HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 216-217.

⁹⁷ Ibidem, GA27, 2008, p. 221.

⁹⁸ Ibidem, GA27, 2008, p. 225.

Em Heidegger⁹⁹, a ciência é realmente uma possibilidade do ser-aí e, como possibilidade, traz inerente a si os seus limites. Esses limites se dão pela sua própria essência que ela não consegue tematizar, isto é, a própria possibilidade da ciência constitui o seu limite. A ciência tem por tema, ou, tematiza o ente objetivando-o de acordo com o projeto prévio, que é a sua condição de possibilidade, a qual, por sua vez, ela mesma não pode constituir como tema. Assim, a clareza sempre desejada do conhecimento científico do ente permanece envolta na obscuridade da compreensão de que provém, a qual, porém, não consegue analisar por seus próprios métodos.

A essência fundamental do ser humano é a transcendência num constante tornar-se essencial em meio ao questionar expresso, inclusive sobre as condições de possibilidade da ciência num projeto previamente fundamentador à base de uma rede conceitual. Esse movimento de transcendência constante é a filosofia. Heidegger¹⁰⁰ afirma expressamente que transcender é filosofar e que no transcender reside a compreensão do ser, o que pertence à essência do ser humano, mas que não consegue ser visto pela multidão presa às amarras do que está na moda. A filosofia como transcender é um repetido perguntar sobre o ser do ente, atividade que é a essência fundamental do próprio ser-aí, que nós mesmos somos. Conforme Heidegger, também a transcendência tem um fundamento e esse fundamento é a temporalidade. Por isso, a pergunta sobre ser e tempo é a pergunta fundamental do ser-aí.

No capítulo a seguir abordamos a questão da ciência e da técnica em Heidegger e as suas relações possíveis com Heisenberg.

⁹⁹ HEIDEGGER, M. Introdução à Filosofia, 2008, p. 229.

¹⁰⁰ *Ibidem*, GA27, 2008, p. 233.

3. CIÊNCIA E TÉCNICA EM HEIDEGGER

Neste capítulo abordaremos as questões sobre ciência e técnica a partir do movimento da *Kehre* até a década de 1950. O pensamento de Heidegger, na fase intermediária da sua filosofia da ciência, segundo Glazebrook¹, ocupa-se com a questão da metafísica, que desde a filosofia grega marca o ocidente quando institui um determinado ente como absoluto e capaz de figurar como princípio e causa do ser de todos os entes. Essas questões preparariam o caminho para o questionamento sobre a essência da ciência e da técnica na sua fase final. Trataremos a seguir da trajetória da ciência e da técnica em Heidegger, a partir do viés da *história do ser*.

3.1 Trajetórias da ciência e da técnica

Apresentaremos a seguir afirmações de comentadores de Heidegger, as quais versam sobre o assunto desse trabalho. Conforme Barash², Heidegger imprimiu nova orientação à sua concepção existencial de ciência tomando a tematização da temporalidade e da historicidade do ser-aí (*Dasein*) como ponto de partida. A partir do questionamento de Heidegger sobre a fundamentação filosófica da ciência, já desde a ontologia fundamental ter-se-ia dado a possibilidade de clarear as precondições do modo de *ser-no-mundo* enquanto meio de acesso ao sentido dos dados disponíveis.

Barash³ diz que em Heidegger, no lugar de se conhecer um processo de desenvolvimento ou de progresso científico, cada ciência é vista como histórica tanto nos seus avanços e resultados, como nos seus recuos do modo de questionamento. Mesmo sendo mais importantes que os avanços, os recuos passariam despercebidos na maior parte do tempo.

¹GLAZEBROOK, Trish. Heidegger's Philosophy of Science. New York: 2000. p. 5-6.

²BARASH, Jeffrey Andrew. Heidegger e seu Século –Tempo do Ser, Tempo da História (Heidegger et son Siècle – Temps de l'Êtr, Temps de l'Histoire). Tradução: A. Nascimento. Lisboa: 1995. p.176.

³Ibidem, (cf. *Die Grundbegriffe der Metaphysik*, 1929/30, p.277),1995, p.180.

A reflexão heideggeriana sobre as ciências empíricas, conforme Barash⁴, desde a ontologia fundamental tem como base a analítica do ser-aí que concentra as atenções para a possibilidade das ciências ônticas.

Barash⁵ apresenta a posição posterior de Heidegger sobre a condição de a ciência existir a partir da metafísica provinda da filosofia grega, e da possibilidade do ser-aí poder apropriar-se da compreensão da sua condição em que não é primordialmente colecionador e classificador de conhecimentos, mas na qual é capaz de tornar clara por uma abertura e a renovar sempre a verdade sobre a natureza. No período seguinte à viragem (*Kehre*), Heidegger apresenta um novo desafio à herança da racionalidade ocidental e à concepção da ciência. A segunda fase do pensamento de Heidegger traz também à reflexão a temática do desocultamento da essência da técnica moderna e do seu reconhecimento como o destino do ocidente.

Thiele⁶, por sua vez, afirma que a questão da técnica constitui um dos interesses mais persistentes de Heidegger. Destaca que apesar dele ter insistido mais explicitamente neste assunto nas suas obras mais tardias, a sua preocupação relativamente à racionalização sistemática do mundo foi expressa bem mais cedo. Comenta que para Heidegger a técnica e a metafísica modernas são modos de ser que se encontram entrelaçados, tendo ambos a mesma origem na recusa de pensar o *ser* à medida que elas tentam sistematicamente o domínio dos entes. A técnica induz a um processo produtivo que afasta o pensamento questionador, contudo, apenas o modo de questionar pode revelar a sua natureza de forma adequada. Para compreendermos a temática em questão, faz-se necessário identificar as significações da técnica em Heidegger.

⁴BARASH, Jeffrey Andrew. Heidegger e seu Século –Tempo do Ser, Tempo da História (Heidegger et son Siècle – Temps de l'Être, Temps de l'Histoire). Tradução: A. Nascimento. Lisboa: 1995. p.184.

⁵Ibidem, (cf. *Was ist Metaphysik*, 1929, p.121), 1995, p.194-195.

⁶THIELE, Leslie Paul. Martin Heidegger e a Política Pós-moderna – Meditações sobre o Tempo (Timely Meditations: Martin Heidegger and Postmodern Politics) Tradução: Ana Matoso Mendes. Lisboa: 1998. p. 253.

3.1.1 Significações da técnica

Zimmerman⁷ apresenta três *significados* inter-relacionados da técnica atual em Heidegger, quais sejam: *industrial*, associada em geral a instrumentos, sistemas e processos de produção em geral; *científico*, ligada a posição racionalista, mercantilista, utilitarista, antropocêntrica e secular; *moderno*, o modo de compreender e de revelar as coisas, o qual torna possíveis os processos de produção industrial com todas as suas idéias de apoio. Esse último significado se destacaria em Heidegger por se constituir em sintomas da revelação das coisas como tais.

Conforme Zimmerman⁸, as coisas se revelam como matéria-prima, em Heidegger, não de acordo com uma decisão humana, mas como algo que se revela na “história do ser”. A história do ser interage e se transforma no contexto em que ela se estabelece. O significado moderno da técnica aponta a revelação das coisas, distinguindo-se do significado industrial da técnica, que expressa os processos industriais e instrumentos técnicos. No contexto da técnica moderna, Heidegger concebe que a tarefa da filosofia é de descobrir e desocultar as condições teóricas, os princípios, os conceitos epistemológicos que tornam viáveis a elaboração do conhecimento e a implementação das ações humanas. Além disso, aquilo que tem sido denominado moderno, não é um modo definitivo que possa explicar pelo princípio de causa e efeito a situação de algum tempo posterior, pois é, antes de tudo, o sintoma de algo mais profundo, que principiou com a metafísica de Platão e que culminou na era da técnica moderna. Para Heidegger, a história do ocidente é a história de como a metafísica produtivista dos antigos gregos gradualmente se tornou na técnica moderna.

Segundo Zimmerman⁹, Heidegger sustentava que, desde os primórdios da história da metafísica, a era da técnica já era representada pelos fundadores gregos, pela forma como, em termos “prototécnicos”, definiam o ser-dos-entes como *ser produzido*.

⁷ZIMMERMAN, Michael E. Heidegger's confrontation with modernity: technology, politics and art. Indiana: 1990. p.205.

⁸Íbidem, 1990, p.206.

⁹Íbidem, 1990, p.208.

Decorreria disso a história da metafísica ser chamada de “produtivista”, por estar associada à capacidade manufaturadora do homem de fazer e produzir algo. Heidegger consideraria Platão como o iniciador da metafísica produtivista.

