SOBRE A NATUREZA: ANAXIMANDRO DE MILETO E O NASCIMENTO DAS CONJECTURAS RACIONAIS DO PENSAMENTO CIENTÍFICO

Emerson da Silva Santos[20]

Resumo: A redescoberta racional da natureza e a tentativa de explicar criticamente os fenômenos naturais foram características intrínsecas ao pensamento dos primeiros filósofos gregos. Estas explicações racionais da natureza refundaram uma nova cosmovisão, uma mudança na mentalidade de uma época por meio de explicações que identifiquem sequências de regularidades ou conjecturando princípios e mecanismos causais que são o fundamento ontológico da realidade física. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo investigar as ideias dos primeiros filósofos da natureza, os *Physikós*, e seu impacto no nascimento do pensamento científico. Buscamos explorar a tese segundo a qual o nascimento do pensamento científico surge com os primeiros filósofos gregos de Mileto, em especial, com Anaximandro. O que buscamos defender não é a ideia de uma completa ruptura com os mitos e os modelos cosmogônicos, encarando os *Physikós*, de maneira anacrônica, como os primeiros cientistas aos moldes da ciência moderna, mas apenas apontar como estes pensadores deram o primeiro passo na primeira revolução na história do pensamento: quando o espírito científico se fez em conjuntura racional capaz de intuir o princípio originador unificando teoricamente a Natureza.
Palavras-chave: Anaximandro de Mileto; Filosofia natural; Pensamento científico; História da ciência.

Abstract: The rational rediscovery of nature and the attempt to critically explain natural phenomena were intrinsic characteristics of the thought of the first Greek philosophers. These rational explanations of nature refounded a new worldview, a shift in the mentality of an era through explanations that identify sequences of regularities or conjecture causal principles and mechanisms that are the ontological foundation of physical reality. In this sense, the present work aims to investigate the ideas of the first philosophers of nature, the Physikos, and their impact on the birth of scientific thought. We seek to explore the thesis that the birth of scientific thought arises with the first Greek philosophers of Miletus, especially Anaximander. What we

[20] Licenciado, Mestre e Doutorando em Filosofia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Filosofia (PPGF-UFS), na área de Conhecimento e Linguagem, a pesquisa intitulada "Realismo e instrumentalismo na história e filosofia das ciências físicas em Karl Popper", sob a orientação do professor dr. Sergio Hugo Menna. E-mail para contato: emerson0910silva@gmail.com.

seek to defend is not the idea of a complete break with myths and cosmogonic models, viewing the Physikos, in an anachronistic way, as the first scientists in the mold of modern science, but only to point out how these thinkers took the first step in the first revolution in the history of thought: when the scientific spirit became, in a rational context, capable of intuiting the originating principle that theoretically unified Nature.
Keywords: Anaximander of Miletus; Natural philosophy; Scientific thought; History of science.

Introdução

A busca por tentar compreender e explicar o mundo em que vivemos é uma característica intrínseca a todos os povos e culturas humanas. Entretanto, antes de Anaximandro e dos primeiros filósofos gregos, quase todas as explicações sobre a origem e a estrutura do mundo recorriam a mitos sobre deuses e entidades sobrenaturais que compunham a *tessitura do real*, construindo parte por parte da natureza, colocando ordem no mundo e transpondo os eventos que formaram o mundo como o conhecemos, como a história que Hesíodo buscou oferecer na *Teogonia*. Assim, a criação dos mitos e dos deuses eram uma forma de ordenamento que o homem dava a natureza a sua volta por pelo menos dois motivos: i) era a maneira como faziam para exercer sobre o desconhecido alguma luz que pudesse preencher toda a incompreensão que o cercava, mas que ii) ao mesmo tempo pudessem inserir e elevar a importância da história da criação do homem na história da origem do mundo. Essa forma de pensamento e explicação mitológica foi partilhada por várias culturas antigas que buscavam tanto a exposição do papel e do poder dos deuses na criação do mundo, como também a crença de que o homem detinha um importante papel a cumprir nesse processo da construção dos dias, até que os dias findassem. Sobre esses mitos da criação e sobre as divindades, Carlo Rovelli afirma que,

> As histórias dos deuses preenchem quase completamente os textos antigos. Estruturam a descrição do mundo, agem como personagens em todos os grandes relatos, exercem a função de fundamento para justificar o poder monárquico, identificam-se com ele, são invocados constantemente nas decisões tanto individuais como coletivas, são dadas como garantia da lei. Essa centralidade do divino é comum a todas as civilizações antigas. Os deuses, ou pelo menos o divino, desempenham um papel absolutamente fundador para a própria civilização, pelo menos desde quando temos seus vestígios escritos (Rovelli, 2013, p. 14).

Devemos observar que a expressividade e os motivos com que a filosofia "surge" nas colônias da Grécia Antiga tem características muito peculiares e particulares: a interação multicultural que as cidades-estados portuárias tinham com outras civilizações antigas, o sistema político que estava sendo aflorado naquele momento e não submissão a uma religião institucional[21]. Na esteira da expansão geográfica, econômica, comercial, artística e política que estava se materializando, vai se estruturando uma expressiva forma de pensamento na pequena cidade da colônia jônica conhecida como Mileto, uma forma de pensamento que foi denominado, em linhas gerais e talvez um tanto equivocadamente, de naturalista. Mileto faz parte da região grega chamada Jônia, localizada na Ásia Menor, onde atualmente fica o litoral da Turquia e é uma cidade portuária que tem como principal atividade econômica o comércio marítimo. Além das trocas comerciais de vários produtos e do contato econômico e cultural com vários povos de civilizações antigas, Mileto possuía um porto comercial em Naucrates no Egito, onde teve várias trocas e contato com a cultura e conhecimentos arquitetônicos, matemáticos e astronômicos do Egito Antigo. Essa pequena cidade da Jônia será o berçário de uma das maiores revoluções científicas na história humana, a revolução da forma do pensamento, uma revolução do espírito não apenas de um povo, mas de uma época.

Nessa região começa a existir então uma contraposição entre a imagem que os poetas, em seus mitos cosmogônicos, buscavam construir acerca da estrutura do mundo e do cosmo, que eram cheios de deuses e de entidades sobrenaturais, por uma nova forma de pensar o céu e a terra não como o lugar das divindades, mas um mundo em que os homens estão interessados em descobrir as causas naturais e a origem de todos os fenômenos visíveis e invisíveis. O surgimento de uma forma de raciocínio crítico e o livre espírito de investigação foram fatores preponderantes para que os primeiros filósofos formulassem especulações que ofereceram modelos, intuições e estruturas conceituais que serão novamente formuladas e conjecturadas por teorias científicas modernas séculos depois[22].