3.2 Técnica e ocidentalidade

Na conferência “A época da imagem do mundo” de 1938, Heidegger¹⁰ faz uma reflexão sobre a essência dos tempos modernos, a partir do questionamento sobre a concepção atual do mundo, tratando da questão da técnica, em companhia da ciência, como o fenômeno que expressa um *modo-de-ser* e uma tendência fundamental do ocidente, que é a metafísica. A metafísica também na época atual é marcada pela meditação sobre a essência de um ente.

Segundo Dubois¹¹, Heidegger entende que cada época da história ocidental se caracteriza por uma metafísica. O que interessa especificamente referenciar aqui é a metafísica que domina a época da ciência e da técnica modernas, isto é, a metafísica que norteou a época atual em sua determinação do ser, do ente e da verdade. Tentando expressar aquilo que universalmente pode ser dito de todo ente como tal, a metafísica se inaugura como uma teoria dos predicados do ente, de sua essência, de sua entidade, enfim uma ontologia.

Conforme Dubois¹², o que faz da concepção do mundo dos tempos modernos para Heidegger, algo totalmente distinto das concepções do mundo medieval e antiga, é que o ente se torne ente na e pela representação. Heidegger, ao meditar sobre os fenômenos característicos dessa era, possibilita entrever aspectos orientadores da metafísica. No caso da modernidade, entre os fenômenos pelos quais os sinais do tempo são vestígios seguros da metafísica e que a sustentam, encontram-se: a ciência, a técnica, a arte, a cultura.

¹⁰HEIDEGGER, Martin. *A época da imagem do mundo* in O outro pensar de Heidegger (Die Zeit des Weltbildes in Holzwege). Tradução: P.R. Schneider. Ijuí: 2005. p.191-232.

¹¹DUBOIS, Christian. Heidegger: introdução a uma leitura. (Heidegger: introduction a une lecture). Tradução: Bernardo B.C.Oliveira. Rio de Janeiro: 2004. p.131.

¹²Ibidem, 2004, p.132.

Dubois¹³ apresenta as proposições de Heidegger sobre a questão da ciência, de maneira que ela não deve ser entendida sob a forma de uma fundação filosófica das *ciências*, mas como uma situação de sua essência histórica: a ciência deve ser compreendida no sentido puramente moderno, sendo essencialmente diferente da doutrina medieval e da *episteme* antiga. Considera, então, que uma época histórica se caracteriza com relação à essência do ente e à essência da verdade instituídas metafisicamente. A meditação sobre a essência da ciência permite compreender a ciência moderna como um fenômeno determinante da história metafísica do ser, de modo a aprofundar seu esquecimento. Dito de outra forma, a essência da ciência é plenamente histórica, manifestando o traço decisivo de uma época, os tempos modernos, traço que só se torna compreensível ao ser reconduzido à sua condição metafísica.

Segundo Thiele¹⁴, sobre as condições de possibilidade da ciência e técnica modernas, Heidegger tem uma tese fundamental, isto é, que essas condições são de natureza metafísica. A técnica industrial mecanizada é até aqui o prolongamento mais visível da essência da técnica moderna, a qual é idêntica à essência da metafísica moderna. A técnica designa no contexto da palavra grega *téchne*, uma modalidade de saber e de conhecimento na produção. Técnica é hoje, essencialmente, uma modificação pelo fazer e pelo agir humano. O termo *produzir* significa conduzir algo à sua manifestação, de modo a tornar acessível e disponível o que, antes disso, ainda não estava aí presente. Produzir se realiza, de modo singular no ocidente europeu, por meio do desenvolvimento das modernas ciências matemáticas da natureza. A técnica aparece, primeiramente, como um traço fundamental apenas por meio da física moderna.

3.2.1 Tendência técnica e representação

Segundo Zarader¹⁵, desde Platão e Aristóteles inicia-se uma época no ocidente, cuja tendência foi a de demarcar e firmar um acordo sobre uma

¹³DUBOIS, Christian. Heidegger: introdução a uma leitura, 2004. p.133.

¹⁴THIELE, Leslie Paul, 1998. p. 255.

¹⁵ZARADER, Marlène. Heidegger e as palavras da origem (Heidegger et les paroles de l'orgine). Tradução:João Duarte.Lisboa: 1998, p.142.

interpretação a respeito do ser. A tendência à técnica começou já na Antigüidade. Essa indicação, em Heidegger¹⁶, nos remete às questões das interpretações de ente e a delimitação do ser. Essa delimitação do ser como sujeito referido ao *cogito* com a postulação do método para indicar a existência e a veracidade do ente é reafirmada e ampliada na idade moderna, inicialmente com Descartes. Com ele a definição do ente se restringe às permissões do *cogito* quando ao pensá-lo apenas importa considerar a possibilidade da mensuração e do cálculo. O método inicialmente apresentado por Aristóteles para se obter o conceito dos entes, e que se voltava para a obtenção de sua essência ou substância, é alterado em favor da observação, classificação, generalização, previsão e controle dos entes. O que puder ser apreendido por esse processo metodológico é então reconhecido como real.

Conforme Zarader¹⁷, para Heidegger, o que resulta de tal processo é o pensamento calculador, que é outra coisa do que o pretendo conceito que se buscava na antiguidade grega. O fim desse novo processo é identificado como a representação do ente com as possibilidades do cálculo da razão.

Assim, segundo Zarader¹⁸, para Heidegger, o que opera em relação ao real é um controle sobre sua possibilidade de manifestação, de maneira que em toda parte impera a interpelação provocadora, asseguradora e calculadora. A esse poder de interpelação produtora está subordinado tudo o que é e pode ser: o existir diário dos homens, as ciências, a indústria e a economia.

Heidegger compreende como sendo a essência da técnica moderna, conforme Zarader¹⁹, o que às vezes é confundida com a essência da ocidentalidade. Ela não é apenas um modo de pensar, mas um modo de ser que nos caracteriza enquanto civilização ocidental. Na época atual, a humanidade do homem, que se estabeleceu sobre a razão calculadora, se amplia e sobrepõe na figura da técnica. A técnica é constituída como o modo de existir do homem e lançando-a a nossa frente, conseqüentemente, como nosso destino.

¹⁶HEIDEGGER, Martin. *Carta ao humanismo* in *Marcas do caminho (Wegmarken)*. Tradução: E.P. Giachini e Ernildo Stein. Petrópolis: 2008, p. 327-328.

¹⁷ZARADER, 1998, p.143-144.

¹⁸Ibidem, 1998, p.145.

¹⁹Ibidem, 1998, p.147.

Assim, somos impelidos pela técnica a nos lançamos à frente como nossa possibilidade e requisição no contexto da ocidentalidade, do que trataremos a seguir.

3.2.2 Destino do ocidente

Segundo Foltz²⁰, Heidegger considera que estamos esquecendo em nossa caminhada histórica o “ser”. A técnica é mais do que a reificação do ente e a retificação ininterrupta do primado do seu domínio. Esquecemo-nos que se associa ao ser a noção da totalidade. O ser é também possibilidade de uso, de serventia (*Dienlichkeit*), que descobrimos nos entes como nosso próprio destino, cuja determinação é sempre impossível. O ser se faz, mostra-se, revela-se, torna-se disponível nos entes, mas se recolhe. O que o comentador nos quer dizer é que, para Heidegger, o ser sempre é ao modo das possibilidades que descobrimos nos entes e que nos empenhamos em realizar possibilidades, às quais damos realidade quando as empreendemos.

Conforme Foltz²¹, descobrimos o que Heidegger quer nos dizer sobre o ser possível do mundo e de nós mesmos, mas um possível entregue aos nossos cuidados e sob nossa responsabilidade. O caminho inaudito para o ocidente estaria no abandono decisivo do domínio sobre o ente e na entrega ao ser em seu poder-ser. O caminho levaria ao salto para fora do círculo vicioso da interpelação produtora. O novo caminho para o ocidente seria a abertura para o que lhe é inaudito e desconhecido. Especificar esse inaudito é impossível, exatamente por ele ser inaudito.

Segundo Foltz²², foi nesse contexto que Heidegger tratou da pergunta pela técnica, apartando-se da sua representação instrumental para buscar compreendê-la como marca do *ser-no-mundo* moderno. Nesse contexto é que também estariam inseridos os seus questionamentos sobre a ciência ocidental européia, como um modo decisivo de se apresentar tudo o que é e está sendo.

²⁰FOLTZ, B.V. Habitar a terra (Inhabiting the Earth). Tradução: J.S. Souza. Lisboa: 2000. p.75s.

²¹Ibidem, 2000, p.85s.

²²Ibidem, 2000, p.107s.

No item a seguir apresentaremos inicialmente alguns dados biográficos de Heidegger relativos à época de seus escritos centrais sobre a questão da ciência e da técnica, alguns textos, autores e temas a ela relacionados, bem como uma interpretação aos próprios textos do filósofo.