[21] O surgimento da nova forma de governo, a Democracia, depois de incontáveis conflitos de interesse e processos políticos, de uma estrutura política que dá ao mundo grego antigo uma certa noção de independência, onde transformações sociais e culturais dinamizam as relações públicas, fazendo emergir discussões vinculadas a moral, também são excelentes características da aurora do pensamento filosófico. Além desses fatores, a liberdade comercial e de pensamento, assim como a não preponderância de uma casta de sacerdotes ou uma religião hegemônica e expansionista, ajudou os gregos na troca e nas descobertas de ideias e crenças diversas. A cultura grega como o palco de uma primeira cultura cosmopolita e humanística.

[22] Temos de pontuar que o século VI a.C., comparado a outros séculos vindouros da humanidade, é pouco conhecido e não há tanto registros históricos de testemunhos escritos que nos garantam uma força de análise para os fatos das atividades intelectuais desenvolvidas, como as obras escritas pelos filósofos que viveram nesse período. Platão e Aristóteles, por exemplo, só irão produzir suas mais famosas máximas de pensamento quase dois séculos adiante. Mas, sabemos que enquanto a Grécia antiga caminha para se tornar uma das grandes civilizações humanas, outras grandes civilizações como o Egito antigo e a Babilônia já eram conhecidas por todos seus

É importante apontar que já no século VI a.C. o desenvolvimento da matemática antiga, em problemas relacionados a aritmética e a geometria, como a divisão de sacas de grãos, a cultivação de grandes áreas de terra e o conhecimento dos ângulos internos de figuras geométricas, e de outras áreas mais específicas da geometria, já eram muito conhecidos, principalmente, entre os povos antigos do Egito e da Babilônia. Uma outra área que teve um importante desenvolvimento foi a astronomia antiga, que por sua vez, assim como boa parte dos conhecimentos matemáticos, estavam concentrados nas cortes reais, desde exercícios matemáticos das operações básicas, até registros sobre a posição dos astros no céu e outros dados astronômicos como eclipses. Segundo Rovelli, a astronomia antiga desenvolvida na Babilônia e em algumas outras regiões da antiguidade parecem ter dois importantes papéis: i) a percepção humana da existência de regularidades em alguns fenômenos celestes e como poderiam utilizar a seu favor, de maneira prática, como forma de medição das estações e períodos do ano e ii) a tentativa de correlacionar fenômenos celestes a fenômenos humanos, esforçando-se para formular uma relação de interesse direto entre eventos celestes (como a posição dos planetas e os eclipses) e fatos e acontecimentos humanos (como guerras, inundações, mortes, época adequada para ritos e cultos). Assim, uma das perguntas mais importantes é: o que aconteceu em Mileto no século VI a.C. para ela ser um ponto tão paradigmático para a história da filosofia e da ciência?[23]

O pensamento dos milésios: as especulações sobre a natureza da substância originadora[24]

majestosos desenvolvimentos arquitetônicos, culturais e intelectuais. Da constatação desse fato pode surgir inúmeras questões importantes: por que a Filosofia ou espírito científico não nasceu nessas regiões? Por que a Grécia, e não o Egito, é tomada como o berço do pensamento filosófico e científico?

[23] Temos que entender que as obras antigas que referenciam Tales, Anaximandro e Anaxímenes são variadas, indo desde Aristóteles, que viveu mais ou menos dois séculos depois dos milésios, até Teofrasto, que foi discípulo de Aristóteles e seu sucessor na escola peripatérica, até Simplício, que esteve a uma distância de um milênio de Anaximandro. Entretanto a distância cronológica que estes autores tiveram, assim como a perda da maior parte de suas obras, como é o caso da obra sobre a história da filosofia de Teofrasto, ou a autenticidade das fontes antigas que falam sobre Anaximandro, e se estas tiveram contato direto com as ideias de Anaximandro, são mais um obstáculo para conseguirmos ter confiança e compreender as teorias de Anaximandro. Decidimos por uma escolha interpretava intermediária que remonta, como também o fez Rovelli, em fazer referências as doxografias que ficam entre os fragmentos que possuem um grau de certeza sobre a autenticidade da referência a Anaximandro ou as suas ideias, e aqueles fragmentos que fazem uma certa generalização em afirmar a atribuí-los a Anaximandro.

[24] Nossas principais fontes consultadas dos fragmentos e doxografias vem, principalmente, de autores como Platão, Aristóteles, Diógenes e Simplício, mas para tanto nos servimos também da obra *Os Filósofos Pré-Socráticos* de G. S. Kirk e J. E. Raven, que a partir de sua segunda edição conta com o reforço de M. Schofield.

> *"Os filósofos gregos, meditando à base dos fenômenos visíveis, defrontaram-se com a questão das menores partículas da matéria"*
>
> *(Werner Heisenberg)*

A tradição a que pretendemos nos remeter aqui, inicia, segundo Aristóteles em sua *Metafísica* Livro Alfa, com Tales de Mileto (625/4-458/6 a.C., aproximadamente), pensador que podemos atribuir os títulos, em um sentido moderno, de matemático, astrônomo e físico, e que no âmago de suas investigações sobre o real constituiu-se como filósofo. Aristóteles, guiado pelas lentes da sua própria filosofia, atribui a Tales o título de primeiro filósofo, ou mais precisamente, de primeiro pensador e estudioso da *physis* (natureza), isto é, de *Physikós*, pelo tipo de investigação e resposta a que o milésio buscou dar a algumas das grandes dúvidas que os gregos, assim como os povos do mundo antigo do século VI a.C., estavam permeados, como a indagação sobre: qual a origem e de onde vem todas as coisas?, ao que corresponde, em termos modernos, a pergunta: qual o elemento primário que subjaz a constituição última da realidade? Segundo essa investigação, Aristóteles nos informa que,

> Os que por primeiro filosofaram, em sua maioria, pensaram que os princípios de todas as coisas fossem exclusivamente materiais. De fato, eles afirmam que aquilo de que todos os seres são constituídos e aquilo de que originariamente derivam e aquilo que por último se dissolvem é elemento e princípio dos seres, na medida em que é uma realidade que permanece idêntica mesmo na mudança de suas afecções. [...] De fato, deve haver alguma realidade natural (uma só ou mais de uma) da qual derivam todas as outras coisas, enquanto ela continua a existir sem mudança (Aristóteles, 2002, p. 16-17 - livro I, 983b, 20).