3.3 Técnica em debate

Heidegger²³ na Conferência “A Questão da Técnica”, ocorrida em 18 de novembro de 1953 e publicada em 1954, traz o questionamento pela construção de um caminho do pensamento que passe pela linguagem, que prepare o homem para um relacionamento livre com a técnica e que também promova a abertura do ser-aí para a essência da mesma. Safranski²⁴, relata que na ocasião da conferência realizada na Escola Técnica Superior, reuniu-se a elite intelectual de Munique para ouvi-lo, estando presentes Hans Carossa, Friedrich Georg Jünger, Werner Heisenberg, Ernst Jünger e José Ortega y Gasset, o que demonstra o interesse que a temática abordada por Heidegger constituía.

Safranski²⁵ destaca que as idéias de Heidegger sobre tal temática teriam despertado a angústia do seu tempo, pois a técnica ter-se-ia tornado o destino do homem. Precisamente sobre esse tema teriam surgido à época publicações importantes como o ensaio “Kafka: pró e contra” de Günther Anders em 1951, apresentando o escritor como um místico na era da técnica horrorizado com o poder superior do mundo coisificado. Em 1953 teria surgido a edição alemã do “Admirável Mundo Novo” de Aldous Huxley, que apresentava um mundo em que os seres humanos vivem num sistema totalitário cercados pela técnica. Neste mesmo ano Alfred Weber teria publicado “O Terceiro ou o Quarto Homem”, tratando da temática do desenvolvimento de uma civilização técnica altamente equipada e formada de homens-robô, apresentando, porém, a humanidade em franco regresso intelectual e espiritual.

²³HEIDEGGER, Martin. *A Questão da técnica* in Ensaios e conferências (Vorträge und Aufsätze). Tradução: E.C. Leão et alli. Petrópolis: 2006, p.11-38.

²⁴SAFRANSKI, Rüdiger. Heidegger - um mestre da Alemanha entre o bem e o mal (Heidegger, ein Meister aus Deutschland). Tradução Lya Lett Luft. São Paulo: 2000. p.459s.

²⁵Ibidem, 2000. p.461-462.

Conforme Safranski²⁶ foi publicado em 1953 “A Perfeição da Técnica” de Friedrich Georg Jünger, como resposta ao seu irmão Ernst sobre o ensaio “O Trabalhador” (1932). Ernst Jünger teria apresentado a tese de que o mundo técnico aparece como um poder estranho e exterior, enquanto não for manifestada a *perfeição da técnica* pela tecnização do homem interior, cuja nova humanidade se efetiva na figura do trabalhador como um tipo humano, que pode se adaptar aos ritmos técnicos, mas que permanece *senhor da máquina*, porque possui uma tecnicidade interna. Friedrich Jünger teria argumentado que a técnica não é apenas mais um meio, ou um instrumento, do qual o ser humano moderno se serve para atingir seus objetivos, porque internamente ela transformou o homem, bem como determinou tecnicamente os seus propósitos. A dinâmica do crescente processo de produção industrial também teria produzido necessidades e demandas, tendo a exploração dos recursos naturais como traço fundamental da civilização técnica.

Safranski²⁷, apresentando esta questão, afirma que o industrialismo rastreia a matéria energética acumulada pela história natural, consome-a e com isso sofre o destino da *entropia*. Expôs também as concepções de F. Jünger que teria afirmado que a técnica em sua totalidade e os trabalhos desenvolvidos a partir dela estão ligados a uma espécie de maquinaria universal, sendo submetidos às leis da doutrina do aquecimento e das suas perdas, tanto quanto qualquer outra máquina. Safranski⁶ destaca que a técnica teria tornado tudo disponível, não se conhecendo nada intocável nem sagrado, intervindo no planeta sobre o qual está, onde parte da sua população ainda desfrutaria das vantagens do conforto da civilização, parecendo com isso adequado o custo empregado pela busca do aperfeiçoamento técnico.

Safranski²⁸ registra que outro autor também se insere neste debate, Günther Anders, com o livro “O Caráter Antiquado do Ser Humano”, destacando o lugar do homem envergonhado das suas produções que aparentemente são mais perfeitas e eficazes nos efeitos produzidos do que a própria humanidade, como, por exemplo, a bomba atômica. O biógrafo de

²⁶SAFRANSKI, Rüdiger. Heidegger, 2000, p.463s

²⁷Ibidem, 2000, p.464s.

²⁸Ibidem, 2000, p.464s.

Heidegger destaca também a posição de Max Bense, no artigo “No Gabinete de Horror da Técnica”, publicado no *Monat*, tratando da tese de que o mal não reside na técnica, mas no ser humano, de modo que não é a técnica, mas os fins para os quais ela é empregada que seriam maus, sendo preciso evitar a *demonização da técnica* e, então, analisar a *técnica da demonização*. No centro da reflexão sobre a técnica, dar-se-ia a indagação sobre se o ser humano tem de se adequar à técnica ou se a técnica deveria ser referida à medida humana.

Foi nesse contexto epocal apresentado por Safranski que Heidegger²⁹ tratou da pergunta pela técnica, apartando-se da sua representação meramente antropológica e instrumental para buscar compreendê-la como marca do *ser-no-mundo* e diretamente relacionada à história do ser, conforme sua própria indicação: “a técnica não se reduz apenas à atividade humana e, muito menos a um simples meio dessa atividade (2006, p.24)”. À diferença das outras contribuições de outros pensadores, o impacto das idéias de Heidegger configura-se pelo seu viés específico em ir além da concepção da técnica como mero instrumento e uso antropológico. Ele afirma expressamente: “a determinação da técnica meramente instrumental e antropológica se torna, em princípio, de somenos importância (2006, p.24)”.

3.3.1 Questão da técnica

O apogeu da reflexão heideggeriana sobre a técnica encontra-se, portanto, na publicação da conferência *A Questão da Técnica* (1954). Heidegger³⁰ explícita o conceito grego de *téchne*, conceito que em 1935 ainda definia como lugar de produção originária de manifestação. Heidegger reafirma o desligamento da pergunta pela técnica da questão da instrumentalidade e do agir instrumental. O problema da técnica não é o da instrumentalidade, nem mesmo a causalidade implicada pela instrumentalidade, mas o modo de desocultamento, da verdade do ser. Nessa ocasião Heidegger³¹ faz menção a Heisenberg e a conferência “A Imagem da natureza na física moderna” realizada ainda em 1953.

²⁹ HEIDEGGER, Martin. *A Questão da técnica*. 2006, p.24.

³⁰ *Ibidem*, 2006, p.13-14.

³¹ *Ibidem*, 2006, p.26-27.

Conforme Heidegger³² desde a Antiguidade grega, há quatro causas como modos de trazer algo à presença, *causa materialis*, *formalis*, *finalis* e *efficiens*. Esse trazer à presença é chamado por Platão de *poíesis*, o ocasionar do que passa e avança do não-presente à presença. Trazer à presença é produzir. A arte, o artesanato é uma *poíesis*. Mesmo a *phýsis* é *poíesis*, por exemplo, no emergir da floração, dá-se nela mesma de modo simultâneo *physis* e *poíesis*. Todos os três, a arte, o artesanato e a *physis* radicam no desocultamento ou desencobrimento do ente pelas mencionadas causas. A *téchne* grega pertence à *poíesis*, ela é um modo de desocultamento produtivo em que acontece a verdade (alethéia).

A técnica moderna, diz Heidegger³³, é um modo de produção, de desocultamento do ente, de *provocação* do ente no seu todo. Provocação que transforma, estoca, distribui, conecta e controla tudo o que está presente. Não se trata de um fazer humano. Pelo contrário, o homem é reunido à instalação do que é constante, por uma provocação unificadora, que Heidegger chama de com-posição (*Gestell*). A com-posição é a reunificação de uma alocação que coloca o homem na posição de desocultar o efetivo à maneira de instalação do que é fixado. Heidegger sabe como determinar com precisão a relação entre o saber científico e a técnica. Não foi a matematização da natureza que gerou a técnica. Embora preceda historicamente o desenvolvimento desta, a ciência matematizada já ao nascer, estava no campo de força da essência da técnica, desde a Grécia. O pensamento da representação da ciência não é o lugar originário da verdade do ser, ele é apenas um modo moderno do desocultamento do ser como presença, que já foi prenunciado na *téchne* dos gregos.

Heidegger³⁴ volta a identificar a *poíesis* e a *téchne* como os lugares de onde nos adveio à técnica moderna e a ciência calculadora. Não há dúvida sobre a resposta heideggeriana a essa pergunta: o poder que nos controla a todos, a título de ciência moderna, decorre do poder das origens gregas da filosofia, isto é, da metafísica. Mas o rompimento com o começo grego da filosofia está consumado.

³² HEIDEGGER, Martin. A Questão da técnica, 2006, p.13-16.

³³ *Ibidem*, 2006, p.23-24.

³⁴ *Ibidem*, 2006, p.17.