Hegel e Nietzsche, em certa sintonia, também aparentam colocar a importância de Tales como o primeiro filósofo na maneira como este parece especular sobre a representação da unidade como determinação da totalidade da forma universal. Desse modo, Tales de Mileto, que além de não ter deixado vestígios escritos de nenhuma obra e ser descrito por Platão como um dos Sete Sábios[25], é considerado o primeiro filósofo por traçar especulações sobre a determinação de uma substância primária simples que subjaz e constitui a realidade, postulando

[25] Diógenes Laêrtios afirma tal sabedoria em várias passagens de seu livro *Vidas e Doutrinas dos Filósofos Ilustres*: "Atribuíam-se a Tales conselhos excelentes a propósito de assuntos políticos. [...] "Hierônimos de Rodes relata que, a fim de mostrar que era fácil enriquecer, Tales, prevendo uma boa safra de azeitonas, arrendou todos os moinhos destinados à produção de azeite, e assim ganhou muito dinheiro. [...] Ninguém lhe deu lições, com a única exceção de sua viagem ao Egito onde passou algum tempo com os sacerdotes. Hierônimos conta-nos que Tales mediu a altura das pirâmides pela sombra das mesmas, fazendo a medição na hora em que nossa própria sombra corresponde ao nosso tamanho" (Diógenes, 2008, p. 19). Diógenes também nos conta a história sobre a trípode, uma espécie de taça, encontrada por pescadores e entregue pelo povo de Mileto aos Sete Sábios, que quando submeteram a questão ao oráculo de Delfos este profetizou que a entrega-se a Tales, e que deste em diante a taça passou pela mão dos Setes Sábios.

que a água, mais especificamente a umidade, é o princípio primordial de todas as coisas. Assim, de um certo *monismo naturalista* de Tales, surge a descrição da natureza do mundo, concepção que parece ter fundado uma preocupação por todo mundo grego antigo sobre a busca por explicações do mundo natural que não recorram unicamente a tradição mitológica e a autoridade dos saberes religiosos de sua época, sem que com isso rompam com ambos.

Na maior parte dos registros doxográficos antigos é comum o conhecimento de que Tales viajou ao Egito onde parece ter aprendido muito sobre matemática e astronomia, sendo reconhecido por formular predições astronômicas, como eclipses e solstícios, por desenvolver e resolver problemas matemáticos em geometria, como no estudo dos triângulos, e por especular sobre problemas físicos, isto é, problemas sobre a natureza. Sobre a especulação de um princípio primordial da natureza, Aristóteles afirma que,

> Tales, iniciador desse tipo de filosofia, diz que o princípio é a água (por isso afirma também que a terra flutua sobre a água), certamente tirando esta convicção da constatação de que o alimento de todas as coisas é úmido, e da constatação de que até o calor se gera do úmido e vive no úmido. Ora, aquilo de que todas as coisas se geram é o princípio de tudo. Ele tirou, pois, esta convicção desse fato e também do fato de que as sementes de todas as coisas têm uma natureza úmida, sendo a água o princípio da natureza das coisas úmidas (Aristóteles, 2002, p. 17 - livro I, 983b, 20).

Aristóteles em seu livro *De Anima* (ou Da Alma), expõe que Tales afirmou que a alma está unida ao todo e que todas as coisas estão cheias de deuses. Em conformidade com Aristóteles, segundo Diógenes Laêrtios, "raciocinando a partir da pedra-imã e do âmbar, Tales atribuiu uma alma até a objetos inanimados. [...] Tales disse que o princípio do universo é a água, e que o mundo é dotado de alma e repleto de divindades" (Diógenes, 2008, p. 19). Desse modo, podemos tomar através de um forte registro doxográfico compartilhado entre os pensadores antigos três teses a que Tales de Mileto parece ter desenvolvido: i) sobre o princípio primordial ou a origem da natureza ser a água, pois a umidade está presente em quase todas as coisas e é a partir dela que tudo é gerado, um princípio metafísico que não é criado e nem perece; ii) todas as coisas, mesmo as inanimadas, possuem alma, o que parece sugerir que todas as coisas são impelidas por uma certa força que as move e iii) a importância que deu aos problemas, bem como a tentativa de solucioná-los, de certas áreas do saber como a matemática, a astronomia e a física.

Anaximandro de Mileto (610-547 a. C., aproximadamente) é considerado discípulo ou continuador do tipo de pensamento que Tales originou e o primeiro autor e filósofo grego a escrever em prosa assuntos de ordem filosófica. Anaximandro trabalhou sobre áreas que podemos nomear atualmente como física, matemática, cosmologia, geografia, meteorologia e

biologia. Também é atribuído a Anaximandro a origem do termo grego *Arché* que tem como significado *princípio* ou *origem primordial*, termo que foi atribuído a todos os autores antigos que estavam imbuídos na busca da substância originadora de todas as coisas que existem[26]. Segundo as fontes doxográficas antigas, Anaximandro teria escrito ao menos um livro chamado *Da Natureza*, título de livros atribuído a várias obras de autores que Aristóteles chamou de estudiosos da *Physis* (os *Physikós*) ou de abordagens atribuídas "vagamente" a assuntos relacionados a física, conforme sugerem Kirk e Raven (1983).

Anaximandro defendeu e fez referência a uma unidade primordial donde todas as coisas nascem (tem sua geração), dissipam-se e, por fim, retornam. Entretanto, diferentemente de seu mestre, e, posteriormente, de seu discípulo Anaxímenes, Anaximandro não postulou um princípio que se identifica com os elementos materiais como originador de toda a natureza, antes afirmou-o como sendo *Apeiron* (isto é, *Ilimitado* ou *Indefinido*). Anaximandro não identifica nenhum dos quatro corpos simples, ou a união destes, como substância ou princípio originador, mas parece acreditar que o princípio originador deveria ter uma natureza diferente de qualquer princípio definido e limitado, por isso, designa como característica fundamental da substância originadora de todas as coisas a não limitação ou definição[27]. Assim, esta substância tem como designação primordial a propriedade de ser *apeiron*, ou seja, infinita e indeterminada, mas com essa conjectura Anaximandro não está defendendo o infinito como matéria criadora, pois o que seria afirmar o infinito como substância originadora?

Admitimos e defendemos a possibilidade a que Kirk e Raven mencionam de que "é possível que o próprio Anaximandro poucas informações tivesse dado sobre essa mesma substância" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 102), isto é, que Anaximandro pouco tenha escrito sobre a natureza da matéria originadora; ou, somado a isso, que os textos de Anaximandro a que os doxógrafos antigos tiveram contato, mais falassem sobre cosmologia, matemática, geografia e outras áreas específicas, do que especulações profundas sobre o que seria e como se comportaria a substância originadora. Além destas, surgem outras questões mais profundas, por exemplo, i) como o ilimitado, indeterminado ou infinito pode ser princípio ou substância originadora de algo?, e ii) se não podemos determinar o princípio de todas as coisas, como ao

[26] É discutível, como segundo Kirk e Raven, se Anaximandro foi o primeiro a utilizar o termo arché como princípio, ou se ele foi o primeiro a designar o princípio, isto é, a substância originadora como sendo causa dos contrários.
[27] Segundo Gerd A. Bornheim, "Anaximandro recusa-se a ver a origem do real em um elemento particular; todas as coisas são limitadas, e o limitado não pode ser, sem injustiça, a origem das coisas; deve haver, por isto, um princípio que lhes seja anterior e que permita compreender tudo que é limitado" (Bornheim, 2011, p. 24).

postular sua infinitude ou indeterminação poderíamos afirmar que é uma unidade criadora de tudo que é material e imaterial?