Heidegger³⁵ diz que a energia oculta na natureza é descerrada pela técnica moderna, podendo ser transformada, reforçada, armazenada, e, posteriormente, distribuída, de modo controlado e seguro. É dentro desse contexto que ele trata, por exemplo, da produção da energia hidroelétrica. Primeiro há o desocultamento da energia na força da queda d'água, depois isolamos e apanhamos essa energia transformando-a pelo trabalho realizado pelas usinas. Em seguida, reforçamos seu potencial e a armazenamos, para então, através da construção de redes, distribuí-la para os seus diversos usos. Todo esse processo exige um asseguramento, isto é, a certificação de que poderá ser sustentado e repetido sempre que necessário. O que garante o asseguramento do processo é o pensamento que calcula as possibilidades de sua realização, e que é do domínio do que Heidegger chama ciências matemáticas da natureza, através da física moderna.

Segundo Heidegger³⁶, tal processo produtivo não se circunscreve à interferência nos processos da natureza, mas se alastra a todo agir humano de tal sorte que essa interferência requisita e propõem todos os nossos saberes, produções e comportamentos. O modo de agir (ou ser, no caso) do homem ocidental tornou-se técnico. Trata-se de uma orientação de conduta que aplicamos para cada gesto e em relação a tudo. É esse o único modo que entendemos ser possível no trato de nossa existência e do que quer que nela se apresente. O modo como olhamos para o mundo e para o existir desde essa ótica técnica, tudo o que faz parte do mundo fica subordinado a ela. Os elementos naturais, por exemplo, ficam compreendidos e disponibilizados para esse tipo de agir. Assim, uma floresta perde a sua condição primordial de floresta e se restringe a ser reserva de madeira para a indústria; as plantas ficam disponibilizadas como reserva para a produção de remédios; os rios tornam-se reservas para o uso das hidroelétricas e a produção de energia, e assim por diante.

Dubois³⁷ salienta que a técnica em Heidegger tomada como “composição” (*Gestell*) representa o “perigo supremo”. Na técnica, o que significa perigo é que, respondendo simplesmente ao seu apelo, sem dele ser perigo é

³⁵ HEIDEGGER, Martin. A Questão da técnica, 2006, p.19,24.

³⁶ *Ibidem*, 2006, p. 17-19.

³⁷ DUBOIS, 2004, p.142.

que, espondendo simplesmente ao seu apelo, sem dele ser consciente, o homem por sua vez se compreende aí disponível como uma peça entre outras da disponibilidade geral. Ao homem manifestamente é enviado o destino do desvelamento como disponibilidade e ele é, em princípio, aquele que é requisitado para realizar essa manifestação inédita do ente. Nessa perspectiva, como aquele que é assim instado para realizar a requisição do ente como colocação em disponibilidade, ele não é em si mesmo simples peça do estoque do disponível.

Segundo Dubois³⁸, Heidegger trata da questão da técnica, distinguindo por fim a sua essência pensada sob o modo metafísico, e a essência como aquilo que, historicamente, dura, na medida em que foi caracterizada como aquilo que é concedido. Nesse sentido, a meditação sobre a essência da técnica, tomada como destino do ser, nos conduz ao que é concedido para a apropriação desde a origem: ao *Ereignis*, isto é, o acontecimento-apropriação. A com-posição, o *Gestell*, seria o prelúdio para um pensamento que aí se arriscaria a pensar o *Ereignis*. O essencial referente à temática está em constituir o pensamento e em formular questões, não significando propriamente que respostas sejam encontradas. Trata-se da busca e da localização do campo do questionamento, de modo a se colocar as interrogações efetiva e livremente sobre a essência da técnica. A seguir, serão abordadas questões significativas relacionadas ao problema proposto para a pesquisa.

3.4 Mudanças fundamentais na física atual

Heidegger chega a conhecer mais de perto, desde os anos trinta, as descobertas e os desdobramentos da física atômica, a física nuclear e de campo, conhecimento que lhe proporciona a compreensão de que se trata de algo novo em relação à física clássica.

A diferença entre a física clássica e a física atômica, segundo Chevalley³⁹, não se referiria apenas ao conteúdo desta, mas fundamentalmente estaria ligada aos seus próprios fundamentos subjacentes, bem como às novas

³⁸DUBOIS, 2004, p.143.

³⁹CHEVALLEY Catherine. *Heidegger and physical sciences* in Martin Heidegger Critical Assessments. London & New York. 1992, p.342-343.

perspectivas filosóficas daí decorrentes. Também Heisenberg, conforme Seigfried⁴⁰, julgava que seria necessário reformular os supostos ontológicos da física clássica, conforme é possível inferir dos seus escritos elaborados na intenção da reflexão filosófica.

Os conhecimentos da física estariam numa situação completamente nova a ponto de a estrutura do conceito de tempo não mais poder ser usada na física em geral. O átomo já não mais pode ser pensado e descrito como algo material em movimento no espaço e este, por sua vez, também não é mais pensado como tendo existência objetiva. O objeto independente desaparece e, com ele a não-neutralidade da própria atividade experimental. Além disso, torna-se clara a dificuldade de associar o universo quântico com os conceitos da física anterior, bem como até com a linguagem comum, sempre referida aos conceitos antigos, pois objetos na mecânica quântica são irrepresentáveis.

Conforme já exposto no primeiro e segundo capítulo do presente trabalho, os conceitos comuns à física clássica, como posição, velocidade, trajetória, energia e causalidade, simplesmente são abandonados, tornando-se impossível daí por diante contar com tais conceitos ontológicos tradicionais para fins de armação do projeto prévio para a captação de fenômenos da natureza em geral.

Essa mudança aparentemente drástica nos conceitos fundamentais da física e que sobre ela, já em 1935 no texto "*Que é uma coisa?*", Heidegger⁴¹ levantava uma questão fundamental, forçando uma tomada de decisão, é responsável pelo novo interesse e pela nova orientação da investigação filosófica para o problema da técnica.

Nos anos cinqüenta, porém, quando Heidegger retoma as considerações sobre a física atômica, a abordagem ontológica sobre a mesma segue outra direção. Em vez de perceber uma diferença radical entre as duas físicas, Heidegger entende-as como tendo um elemento comum subjacente e acessível ao pensamento ontológico. Apesar de a física atômica prescindir dos conceitos fundamentais da física clássica e, por isso, não mais possibilitar a mesma imagem unificada da natureza, ambas ainda se identificam pelo fato de que são

⁴⁰SEIGFRIED, Hans. *Autonomy and quantum physics: Nietzsche, Heidegger, and Heisenberg*. *Philosophy of science*, 57.1990, p.628.

⁴¹HEIDEGGER, Martin. *Que é uma coisa? (Die Frage nachdem Ding?)*. Tradução: Carlos Morujão. Lisboa: 1992, p.20-21.

decorrentes da projeção calculadora da natureza. A física atômica, portanto, apesar das diferenças fundamentais em seus conceitos ontológicos, não deixou de ser projeção calculadora da natureza ao modo de Galileu e Newton.

Heidegger havia concentrado as suas reflexões sobre a física atômica e a mecânica quântica já entre os anos de 1927 e 1935. Conforme Chevalley⁴², em 1930 Heidegger, no curso “A essência da liberdade”, menciona os trabalhos de Pascal Jordan e M. Born na tematização do conceito de causalidade, trabalhos que versam sobre a estatística e a mecânica quântica. Em suas conclusões Heidegger já aí afirmava que a nova física apresentava novas e essenciais determinações sobre a natureza enquanto tal.

Com o conhecimento da conferência de Heisenberg⁴³ de 1934 “Os atuais problemas fundamentais da física atômica”, Heidegger⁴⁴, no evento preparatório àquele ocorrido em Munique, percebe que de fato o entendimento da física clássica é radicalmente diferente da física quântica, mas, mesmo assim, a primeira é incorporada na segunda, conforme diz: “a objetividade da natureza material apresenta na física atômica moderna características fundamentais completamente diferentes da física clássica”(2006, p.51). E, quanto à possibilidade de incorporação, assim se expressa: “esta, a física clássica, pode-se inserir naquela, a física atômica, mas a recíproca não é verdadeira” (2006, p.51).

Agora, na física atômica, não é mais possível contar com fenômenos físicos e naturais de acordo com os conceitos ontológicos da tradição, tais como permanência, continuidade, substancialidade, identidade e distinção.

Nos anais do seminário de *Le Thor*, Heidegger⁴⁵ faz uma menção sobre o modelo de átomo de hidrogênio de Bohr, quando aí pergunta sobre o que acontece com os físicos modernos, pois não acreditam um momento sequer em que estariam apresentando o ente com a projeção do seu modelo atômico textualmente:

⁴²CHEVALLEY, Catherine, 1992, p.348-351.

⁴³HEISENBERG, Werner K. *Die gegenwärtigen Grundprobleme der Atomphysik* in Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft. Stuttgart:1959, 143s.