Defendemos que o princípio que Anaximandro faz referência não se identifica quantitativamente e nem qualitativamente com nenhum dos substratos naturais simples, pois não tem qualquer determinação fixa e limites estabelecidos, antes é uma totalidade divina, sendo eterna, indissolúvel e imperecível[28]. Assim, acreditamos que o princípio que gera e que provém todas as coisas materiais têm uma natureza que o difere das coisas materiais, não havendo uma identificação da substância originadora com nenhum dos elementos materiais. Dessa forma, a substância originadora está posta na natureza material, mas não está definida pela natureza material. Seguindo alguns doxografos e comentadores, Anaximandro parece ter especulado quantitativamente o *apeiron* como "espacialmente infinito" e isso no sentido de sem limites e sem definição, de outro modo, qualitativamente não se assemelha, identifica ou reduz formalmente a nenhum tipo de substrato material. Portanto, o *apeiron* não é um substrato material, não é uma substância definida e identificada, mas é a designação da propriedade fundamental do princípio do qual originam-se todas as coisas.

Kirk e Raven levantam a pertinente observação de Aristóteles ter acentuado que alguns filósofos anteriores tinham postulado o *Infinito* ou *Indefinido* como uma substância intermediária entre elementos, e que esse teria sido o caso de Anaximandro. Entretanto, Aristóteles defende a impossibilidade de existir algum elemento intermediário entre os quatro corpos simples que postula como sendo a causa material de que todas as coisas derivam. Kirk e Raven pontuam que Aristóteles ao analisar o monismo das teorias dos *Physicós* percebe que alguns destes fazem referência a uma "substância *entre* os elementos – normalmente entre o fogo e o ar ou entre o ar e a água. Em três ou quatro destes passos parece haver a intenção de dar Anaximandro como proponente de uma substância intermediária" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 111). Os doxógrafos contemporâneos deixam claro que Aristóteles parece ter essa intenção não porque Anaximandro nomeou diretamente essa possível substância intermediária, mas por deixar entender que esta substância tenha sido descrita como *apeiron*. Assim, Aristóteles tem Anaximandro em seu horizonte quando propõe que alguns filósofos monistas

[28] Kirk e Raven fazem uma excelente observação ao afirmarem que, "Teofrasto, segundo parece, teve consciência de que Anaximandro tinha dado à sua substância primária um nome que descreveria a sua propriedade espacial, mas que nada disse, a não ser implicitamente (implicação que não se identificava com nenhum dos <<elementos>> posteriores), a respeito das suas propriedades qualitativas" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 108-109).

defenderam uma certa substância intermediária, mesmo não parecendo ser essa a posição da teoria de Anaximandro[29].

Kirk e Raven, novamente seguindo Aristóteles acreditando que este estava fazendo referência a Anaximandro ao falar dos que defenderam o indefinido como princípio, também fazem uma boa sugestão do motivo do milésio ter especulado sobre uma substância primária infinita e indeterminada sem que essa fosse reduzida formalmente a natureza metafísica dos quatro elementos fundamentais ou mesmo da união destes: o fato de que se um dos quatro constituintes específicos da natureza fosse considerado como substância primária infinita este dominaria ou destruiria todos os outros. Essa observação constitui um ponto muito importante, dado que os primeiros *physicós* monistas, acreditando que a substância originadora era una, afirmavam-na como infinita[30]. Sendo una e infinita, a substância originadora ao ser identificada com algum dos elementos básicos naturais não permitiria que os outros se desenvolvessem ou formassem algo, pois possuindo naturezas opostas (como a água que é úmida, o fogo que é quente, o ar que é frio e a terra que é seca), se destruiriam mutualmente na natureza e aquela que fosse a substância originadora se sobressairia às outras (como, por exemplo, se o princípio originador fosse a água ele se oporia ao fogo e tudo aquilo que deste possa se originar). Esse não seria o caso em Anaximandro, pois ele especula um certo equilíbrio entre as substâncias opostas e como estas, ao derivarem da substância originadora, dariam origem a todas as coisas da natureza, ou seja, as transformações físicas do mundo originam-se de um equilíbrio das substâncias opostas, que foram separadas em uma mesma quantidade da substância originadora.

Anaximandro e o primeiros fisiólogos monistas acreditavam que o princípio era *divino*, pois era *imortal* e *indestrutível*. Para Anaximandro, o *apeiron* (Indefinido), por ser divino, detinha as propriedades de governar e conter todas as coisas. Contudo, o sentido que a propriedade de governar tem não remete a uma inteligência que faz desígnios e ordena (como irá especular Anaxágoras sobre o *Nous*), mas pode ser encarado como um processo mecânico ou mesmo natural, contudo não como imanência, pois o Indefinido não parece ser imanente ao mundo (não se identifica com nenhuma parte ou substância básica da natureza). O domínio que exerce sobre toda natureza averigua-se, como afirmam Kirk e Raven, "através da lei da

[29] Segundo Kirk e Raven, "Habitualmente, quando mencionava um intermediário em lista de substâncias primárias possíveis, Aristóteles pensava em Anaximandro, embora propendesse também para acrescentar indiscriminadamente a substância intermediária a qualquer dessas listas, com o desejo de ser exaustivo. Essa substância vem assim incluída em **104**, onde, como resultado de um tipo diferente de crítica, Aristóteles atribui expressamente a Anaximandro a interpretação da mistura" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 112).

[30] Este foi também o caso de Tales e Anaxímenes, e posteriormente, em um certo sentido, também seria o caso de Anaxágoras.

retribuição entre contrários, lei (ou modo de comportamento) que teve início, quando as primeiras substâncias opostas apareceram no Indefinido e que ainda dirige todas as transformações do mundo" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 111), ou seja, o domínio que exerce está nas substâncias contrárias que deu origem e que é através delas que há o governo sobre as mudanças de todas as coisas. Sobre a propriedade de conter ou envolver todas as coisas, esta está atribuída ao poder de extensão ilimitada do Indefinido.

Anaximandro defendia que desse princípio, que é móvel e ilimitado, derivam-se todas as coisas, isto é, a origem de tudo advém de algo que é ilimitado, e sua dissolução se dá através da separação dos contrários (dos opostos). Esse movimento de separação ou dissolução (que em certo sentido parece ser postulado como expansão ou dilatação) dos contrários é freado pela volta desses opostos (uma espécie de contração), que ao *pagar justiça* retornam aonde tiveram sua *origem*, isto é, no "perecer" todas as coisas pagam uma certa *expiação* e *unem-se* novamente ao princípio donde nasceram[31]. É também dessa separação dos contrários que a geração e transformação de todas as coisas acontecem. Dessa forma, os contrários se separam da unidade primordial donde estavam todos unidos, e na oposição de sua composição dão origem as transformações e mudanças do mundo gerado e no perecer retornam à unidade da substância originadora.

Segundo a doxografia antiga e moderna, em Anaximandro, as substâncias contrárias, ou os opostos, são um estágio muito importante no desenvolvimento da natureza, sendo iguais quantitativamente (tem quantidades equivalentes), mas qualitativamente diferentes (suas composições opõem-se), e são estas que promovem as transformações no mundo que é gerado. Anaximandro também parece ter postulado, através da ideia de que são quantitativamente iguais, um certo equilíbrio entre as substâncias naturais contrárias, equilíbrio que talvez tenha surgido da percepção das mudanças estáveis das estações e ciclos presentes na natureza, e que estas provocam mudanças opostas ao estágio anterior que sucederam, tendo contribuído na especulação de que são as substâncias contrárias que provocam as transformações no mundo natural. Os principais contrários que Anaximandro parece fazer referência é a substância quente (como o fogo) e a substância fria (como o ar), ou ainda seus correspondentes, a secura e a umidade. Anaximandro faz uso de uma "metáfora antropomórfica legalista" (Kirk, Raven, Schofield, 1983) ao afirmar que os contrários cometem "injustiça" na oposição que fazem uns aos outros, na modificação e substituição de uma substância natural pela sua oposta, uma só

[31] Parece haver a intuição de um movimento do fazer e desfazer de todas as coisas que se dá ciclicamente, um movimento eterno, que parece ser entendido em um tempo cíclico.

permanece à custa do predomínio da outra. Desse modo, segundo Kirk e Raven, "tanto a continuidade como a estabilidade da mudança natural eram, para Anaximandro, motivadas por meio desta metáfora antropomórfica" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 119), existindo, assim, uma estabilidade cósmica[32].

Anaxímenes de Mileto (585-528/525 a. C., aproximadamente), discípulo de Anaximandro, seguidor e figura influente do pensamento de Mileto, também defende a existência de uma única substância originadora como substrato simples e natural que subjaz todas as coisas, podendo esta transformar-se em outros compostos sem deixar de ser o que é[33]. Para Anaxímenes, este substrato primordial seria o ar, que considera como ilimitado (ou infinito) e animado (isto é, substrato vivo, como também sugeriu Tales). Em conformidade com as análises de Kirk e Raven, concordamos que Anaxímenes parece ter conferido uma certa substancialidade a uma parte do ar atmosférico que é invisível (como qualidade indefinida do elemento originador[34]), mas não absolutamente imperceptível, como componente estruturante da natureza, mesmo fazendo esta conjectura apenas como suposição e não conferindo alguma firme demonstração. Segundo Anaxímenes, o ar é o substrato primordial da natureza das coisas materiais (como nuvens e pedras), imateriais (como a alma) e divinas (como os deuses); e que assim como a alma, que considera ser constituída de ar (sopro), mantém a união do corpo, o cosmo também possui uma alma imaterial que mantém todas as suas partes unidas. Desse modo, o ar, além de substrato primordial, apresenta-se como um certo *princípio de ânimo*, pois parece

[32] Cabe aqui destacarmos a importante e cautelosa posição de restrição que Kirk e Raven salientam: "Impõe-se-nos, evidentemente, usar de prudência no que respeita aos contrários de Anaximandro: é possível, por exemplo, que os Peripatéticos tenham usado as suas próprias formulações mais abstratas, calor e frio, etc., em lugar das expressões mais concretas empregadas pelo próprio Anaximandro. Para ele, o mundo pode ter sido formado a partir de substâncias que, apesar de possuírem, cada uma delas, tendências individuais contrárias às de algumas das outras, não precisam de ter sido formalmente descritas como contrárias, isto é, por exemplo, como duro e mole; simplesmente como fogo, vento, ferro, água, homem, mulher e assim por diante" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 120).

[33] Conforme Kirk e Raven: "Para Anaxímenes, a substância originadora era explicitamente a forma básica da matéria do mundo diferenciado, visto ele ter concebido um processo segundo o qual essa substância podia converter-se noutros componentes do mundo, como mar ou terra, sem perder sua própria natureza. Tratava-se simplesmente da sua condensação ou rarefação – isto é, da alteração da sua aparência conforme a quantidade que dela havia num determinado lugar. Esta ideia ia ao encontro da objeção que Anaximandro pode bem ter sentido contra a água de Tales (105 e pp. 112 e s.), e que o encorajou a postular uma matéria originadora indefinida. Para Anaxímenes, o ar era, também, indefinidamente vasto em extensão – rodeava todas as coisas (108 e 160), e foi, assim, descrito como *ãneigov*, infinito, por Teofrasto. [...] Anaxímenes disse provavelmente (160) que todas as coisas estavam rodeadas de <vento (ou sopro) e ar>, e que a alma estava aparentada com este ar; [...], o ar atmosférico invisível. Isto é confirmado pelo facto de ele ter manifestamente descrito os ventos como uma forma de ar ligeiramente condensada (140, 141)" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 148).

[34] Kirk e Riven postulam que "pode ter-lhe parecido que o ar possuía algumas qualidades indefinidas da matéria originadora de Anaximandro (por não estar naturalmente caracterizado por qualquer contrário particular); para mais, tinha a vantagem de ocupar uma vasta região do mundo desenvolvido" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 149).

dar uma espécie de impulso que une e organiza, um sopro que dá vida a forma dos corpos e do cosmo, e, nesse sentido, o ar que é entendido como princípio possui uma natureza divina.

Segundo os fragmentos doxográficos de Teofrasto e Simplício, Anaxímenes postula dois princípios de modificação e diferenciação (ou, em sentido aristotélico, de movimento) para a formação da diversidade de todas as coisas: a *rarefação* e a *condensação*, que podem ser constatados nos processos naturais, sendo princípios que outros antigos aceitaram como causas[35] da mudança e que irão se utilizar para construir suas teorias, mesmo Anaxímenes sendo o primeiro e único a usar esses termos[36]. Assim, quando o ar se rarefaz transforma-se em fogo, ao condensar-se segue uma gradação de solidez, onde no primeiro estágio torna-se vento, em seguida nuvem, depois água, terra, pedra e, por fim, todas as coisas que possam provir destas e de estágio de maior condensação e densidade[37]. Diante destes princípios, alguns relatos doxográficos, como uma passagem de Plutarco, explanam que para Anaxímenes o quente e o frio são próprios da rarefação e condensação do ar (que não seria nem quente e nem frio), pois da mudança do ar ao ser comprimido e condensado gera o frio, e de um certo afrouxamento rarefeito gera o quente. Segundo Plutarco, Anaxímenes usou o exemplo do hálito quente e frio do homem, que é causado pela compressão ou afrouxamento dos lábios. O que parece deixar implícito, como pontua alguns doxógrafos antigos e comentadores contemporâneos, a seguinte questão: segundo Anaxímenes, a modificação da densidade poderia de alguma forma alterar a variação da temperatura?[38]

---

[35] Termo não necessariamente utilizado em sentido aristotélico de sua teoria das quatro causas, encontrada nos livros da *Física* e da *Metafísica*.