⁴⁴HEIDEGGER, Martin. *Ciência e sentido do pensamento* in Ensaios e Conferências. Petrópolis: 2006, p.51s.

⁴⁵Idem. *Seminäre in Le Thor – 1969*. Frankfurt am Main:1986, p.355.

“O sentido da palavra hipótese modificou-se – e com isso da própria teoria. Ela apenas é um ‘pressuposto que’ [...], o qual deve ser desenvolvido. Hoje ela tem um sentido puramente metodológico e mais nenhum significado ontológico, o que de modo algum não impede Heisenberg de continuar reivindicando de que esteja *descrevendo* a natureza”. O que, porém, para ele significa *descrever*? Na verdade o caminho da descrição está trancado pela experimentação; a natureza se diz “descrita” a partir do momento em que ela é trazida a uma fórmula matemática, cuja função orientadora, em relação à experimentação, é resultar em exatidão. E o que se deve compreender sob exatidão? É ela a possibilidade de repetir um experimento de modo exatamente idêntico na moldura do esquema ‘se X, então, Y’. (1986, p. 355)

Trata-se aí de elaborar o sentido que esse modelo possa ter ao não fazer uso da representação de ente enquanto tal. Infere-se da menção que o conceito ontológico de hipótese se altera na física quântica. Alterando-se o conceito de hipótese no sentido ontológico, então o próprio conceito de teoria também muda. Ela se torna um simples pressuposto para fins metodológicos que deve ser desenvolvido sem nenhum significado ontológico. Essa mudança de perspectiva, porém, não impede Heidegger de afirmar que mesmo assim Heisenberg está *descrevendo* a natureza. Em todo o caso, a teoria seria essencialmente mutável, puramente metodológica, constituindo-se num dos elementos da pesquisa.

Concebendo-se a teoria como elemento metodológico e a hipótese não mais no sentido ontológico, então a incerteza integra-se ao próprio experimento em relação ao objeto experimentado, pois há uma mudança radical na própria concepção de objetividade do conhecimento científico, tornando-se necessária a desistência da manutenção da distinção sujeito-objeto.

Nessa situação, até uma ontologia transcendental para o conhecimento científico da natureza ao modo de Kant também não é mais possível. Conforme disse Heidegger⁴⁶, a relação de indeterminação de Heisenberg certamente não se deixa nunca derivar diretamente da explicação transcendental kantiana do conhecimento físico da natureza, nem tampouco pode essa relação ser representada ou pensada, sem que de imediato este representar retorne ao âmbito da relação sujeito-objeto, porque todo o processo de representação

⁴⁶HEIDEGGER, Martin. Hacia la pregunta del ser (Zur Seinsfrage, GA9). Tradução: J.L. Molinuevo. Barcelona: 1994, p.96.

especificamente institui tal relação para o possível domínio do ente de acordo com um projeto prévio supostamente neutro em relação ao objeto. O esquema transcendental kantiano é considerado fixo e articulador de um mundo produzido conforme os seus conceitos e intuições. De acordo com a citação do seminário, a teoria com os seus conceitos é apenas uma hipótese a ser testada no mundo em si, cuja exatidão é dependente dos efeitos da sua interação com os próprios objetos da física quântica. Se isto ocorreu, então surge a pergunta pela origem essencial da objetificação do ente, quer dizer, pela essência do “com-preender” (*Be-greiffens*).

A menção da pergunta pela origem essencial da objetificação e pela essência do conceber aponta para a questão ontológica implicada com a possibilidade da suposição de um mundo externo a ser descrito de modo neutro e, também, para a dificuldade de se construir uma imagem unificada da natureza com a nova teoria física. Os conceitos ontológicos tradicionais da física clássica, relativa ao projeto prévio ao modo de Galileu e Newton, possibilitavam uma imagem da natureza em que pudesse haver a articulação de algo como algo, o que agora não é mais possível elaborar na física quântica, pois, com a impossibilidade de suposições conceituais da física clássica, sujeito e objeto se diluem.

Para Heidegger⁴⁷, a física quântica prescinde dos supostos fundamentais da física clássica e problematiza e impede fundamentalmente uma determinação geral da natureza. Heidegger, a partir dessa impossibilidade decorrente das discussões na física atômica, é levado a formular questões fundamentais sobre o sentido de toda a atividade científica. Dubois⁴⁸ e Chevalley⁴⁹ mencionam o posicionamento de Heidegger no texto “*Que é uma coisa?*”, sobre a necessidade de ser tomada uma posição pelos cientistas e filósofos, diante do cenário da época, quando discutiu com Heisenberg e C. Von Weizäcker. Noutro momento, Heidegger⁴⁷, afirmou que as “cabeças” da física atômica, Niels Bohr e Heisenberg, pensavam inteiramente como filósofos,

⁴⁷HEIDEGGER, Martin. *Que é uma coisa?*, 1992, p.74-75.

⁴⁸DUBOIS, Christian. *Heidegger: introdução a uma leitura*. (Heidegger: introduction a une lecture). Tradução: Bernardo B.C.Oliveira. Rio de Janeiro: 2004. p.132.

⁴⁶CHEVALLEY Catherine, 1992, p.350-351.

⁴⁷HEIDEGGER, Martin. *Que é uma coisa?*, 1992, p.75.

e que, graças a isso, instauraram novas maneiras de interrogar, mantendo-se antes de tudo no questionamento. Afirmou ainda que, com a pergunta, não pretendia nem substituir, nem melhorar as ciências, mas que, quanto a elas, se deveria tomar uma decisão no seguinte sentido: a ciência é medida e padrão para todo o saber? Todo o saber inicia-se com as ciências, ou elas são limitadas por fundamentos subjacentes com vida própria?

Heidegger⁴⁸ diz que não está à procura de uma transformação dos fundamentos, mas que está à busca da transformação do questionar, do avaliar, do ver e do decidir, ou seja, da transformação do ser-aí em meio ao ente que está relacionado desde o princípio com a natureza, antes mesmo da sua relação com a ciência. Por isso, decide que a própria questão da ciência deve ser posta em discussão a partir do fato de que, antes de tudo, podemos perguntar se o ente, mesmo despojado de sua cientificidade, ainda nos solicita e de que modo somos solicitados por ele. A ciência, de acordo com Heidegger, nunca esgota a plenitude da natureza e sempre dela dependerá, de modo que o existente humano em sua abertura permanece na possibilidade de novas perspectivas de ser além do mundo teórico, técnico-científico. Conforme Heidegger diz : “a teoria fixa o real, no caso da física, a natureza inanimada, *num* domínio de objetos. A natureza, porém, já vige e vigora em si mesma, por si mesma. A objetivação depende da natureza já vigente”. E, ainda: “esta objetividade nunca poderá abarcar toda a plenitude essencial da natureza” (2006, p.52).

Conforme Chevalley⁴⁹, de algum modo, a própria física quântica, com a interação imediata entre sujeito e objeto a ponto de a relativizar e até de eliminar, parece liberar o ser-aí para uma tematização da ciência. As questões fundamentais que decorrem do texto “*Que é uma coisa?*”, de 1935, são: sobre a possibilidade de verificar fundamentos; limites e atuação da ciência em termos quase transcendentais na situação que exige ser vista como primordial e condutora de todas as possibilidades epistemológicas, as quais analisam conceitos subjacentes da ciência do próprio desenvolvimento histórico das mesmas.

⁴⁸HEIDEGGER, Martin. *Ciência e sentido do pensamento* in Ensaios e Conferências. Petrópolis: 2006, p.52.

⁴⁹CHEVALLEY Catherine. *Heidegger and physical sciences* in Martin Heidegger Critical Assessments. London & New York.1992, p.355-357.

Chevalley⁵⁰ diz que, ainda no contexto de “*Que é uma coisa?*”, Heidegger tem uma decisão a ser tomada e em “*A Época da imagem do mundo*”, de 1938, já decidiu pela continuidade no caminho do pensamento do ser afirmando ser a técnica a essência da ciência. Quanto à essência da técnica, nela se dá a origem da projeção matemática da natureza e da ciência moderna.

Em 1953 a posição heideggeriana é explícita, pois a diferença entre a física clássica e a física atômica, apesar desta última não possibilitar mais uma imagem unificada da natureza, está em que ambas se encontram em meio à projeção calculadora da natureza: O mesmo componente pode ser visto posteriormente no Seminário de Le Thor.

Para Heidegger⁵¹, a objetividade da natureza material apresenta na física atômica moderna característica fundamental completamente diferente da física clássica. Esta, a física clássica, pode ser inserida na física atômica, mas a recíproca não é verdadeira, pois a física nuclear já não pode ser absorvida pela e reduzida à física clássica. Não obstante, também a moderna física nuclear e de campo continua física, isto é, ciência como teoria que persegue os objetos do real em sua objetividade para deles se assegurar na unidade da objetividade, Essa unidade de objetividade é configurada pelo projeto prévio considerando as categorias “núcleo” e “campo”, o qual por essa perspectiva central garante à física quântica sua continuidade como atividade científica, apesar dos graus de incerteza que ela mesma estipula e tenta contornar pelo cálculo probabilístico.