[36] É importante pontuarmos que Aristóteles não indicação que Anaxímenes utilizou esses princípios como causa de movimento. Podemos nos questionar se Anaxímenes levou esses princípios de modificação da diversidade e movimento da natureza das coisas materiais até as últimas consequências, como, por exemplo, se a elevada rarefação conduz ao ar e em seguida ao fogo, enquanto a condensação em gradação parece levará a terra, a pedra e a coisas mais densas, e assim nos perguntar qual seria o seu último estágio da rarefação e condensação? Parece que sobre esta questão só podemos especular em cima das doxografias que estão acessíveis no momento.

[37] Alguns comentadores modernos, como Kirk e Raven, (1983) também se questionaram se Anaxímenes, diante da dificuldade da percepção de que o ar pudesse gerar outros substratos essencialmente e quantitativamente diverso, possa ter postulado um mecanismo adicional da mistura de elementos distintos para geração de outros elementos. Entretanto, por mais plausível que possa ser esse questionamento, essa ideia não parece carregar qualquer fundamento nas doxógrafias ou fragmentos de Anaxímenes que sobreviveram ao tempo e que estão disponíveis.

[38] Alguns doxógrafos antigos, como Hipólito e Teofrasto especularam que o calor e o frio tinham uma maior importância nas teses de Anaxímenes, como, por exemplo, sendo princípios ativos na geração. Entretanto, Kirk e Raven questionam que "é difícil ver como estas substâncias contrárias podiam ser básicas no esquema ôntico de Anaxímenes, e afigura-se muito provável que Teofrasto, ao ver que era dada certa proeminência ao calor e ao frio em Anaxímenes, sugerisse que eram para este, como o eram para Aristóteles e para o próprio Teofrasto, um dos elementos essenciais [...]. Anaxímenes tenha pensado que a temperatura variava diretamente com a densidade? Existem coisas como, por exemplo, uma pedra quente e ar frio. Esta dificuldade podia não lhe ter ocorrido, porquanto em geral é verdade que a escala ascendente de densidade representa também uma escala descendente de temperatura, do fogo até às pedras" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 152).

Como Anaximandro, Anaxímenes também parece postular um movimento eterno natural que contribui na formação de todas as coisas, como os corpos celestes, movimento que parece ser intrínseco a natureza do cosmo e que gera a transformação, mas que não foi posto por nenhuma entidade ou razão externa a própria Natureza[39]. Podemos especular e questionar se a configuração deste movimento se caracteriza como a "eterna" expansão ao rarefazer-se e contração ao condensar-se, ou se é determinado de outra forma, mesmo sem a determinação de uma primeira causa de ignição mecânica, como uma causa primeira que gerou movimento. Em contrapartida, Anaxímenes parece romper com a visão do seu mestre sobre o princípio da oposição geral dos contrários, pois toda diversidade e geração na natureza é atribuído a rarefação e a condensação. Um dado importante para se observar é que esses princípios podem ser interpretados como "causa de movimento" nos termos aristotélicos, mas Aristóteles não se atentou, conscientemente ou não, a esse fato, ao contrário, pouco falou de Anaxímenes no livro alfa de sua *Metafísica*[40], dando uma maior atenção e afirmando que parece ter sido Anaxágoras quem primeiro observou uma causa de movimento na natureza.

Assim, além de figura filosófica proeminente, segundo a doxografia Anaxímenes foi considerado um grande estudioso do céu, desde a meteorologia (como a especulação da formação das nuvens, da chuva e do granizo pela condensação e as causas do trovão pelo vento, do arco-íris pela reflexão dos raios de sol no ar e dos tremores de terra pela umidade e secura) até a cosmologia antiga, talvez um dado que indique a especulação do ar como princípio. Quanto a sua Cosmologia, segundo Aristóteles, em seu *De Caelo* (*Do Céu*), Anaxímenes (junto a Anaxágoras e Demócrito) também defende, como defendeu Anaximandro antes, que a terra é plana, larga e achatada, como uma tampa. Desse modo, em Anaxímenes, a Terra, pela razão de sua forma, está como que flutuando suportada pelo ar, postulando haver, assim, ar em cima e embaixo de sua superfície plana, e que por ter esse motivo se mantém estável no cosmo[41] (ideias que parece remeter a Tales e a Anaximandro).

---

[39] Kirk e Raven apontam um certo acréscimo quanto a interpretação da defesa de um "movimento perpétuo" em Anaxímenes, sobre a mobilidade do ar, especificamente, sobre a mudança do substrato primordial na formação da natureza e afirmam que tal posição já teria sido defendida por Teofrasto: "Teofrasto reduziu, como de costume, estas hipóteses à fórmula do "movimento perpétuo", acrescentando que toda mudança dependia deste movimento. [...] e Teofrasto tinha tendência para acrescentar a uma lista específica sínteses generalizadas precisamente como esta, muitas vezes ligeiramente enganosas" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 149-150).

[40] A única passagem no livro Alfa da Metafísica que Aristóteles cita Anaxímenes é a seguinte: "Anaxímenes e Diógenes, ao contrário, mais do que a água, consideraram como originário o ar e, entre os corpos simples, o consideraram como princípio por excelência, enquanto Hipaso de Metaponto e Heráclito de Éfeso consideraram como princípio o fogo" (Aristóteles, 2002, 17-19).

[41] Uma importante discussão que surge na doxografia antiga acerca da cosmogonia e da cosmologia defendida por Anaxímenes seria a explicação do milésio acerca do desenvolvimento e formação do mundo e dos corpos celestes, como a formação da Terra que veio primeiro a partir da condensação do ar, e, em seguida, a formação e

Portanto, estamos de acordo com Aristóteles e a sua tese de que a tradição que seguiu Tales buscou especular sobre o princípio que constitui a natureza de todas as coisas, aquilo que faz emergir todas as coisas e a que retornam em sua dissolução, que não é criado e que não perece, que mesmo mudando as afecções ou aparências do que é percebido pelo sentido, não muda o status ontológico de sua constituição. Divergindo na quantidade ou qualidade destes princípios que constituem e fundamentam a natureza material da realidade, estes primeiros estudiosos da natureza postularam princípios que iam além da percepção imediata do que é sensível, e mesmo quando figuram em falar sobre a água, o ar, o fogo e a terra, não estavam especulando destes elementos enquanto percebidos sensivelmente, mas algo além, mais elevado no que podemos chamar de *graus de ontologia*, considerando-os, por esse motivo, divinos. Os milésios postularam o princípio a que consideram como primordial, aquilo que é o fundamento constituinte do real, como incorruptível, eterno e imutável, ou seja, enquanto essência una da arquitetura basilar da natureza e dos seres, contudo sem com isso estabelecerem-no como fixo, divisível e criado. Também parecem ter postulado um certo princípio ou movimento eterno que é intrínseco a própria natureza do real. Vemos indícios desses pensamentos em Tales, por exemplo, com a afirmação de que todas as coisas possuem alma e estão repletos de deuses, mas é com Anaximandro de Mileto que a complexidade da especulação sobre o real se atenua e, assim, o que Tales inaugurou Anaximandro revolucionou.

Da arquitetura do cosmos às conjecturas científicas de Anaximandro de Mileto

Foi com Anaximandro de Mileto que as primeiras conjecturas sobre a estrutura do mundo e o que o circunda foram melhor desenvolvidas e refinadas, conjecturas que não se mostraram de todo erradas, mas, ao contrário, podem ser entendidas como o primeiro vislumbre

desenvolvimento do Sol, da Lua e dos corpos celestes que, conforme Kirk e Raven (1983), teve sua origem na "exalação" de um certo "vapor húmido" que rarefaz-se das partes húmidas da Terra (que é plana) e transforma-se em fogo, que é o substrato dos corpos celestes. Portanto, o primeiro dos corpos celestes a ser formado, segundo a cosmogonia de Anaxímenes, foi a Terra, que em seguida, da rarefação de suas partes húmidas, deu origem ao fogo que compõe os outros corpos celestes como o Sol e a Lua, que flutuam levados sob o impulso do ar a fazer seus movimentos celestes não por baixo, mas em volta da Terra, diferente das estrelas que parecem ser fixas no céu, posições muito importantes defendidas por Anaxímenes. Parece também haver uma dificuldade talvez não fundamentada por Anaxímenes sobre como os corpos celestes se mantém suspensos sobre o ar, dado ser a Terra formada pela condensação do ar e os outros corpos celestes serem formados de fogo, que é mais rarefeito que o ar. Assim, existe um descompasso acerca da composição de cada corpo celeste e como estes conseguem manter-se suspenso. Talvez Anaxímenes tenha postulado uma força para o ar que está fora das superfícies dos corpos celestes, ou que o movimento perpetuo acabe fazendo com que o ar consiga sustentar e manter suspenso todos os corpos celestes.

do nascimento da investigação do espírito científico sobre a Natureza. Se por um lado, uma parte significativa dos povos antigos concebiam o mundo como sendo formado de uma estrutura bipartida, constituída por um céu em cima e por uma terra em baixo (assim como, alguma estrutura que a sustente, sejam colunas, tartarugas ou mais terra), por outro, parece ter sido com Anaximandro que se inaugurou, como afirma Jean-Pierre Vernant (2015), Carlo Rovelli (2013) e Karl Popper (2008) uma nova maneira de repensar a imagem do mundo. Segundo Vernant,

> Para medir a amplitude da revolução intelectual realizada pelos milésios, a análise deve apoiar-se essencialmente em Anaximandro. [...] É nele, finalmente, que se encontra expresso, com mais rigor, o novo esquema cosmológico que marcará de maneira profunda e durável a concepção grega do universo (Vernant, 2015, p. 129).

Nesse sentido, Anaximandro revolucionou a maneira de pensar a imagem do mundo, pois a Terra seria um pedaço de pedra que estaria flutuando sobre o céu, que a circunda acima e abaixo, sem estar sustentada por nada. Essa especulação foi uma das grandes descobertas de Anaximandro, que não apenas conjecturou sobre o mundo que vivemos, mas também o que está para além dele, sobre a própria estrutura do cosmo, reinventando a visão que tínhamos sobre o mundo e o seu entorno. Anaximandro promulgou uma das primeiras revoluções científicas na história do pensamento com suas especulações e descobertas sobre a Natureza: uma revolução que se apresenta no espírito da forma como investigamos a Natureza[42].

Antes de conceituarmos as teorias de Anaximandro sobre as estruturas terrestres é de suma importância apresentarmos suas conjecturas acerca da formação e estrutura do cosmos. Seguindo o fragmento de Simplício, para Anaximandro, devido ao movimento eterno[43] que é inerente a Natureza, a multiplicidade das coisas originou-se da unidade primordial, sendo

[42] Carlo Rovelli afirma haver alguns fatores para uma certa subvalorização na importância das especulações e das teorias de Anaximandro. Um primeiro motivo para tal, está em suas ideias não terem dado no mundo antigo os frutos que deu no mundo moderno, acerca da corroboração que suas teorias tiveram com os fatos que foram constatados na natureza e sua influência, depois de muitas transformações na história das teorias científicas. O físico italiano também explana que atualmente essa subvalorização pode ser percebida pela separação do pensamento e ideias de Anaximandro em duas áreas: i) o saber científico, que é destacado e abordado no estudo das ciências naturais, e ii) o saber literário-histórico-filosófico, como o estudo filológico e histórico de filósofos gregos. Nesse sentido, Rovelli pontua que há um certo contrabalanceamento na forma como são estudadas as ideias de Anaximandro, destacando que embora esteja surgindo diversos estudos atualmente sobre Anaximandro, alguns destes, por mais que reconheçam a profundidade e grandeza do pensamento do filósofo jônico, acabam abordando apenas a parte histórico-filosófica, tendo algumas dificuldades em aprofundar e abordar a importância de Anaximandro para o saber científico. Rovelli também aponta que um "segundo motivo da subvalorização do pensamento de Anaximandro, como de outros aspectos do pensamento científico grego, encontra-se naquilo que eu creio ser uma sutil, porém comum incompreensão de alguns aspectos centrais do pensamento científico" (Rovelli, 2013, p. 14).

[43] Aristóteles, em obras como seu livro *Física*, parece fazer referência a um certo movimento eterno, que não é gerado e é imortal, tal movimento está como intrinsecamente ligado as coisas de forma natural dando-as um tipo de vida. Aristóteles atribuí esse tipo de pensamento aos Monistas, mas parece ser a partir de Anaximandro que esse pensamento surge, dado as características divinas com que se indica a ideia do Indefinido.

criadas a partir daquilo que veio primariamente: os contrários[44]. Do entendimento de que nenhuma das substâncias simples da natureza poderia se sobrepor sem governar e dominar as demais, isto é, sem com isso gerar a destruição das outras e a desordem no cosmos, Anaximandro postula uma substância originadora que não é definida e limitada pela identificação com nenhum dos corpos simples. É desse entendimento que Anaximandro concebe uma noção de igualdade, equilíbrio e simetria na geração do mundo que está em constante transformação, ou seja, haveria uma certa ordem na natureza pela constante alteração recíproca, simétrica e regular dos opostos.