Conforme Heidegger⁵², a física atômica se assegura dos objetos elementares de que se compõem todos os demais objetos do domínio dos entes. Deste modo, a representação da física atômica continua alinhada com “a possibilidade de escrever uma única equação fundamental da qual decorram as propriedades de todas as partículas elementares e com isso o comportamento da matéria em geral”, de acordo com a citação que Heidegger, faz do texto de Heisenberg⁵³.

⁵⁰CHEVALLEY Catherine. *Heidegger and physical sciences* in Martin Heidegger Critical Assessments. London & New York. 1992, p.358s.

⁵¹HEIDEGGER, Martin. *A Ciência e pensamento do sentido*, 2006, p.50-51.

⁵²ibidem, 2006, p.50-51.

⁵³HEISENBERG in HEIDEGGER, Martin, 2006, p.51, (cf. *Die gegenwärtigen Grundprobleme der Atomphysik*).

Conforme Heidegger⁵⁴ temos uma grande diferença entre a física clássica e a física atômica quanto aos conceitos fundamentais que possibilitam uma e outra. Na física clássica a natureza mostra-se como um sistema de corpos materiais com a característica da impenetrabilidade. Trata-se de um sistema em que as partículas elementares se encontram em movimento.

De acordo com a prévia projeção na física clássica, conforme Heidegger⁵⁵ é possível determinar e calcular com precisão e certeza qualquer estado em que elementos se movimentam no que se refere à posição no espaço e à grandeza do movimento no tempo. Essa prévia projeção confere à física clássica a possibilidade de poder calcular de antemão a natureza de modo exato e completo. A física atômica, porém, contando com as categorias de “campo” e “núcleo”, em princípio somente consegue determinar o estado de movimento ou referindo-se à posição, ou à grandeza do movimento, condição em que “a física atômica só admite certeza entre os nexos de caráter estatístico”.

Sem dúvida, conforme Heidegger⁵⁶, as características da física atômica são fundamentalmente diferentes da física clássica, mas mesmo assim, ela continua física pela articulação da sua teoria própria buscando objetos supostos do real por meio da objetividade. A física atômica também procura a característica do controle de partículas elementares. Portanto, há um elemento que não muda na passagem da física clássica para a física atômica, apesar de tratar de “núcleo” e “campo” como conceitos fundamentais. Esse elemento é que a natureza de antemão se apresente a um asseguramento (*sicherstellen*) calculador (*nachstellenden*). Por outro lado, esse asseguramento calculador é realizado pela ciência por meio da teoria. Com esse raciocínio temos como que uma complementação de dois campos, isto é, de um lado a natureza que se presta antecipadamente à permissão do asseguramento e, de outro, a ciência que busca assegurar este mesmo domínio por meio da teoria.

A teoria científica busca fixar num determinado domínio de objetos o real enquanto natureza inanimada ao modo da física. Heidegger⁵⁷ acentua que por essa perspectiva se compreende que a natureza em si mesma e por si mesma

⁵⁴ HEIDEGGER, Martin. A Ciência e pensamento do sentido, 2006, p.50-51.

⁵⁵ ibidem, 2006, p.51.

⁵⁶ ibidem, 2006, p.52.

⁵⁷ ibidem, 2006, p.52-53.

vige além da objetivação interessada da ciência física, isto é, que qualquer objetivação à base de teoria precedente sempre irá depender da natureza por si mesma já vigente. A teoria que fixa o real num determinado modo é apenas um modo possível. Por um lado, a física e seus resultados representam a própria natureza, mas por outro, essa representação é apenas a natureza assumida enquanto um modo, ou seja, um modo de domínio de objetos. A articulação científica enquanto objetividade é natureza assumida de modo reduzido. Esse objetividade jamais poderá representar o todo da natureza. No encontro entre natureza em sua plenitude e objetividade há apenas um modo de exposição da natureza enquanto objetividade, conforme afirmação de Heidegger: “a objetividade é apenas *um* modo em que a natureza se ex-põe” (2006, p.53).

A ciência física, dependendo sempre previamente da vigência da natureza em sua plenitude, jamais poderá contornar esse fato, mesmo que também previamente tenha assumido um determinado domínio de asseguramento. Essa dependência fundamental por parte da natureza plena faz com que ela seja incontornável (*unumgänglich*) para articulação científica.

Para Heidegger⁵⁸, o incontornável para a ciência é, portanto, a própria natureza e é ele, o incontornável, que governa na essência de toda a ciência. Havendo o fato do incontornável para a ciência, compreende-se que a mesma enquanto conhecimento não tenha condições de acesso à plenitude da natureza. A delimitação prévia teórica de um determinado campo impede o acesso da ciência ao todo da natureza, isto é, a natureza é para a ciência também o inacessível (*unzugänglich*).

O incontornável inacessível para a ciência física, portanto, é a própria natureza, isto é, a ciência apenas pode apresentar-se como teoria e como método, mas é impedida de tratar da sua essência com esses recursos. Heidegger⁵⁹, na sua correspondência pessoal ao Dr. Zeltner em 1950, já trata do incontornável é inacessível. Essa situação de incontornabilidade e inacessibilidade, Heidegger⁶⁰ considera ser a “conjuntura discreta”

⁵⁸ HEIDEGGER, Martin. Ciência e pensamento do sentido, 2006, p.55-58.

⁵⁹ Idem, apud STEIN, Ernildo. *O incontornável como inacessível*. A diferença ontológica numa carta inédita de Heidegger. In: Timm de Souza, Ricardo & Oliveira, Nythamar. Fenomenologia hoje. Porto Alegre: 2001, p. 415-427.

⁶⁰ Idem, 2006, p.57.

(*unscheinbarer Sachverhalt*) que inquieta de modo fundamental toda a atividade científica, pois ela tem a possibilidade de lembrar a incerteza dos conceitos fundamentais propostos para o asseguramento. A conjuntura é discreta, porque na maioria das vezes não se mostra, o que é próprio do incontornável inacessível. Conforme Heidegger:

“Para a ciência física, a natureza permanece, portanto, incontornável. Esta palavra indica aqui duas coisas: por um lado, que não se pode contornar a natureza, no sentido de a teoria nunca poder passar à margem do vigente, permanecendo sempre dependente de sua vigência; por outro lado, não se pode contornar a natureza, no sentido de a própria objetividade impedir que a representação e certeza da ciência possa abarcar um dia toda a plenitude da natureza” (2006, p.53).

A teoria, portanto, está diretamente implicada com o ente em sua atividade de interferência nas experimentações promovidas na física quântica, não podendo de fato desvencilhar-se do ente e permanecendo dependente do seu âmbito. Ao mesmo tempo, porém, a objetividade força a representação científica a ater-se ao campo das suas pressuposições, sem poder querer abarcar a plenitude da natureza.

Heidegger contenta-se em apontar precisamente para essa conjuntura discreta, chamando a atenção para a necessidade de um retorno ao lar, isto é, para o pensamento do sentido que é provisório, mas além das meras certezas da ciência, uma inutilidade, um pensamento que se doa ao inesgotável do que é digno de ser questionado (*fragwürdig*).

No questionamento da técnica, que faz uso da ciência moderna, Heidegger⁶¹ busca a sua essência, a qual, porém, é encoberta, aliás, como tudo o que é primordial, pois o que se mostra por último é o princípio, o original. Para Heidegger⁶², a essência da técnica utilizando a ciência da natureza é a com-posição (*Gestell*) que vem a ser o modo como o real se desencobre em dis-ponibilidade (*Bestand*)⁶³.

⁶¹ Ibidem, A Questão da técnica, 2006, p.28.

⁶² Ibidem, 2006, p.22-24.

⁶³ Ibidem, Língua de tradição e língua técnica (Langue de Tradition et Langue Technique). Tradução: Mário Botas. Lisboa: 1995. p.22-23. Ps. Nesta Conferência de 1962, Heidegger cita Heisenberg, quando trata do momento da relação entre a técnica moderna e a ciência da natureza como de um “escoramento recíproco”.

A com-posição é uma armação em que estão implicadas a ciência como atividade do ser-aí e a natureza que por ela se des-encobre, sendo, por isso, não somente humana. A com-posição como armação de natureza des-coberta e projeto prévio fazem com que o existente humano esteja imerso nela. Por isso a pergunta pelo relacionamento do ser-aí com a técnica é ser algo posterior ao já acontecido. A imersão do existente humano na com-posição não é uma coação de uma fatalidade, pois sempre resta a liberdade que caracteriza o ser-aí como abertura.

A liberdade do existente humano traz consigo duas possibilidades que são: a primeira, a liberdade de seguir e favorecer por adesão ao que se des-encobre pela ciência e técnica em sua essência como com-posição; e a segunda, a liberdade de des-encobrir a própria essência como com-posição. O perigo fundamental é o esquecimento da imersão na com-posição, que produz a ilusão da absolutidade do projeto prévio científico, o qual leva o existente humano a compreender que em toda a parte apenas se encontra consigo mesmo.

Permanecendo na compreensão causada pela imersão absoluta na com-posição, *a ilusão do encontro apenas consigo mesmo* se compreende e ao mesmo tempo se configura como o grande perigo. A com-posição como destino do ser coopta toda a compreensão pelo fato de constituir-se numa entificação que pode acenar com a retração do ser. As definições e determinações da ciência e da técnica constroem a impressão de que o ser e o ente são produções da subjetividade científica humana a ponto de nada mais haver, além disso. No esquecimento de que a com-posição é destino, apesar de toda a atividade do existente humano, é possível compreender a ilusão de que o ser humano em todo o lugar encontra as suas próprias produções como a si mesmo.

Heidegger⁶³, contrapondo-se a esse ponto de vista, afirma que desse modo o homem já não se encontra consigo mesmo, pelo fato de estar reduzido à fixação da com-posição, que é apenas uma das suas possibilidades, e, precisamente aquela, que é capaz de tolher a sua liberdade.

⁶³HEIDEGGER. M. A Questão da técnica, 2006, p.26.

Não há outro ser além do destino inscrito na com-posição que parece forçar ao esquecimento de que ela seja com-posição. Precisamente por isso, a possibilidade de questionar a essência da técnica promotora da objetividade dá o recado na compreensão do fato do mando do destino. O existente humano não consegue mais ouvir o apelo da própria com-posição que, em seu perigo extremo, pode-se fazer ouvir, de acordo com os versos de Hölderlin, citados por Heidegger⁶⁴,

“Ora, onde mora o perigo
é lá que também cresce
o que salva”.

A com-posição põe o existente humano em perigo pelo fato de dominá-lo completamente, supostamente afastando qualquer outra possibilidade. O existente humano, imerso na com-posição e nela esquecido, está impossibilitado de reconhecer o incontornável inacessível em relação ao mundo técnico-científico e de lhe prestar atenção.

A essência da técnica como com-posição é, portanto ambígua, feita de natureza incontornável para a ciência e o projeto calculador dela pelo existente humano e, por enquanto, na verdadeira acepção da palavra, é para o pensamento um enigma em andamento.

Analisar a perigosa e misteriosa constelação leva o existente humano a perceber cada vez mais o perigo e, com isso, se lhe dá a possibilidade de angariar maior clareza de caminhos com maior número de questões a questionar, pois, em última análise “questionar é a piedade do pensamento”⁶⁵.

⁶⁴HEIDEGGER, Martin. A Questão da técnica, 2006, p.31.

⁶⁵Ibidem, 2006, p.38.

CONCLUSÃO

A presente dissertação teve como propósito analisar a elaboração de Werner Heisenberg sobre a imagem da natureza e a teoria quântica e a abordagem de Martin Heidegger à questão da ciência e da técnica, verificando-se a concordância e diferença das suas concepções desde o período anterior a *Ser e Tempo* até a Conferência sobre *a Arte na Era da Técnica*.

Deste modo, em Heisenberg a partir da análise das suas principais obras como *A Imagem da Natureza na Física Moderna*, *Física e Filosofia*, *Problemas da Física Moderna* e *Teoria Quântica e Filosofia*, dentre outras, conclui-se que o projeto prévio, as observações da natureza, o cálculo das forças supostas na movimentação dos objetos no transcurso do tempo e do espaço possibilitaram, desde Galileu, a determinação científica de regularidades e de relações na natureza, de modo que o cientista observa de modo neutro os fenômenos da natureza de acordo com hipóteses amparadas na coerência matemática. Diferentemente da física clássica, a representação moderna da natureza se faz pela descrição matemática compilando informações sobre leis naturais a partir de projeção prévia. Entre as mais significativas modificações ocorridas na conceituação de lei da natureza encontra-se a relativização do tradicional princípio de causa e efeito, com o qual contavam tanto Galileu quanto Newton, e que na física quântica se tornou incompatível. O observador perde o seu ponto arquimédico neutro, pois interfere com a sua atividade de metrificacão no objeto da sua investigação. Instala-se o princípio da incerteza na física quântica, de acordo com o qual os elementos últimos da matéria não mais podem ser considerados “em si” como realidade objetiva, pois, nas medições quânticas, em qualquer instante a indeterminação impossibilita o estabelecimento tanto do *momentum*, quanto da localização de uma partícula atômica.

As previsões sobre o que ocorre dependem então de cálculos probabilísticos, apresentando dificuldades descritivas só superáveis pela matemática. Entretanto, os resultados da física atômica não anulam a física moderna, mas a incorporam como dados de conhecimento de uma natureza inesgotável, conforme Heisenberg. *A época da técnica* em sua progressividade

transforma as circunstâncias e o pensamento de ser humano de tal modo que ele parece encontrar-se a si mesmo em todo o lugar.

A abordagem heideggeriana referente ao conceito de *ciência* sob a perspectiva *existencial* se estabelece nos escritos de 1915 a 1929, em obras como *Conceito de Tempo nas Ciências Históricas*, *Ser e Tempo*, *Interpretação Fenomenológica da Crítica da Razão Pura de Kant*, *Fenomenologia e Teologia e Introdução à Filosofia*. A partir de 1930 até 1954 nos cursos e conferências ministradas por Heidegger, quais sejam: *A Época da Imagem do Mundo*, *Que é uma Coisa?*, *A Questão da Técnica e Ciência e Sentido do Pensamento*, uma nova trajetória da *ciência* e da *técnica* se estabelece a partir do viés da *história do ser*.

Deste modo verificou-se que a concepção existencial de ciência de Heidegger conta com o *ser-aí* como *ser-no-mundo*, já sempre junto aos entes ao modo da compreensão. Na condição de ente privilegiado em poder perguntar pelo ser e compreender os outros entes, o projeto prévio necessário à atividade científica é uma das possibilidades do *ser-aí*. Como comportamento do *ser-aí*, a ciência é um modo de conhecimento específico pelo qual se relaciona com os entes. A essência fundamental do ser humano, porém, não deixa de ser a transcendência num constante tornar-se essencial em meio ao questionar expresso, inclusive sobre as condições de possibilidade da ciência num projeto previamente fundamentador à base de uma rede conceitual.

Diferentemente da física moderna, na física atômica a teoria como elemento metodológico e a hipótese não mais se baseiam no sentido ontológico, e, então, a incerteza integra-se ao processo de investigação, havendo uma radical mudança quanto à concepção de objetividade no conhecimento científico, de modo que a manutenção da distinção sujeito-objeto se torna desnecessária. A objetividade da natureza material apresenta, na física atômica moderna, característica fundamental completamente diferente da física clássica. Esta, a física clássica, pode ser inserida naquela, a física atômica, mas a recíproca não é verdadeira, pois a física nuclear já não pode ser absorvida pela e reduzida à física clássica.

A física atômica, apesar de toda a sua diferença em relação à física clássica, dá indícios de permanecer alinhada com a física em geral, conforme diz Heisenberg, citado por Heidegger: “a possibilidade de escrever uma única

equação fundamental, da qual decorram as propriedades de todas as partículas elementares e com isso o comportamento da matéria em geral”.

Há, portanto, um elemento que não muda na passagem da física clássica para a física atômica, apesar de tratar de “núcleo” e “campo” como conceitos fundamentais muito diferenciados. Esse elemento é que a natureza de antemão se apresenta a um asseguramento calculador. Por outro lado, esse asseguramento calculador é realizado pela ciência por meio da teoria. Com esse raciocínio temos como que uma complementação de dois campos, isto é, de um lado, a natureza que se presta antecipadamente à permissão do asseguramento e, de outro, a ciência que busca assegurar este mesmo domínio por meio da teoria.

Outro dado fundamental, que para Heidegger se apresenta insofismável, é o fato de que a ciência física depende sempre previamente da vigência da natureza em sua plenitude e jamais poderá contornar esta situação.

O incontornável para a ciência é, portanto, a própria natureza. Ele governa na essência de toda a ciência. Ao mesmo tempo, a delimitação prévia teórica da ciência impede o seu acesso ao todo da natureza, isto é, para a ciência a natureza é também o inacessível.

A própria natureza em sua plenitude é o *incontornável inacessível* para a ciência física, a qual se limita a se apresentar como teoria e método, mas impedida de tratar da sua essência com os seus próprios recursos. Essa situação de incontornabilidade e inacessibilidade possibilita a compreensão do envolvimento comprometido do ser-aí na com-posição como destino do ser, que nele precisamente se retrai. A inclusão no ser determinado da com-posição guarda o ser-aí no esquecimento de estar nela imerso e impossibilitado de tematizar os supostos ontológicos e metafísicos dos métodos científicos. Essa condição configura a “conjuntura discreta” que inquieta a atividade científica, porque na maioria das vezes não se mostra, o que é próprio do incontornável inacessível. A conjuntura discreta, encoberta e poderosa, conjuga-se com a com-posição como uma armação, em que estão implicadas a ciência enquanto atividade do ser-aí e a natureza que por ela se *des-encobre*, sendo, por isso, não somente humana. A *com-posição* enquanto *armação* de natureza des-coberta e projeto prévio fazem com que o existente humano permaneça imerso nela. Portanto, a essência da técnica como com-posição é ambígua, feita de

natureza incontornável para a ciência e do projeto calculador promovido pelo existente humano. Na verdadeira acepção da palavra, é um mistério em andamento. Não é por outro motivo que, ao contrário de Heisenberg, Heidegger admite ser impossível ao homem encontrar-se consigo mesmo em algum lugar, isto é, com a sua essência. Por um lado, o ser-aí está comprometido e identificado de modo inevitável com a com-posição em que está imerso e com dificuldades de lhe ouvir o apelo enquanto destino do ser, e, por outro, precisamente no ouvir o apelo à procura da sua essência é recordado da sua dificuldade em conceituar definitivamente o ente que lhe vem ao encontro. O ser-aí é avisado tanto sobre suas projeções metafísicas na história do ser, como sobre o recuo do ser para a determinação definitiva do ente. Por fim, deve-se registrar que a abordagem heideggeriana ao conceito de ciência e técnica apresenta considerações sobre temas e problemas que podem ser relevantes para o vasto e concorrido campo de estudos atuais do conhecimento científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS PRINCIPAIS

BARASH, Jeffrey Andrew. **Heidegger e seu Século –Tempo do Ser, Tempo da História**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

CASSIRER, Ernst. **Antropologia Filosófica** – Ensaio sobre o Homem. São Paulo: Editora Mestre Jou Ed., 1972.

CHEVALLEY Catherine. Heidegger and physical sciences in **Martin Heidegger Critical Assessments**. London &New York.1992.

DIRAC, Paul A.Maurice . **The Principles of Quantum Mechanics**. Oxford: Ox. At the Clarendon Press, 1947.

DUBOIS, Christian. **Heidegger: introdução a uma leitura**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2004.

EISBERG, Robert e RESNICK, Robert. **Física Quântica**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1979.

FOLTZ, Bruce V. **Habitar a terra**. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.

GASIOROWICZ, Stephen. **Física Quântica**, Rio de Janeiro: Guanabara Dois Ed., 1979.

GLAZEBROOK, Trish. **Heidegger's Philosophy of Science**. New York: Fordham University Press, 2000.

GRIFFITHS,Robert Budington. **Consistent Quantum Theory**. Cambridge/UK: Cambridge University Press, 2002.

GRÜNDER, Karlfried. Heidegger's Critique of Science in Its Historical Background. **Philosophy Today**: 1963.

HEIDEGGER, Martin. **Acerca Del Nihilismo (Hacia la Pregunta Del Ser)**. Barcelona: Editorial Paidós Ibérica, 1994.

_____.**The Concept of Time in the Science of History (GA1)**. Supplements: 2002.

_____.**Ensaios e Conferências** . Petrópolis: Editora Vozes,2006.

_____.**Introdução à Metafísica**. Rio de Janeiro: Editora Tempo Brasileiro, 1999.

_____.**Língua de Tradição e Língua Técnica** . Lisboa: Vegas Editora, 1995.

_____.**Marcas do Caminho** . Petrópolis: Editora Vozes, 2008.

_____. **Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der Reinen Vernunft - Gesamtausgabe 25.** Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann Ed., 1995.

_____. **Sein und Zeit (SZ).** Max Niemeyer Verlag Tübingen, 2002.

_____. **Ser e Tempo.** vol.1 e 2. Petrópolis: Editora Vozes, 1989.

_____. Die Frage nach der Technik e Wissenschaft und Bessinnung. In: **Vorträge und Aufsätze - Gesamtausgabe 7.** Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann Ed., 2000.

_____. (1969) Vier **Seminäre. Le Thor** 1966, 1968, 1969 – Zähringer 1973. In: **Gesamtausgabe 15.** Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann Ed., 1986.

HEMPEL, Hans-Peter. **Natur und Geschichte Der Jahrhundertdialog zwischen Heidegger und Heisenberg.** Frankfurt/Germany: Verlag Anton Hain Meisenheim GmbH, 1990.

HEISENBERG, Werner Karl. **Física e Filosofia.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1995.

_____. **A Imagem da Natureza na Física Moderna.** Lisboa: Ed. Livros do Brasil, 1980.

_____. **Páginas de Reflexão e Auto-retrato.** Lisboa: Gradiva Publicações, 1990.

_____. **A Parte e o Todo.** Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996.

_____. **Les Principes Physiques de la Théorie des Quanta.** [Préface de M. Louis de Broglie]. Paris: Gauthier-Villars et C^{ie} Éditeurs, 1932.

_____. **Problemas da Física Moderna.** São Paulo: Ed. Perspectiva, 2006.

_____. Die Bedeutung des Schönen in der exakten Naturwissenschaft in **Quantentheorie und Philosophie.** Stuttgart: Philipp Reclam jun. GmbH & Co., 1979.

_____. **Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft.** Stuttgart: S. Hirzel Verlag, 1959.

_____. **A Unificação das Forças Fundamentais.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1993.

KISIEL, Theodore. A Hermeneutics of the Natural Sciences? The debate updat. In: **Man and Word** 30: 1997.

KISIEL, Theodore, Journal of the British Society for Phenomenology, vol.4, nº 3, 1973.

PESSOA Junior, Osvaldo. **Conceitos de Física Quântica**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2005.

POHL, Herbert Ackland. **Introdução à Mecânica Quântica**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1973.

SAFRANSKI, Rüdiger. **Heidegger - um mestre da Alemanha entre o bem e o mal**. São Paulo: 2000.

SEIFRIED, Hans. Heidegger's Longest Day: Being and Time and the Sciences. **Philosophy Today** 22: 1978.

SEIGFRIED, Hans. Autonomy and quantum physics: Nietzsche, Heidegger, and Heisenberg. **Philosophy of Sciences**, 57.1990.

SERWAY, Raymond A. e JEWETT Jr., John W. **Princípios da Física** vol IV S.Paulo:Thomson Learning, 2007.

STEIN, Ernildo. O incontornável como inacessível. A diferença ontológica numa carta inédita de Heidegger. In: Timm de Souza, Ricardo & Oliveira, Nythamar. **Fenomenologia hoje**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2001. pp. 415-427.

THIELE, Leslie Paul. **Martin Heidegger e a Política Pós-moderna – Meditações sobre o Tempo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

W.BLUM, H.P. DÜRR, and H. RECHENBERG (eds.) Ordnung der Wirklichkeit & Das Naturbild der heutigen Physik in **Werner K. Heisenberg: Gesammelte Werke/Collected Works**. [Series **CI**, Physik und Erkenntnis 1927-1955] München/Zürich: R.Piper GmbH & Co. KG Verlag, 1984.

ZARADER, Marlène. **Heidegger e as Palavras da Origem**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

ZIMMERMAN, Michael E. **Heidegger's Confrontation with Modernity: technology, politics and art**. Indiana/USA: Indiana University Press, 1990.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS SECUNDÁRIAS

CASSIRER, Ernst. **El Problema del Conocimiento vol IV**. México: Fondo de Cultura Económica, 1993.

HEIDEGGER, Martin. **Sobre a Questão do Pensamento**. Petrópolis: Editora Vozes, 2009.

_____. **Nietzsche I**. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária, 2007.

HEISENBERG, Werner K. n **Dem Andenken Martin Heideggers**. Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann, 1977.

_____. Grundlegende Voraussetzungen der in der Physik Elementarteilchen in **Martin Heidegger zum siebzigsten Geburtstag. Eine Festschrift**. Pfullingen: Neske. 1959. p. 291 - 297.

HERMANN, Armin . **Werner Heisenberg: 1901 - 1976**. Hamburg / Germany: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH 1976.

INWOOD, Michael. **Dicionário Heidegger**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002.

ROUSE, Joseph. Heidegger's Philosophy of Science in **A Companion to Heidegger**. Edited by Hubert L. Dreyfus and Mark A. Wrathall. Malden/USA: Blackwell Publishing Ltd., 2007.

VATIMO, Gianni. **Introdução a Heidegger**. Lisboa/Portugal: Instituto Piaget, 1998.

TOULMIN, Stephen. The Hermeneutics of the Natural Sciences in **Hermeneutic Philosophy of Science, Van Gogh's Eyes, and God: Essays in Honor of Patrick A. Heelan**. B.E. Babich ed. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002.