Sobre a especulação da formação do cosmos, seguindo os fragmentos de Pseudoplutarco e de Hipólito, Anaximandro figura em afirmar que da origem dos opostos surge a natureza das substâncias quente e fria, que foram produzidas pela *arché* e a partir da interação do movimento eterno. Da relação dos opostos, criou-se uma espécie de esfera de chamas (substância quente) que se assenta em volta do ar (substância fria), de forma similar a casca ao redor do centro de uma árvore[45], ambos circundam um núcleo onde parece estar se condensando a Terra. Conforme a esfera de chamas se rompeu, deu origem a três círculos de fogo. Estas rodas de chamas foram cercadas pelo ar, que também se expandiu e envolveu as chamas dando origem aos corpos celestes que conhecemos como o Sol, a Lua e as estrelas que giram em torno da Terra. Estes corpos celestes emitem sua luz a partir das aberturas dos círculos de fogo que são como rodas, aros ou tubos ocos formados de ar, mas que possuem esses orifícios que servem como aberturas pelas quais sobressaem o Sol, a Lua e as estrelas fixas, que são apenas as chamas do círculo. As aberturas de cada um desses tubos circulares aumentam e diminuem conforme a obstrução de cada orifício, havendo um deslocamento do fogo por cada um desses, fazendo

[44] Como Kirk e Raven apontam, é importante destacar existem ao menos duas posições que podem ser interpretadas sobre a separação e origem dos contrários: i) que estes se separaram de dentro e vindo para fora do Indefinido, onde se encontravam unidos ou misturados, como se segue de Aristóteles, e ii) que sugiram a partir do Indefinido, donde tiveram sua origem, não estando dentro ou misturado, como afirma Simplício. Se a primeira posição for de fato a verdadeira, seria o caso que a substância originadora de Anaximandro possuiria fortes semelhanças com a substância originadora de Anaxágoras (as homeomerias). Nesse sentido, no presente texto, estamos mais propensos a defender uma posição intermediária. Kirk e Raven pontuam muito bem que: "O Indefinido não foi claramente definido e analisado por Anaximandro; mas isso não significa, evidentemente, que ele não lhe tivesse atribuído um comportamento, em relação aos seus produtos, até certo ponto semelhante ao de um composto – quer fosse uma mistura mecânica, quer uma fusão. Se os contrários surgiram diretamente do Indefinido por separação, como declara Simplício em 119, então o Indefinido estava a ser inconscientemente tratado como não-homogéneo; pois separação não pode implicar simplesmente isolamento de uma parte do Indefinido, aquela que se transforma em mundo: implica essa ideia em uma certa transformação na parte isolada. Se essa transformação não consistisse no aparecimento de contrários, mas em algo que os produz, então podíamos inferir que o Indefinido era a espécie de coisa que continha, por exemplo, espermas ou embriões; mas, ainda assim, isso não quer dizer que Anaximandro o concebesse como algo dotado de um caráter específico" (Kirk, Raven, Schofield, 1983, p. 130).

[45] Pode-se questionar e supor se a Terra teria surgido da união dos opostos quente e frio, especificamente das chamas do anel de fogo e do ar que circunda a Terra.

com que os corpos celestes sejam vistos como grandes ou pequenos. Dessa forma, sendo os corpos celestes aberturas pequenas ou grandes dos círculos dos anéis envoltos de ar, os eclipses e as fases da Lua seriam obstruções pequenas ou grandes que ocultam o fogo dos círculos.

Quanto ao que se refere ao tamanho, localização e mobilidade destes corpos celestes, Anaximandro defende que a abertura do círculo ao qual o Sol se encontra é vinte e sete vezes maior que o diâmetro da Terra, estando localizado no último dos círculos mais distantes da Terra e girando ao redor dela. Abaixo da roda do Sol encontra-se a roda da Lua, mais próxima da Terra e com uma distância 18 vezes maior do que ela e circundando-a, estando o Sol e a Lua em posição de ângulos diferentes. O círculo logo abaixo da Lua e mais próxima da Terra é o das estrelas, que teriam nove vezes o diâmetro da Terra e estariam fixas em suas rodas. A diferença dos diâmetros que teriam cada um desses corpos celestes em comparação a Terra parece seguir um padrão simétrico em relação a distâncias proporcionais a 9, 18 e 27 em relação as estrelas fixas, a Lua e o Sol, respectivamente.

Carlo Rovelli, seguindo a posição de Dirk Couprie (2003), afirma que uma novidade dessa nova cosmologia de Anaximandro é enxergar o céu não como uma cúpula ou caixa fechada, onde todos os corpos celestes estão estáticos e alinhados próximos a Terra. Ao contrário, Anaximandro parece enxergar e conjecturar uma *profundidade do céu*, um *espaço exterior aberto*, em que vê "a possibilidade de que os corpos celestes estejam longe de nós em distâncias também muito diversas", e, além disso, especula que os "números que propõe para os raios das rotas de estrelas, Lua e Sol não são tão importantes pelo valor específico que tomam quanto pela possibilidade mesma de conceber que tais números possam ter um sentido" (Rovelli, 2013, p. 68). Com esse pensamento, Anaximandro tenta dar sentido e conectar as conjecturas que a razão humana produz com as observações singulares que faz dos fenômenos da natureza, seja dos fenômenos observáveis ou dos que não temos contato imediato através dos sentidos. Anaximandro teria fundado assim, todo o ideário da cosmologia e da cosmografia da teoria das esféricas concêntricas, que será desenvolvida posteriormente por Eudoxo, Aristóteles e Ptolomeu, e que se estabelecerá como o modelo cosmológico mais utilizado até o fim da Idade Média e o advento de sistemas e modelos mais corroborados, como os propostos na revolução copernicana.

No que concerne a formação e estrutura da Terra, Anaximandro parece ter defendido que na condensação do núcleo dos anéis de chama que formam os corpos celestes e do ar que os envolve, surge a Terra como um corpo celeste finito, com forma cilíndrica e suspensa em nada. Segundo os fragmentos que descrevem a ideias de Anaximandro, a Terra teria,

possivelmente, uma curvatura côncava ou convexa em suas laterais, possuindo três vezes mais largura do que profundidade, tendo duas superfícies planas, sendo uma delas a superfície sobre a qual vivem os seres vivos e sobre a oposta parece nada postular. Anaximandro explica a estabilidade da Terra nesse espaço de maneira diferente da que defendiam os mitos cosmogônicos da criação, em que a terra deveria estar apoiada sobre algo denso e definido, que a deixasse de tal forma escorada firmemente, ou como postulou Tales, que a Terra flutua sobre a água, e que postulará Anaxímenes, estando ela sustentada pelo ar primordial que a circunda.

Assim, segundo a concepção de Anaximandro, a terra flutua no espaço não estando suspensa, dominada ou sustentada sobre nada, nem mesmo sobre a substância originadora que estaria rodeando ou mantendo a Terra no seu local fixa. A teoria da Terra cilíndrica de Anaximandro pode parecer uma ideia ousada comparada a da tradição que o antecedeu, mas para muitos pensadores modernos é uma ideia imprecisa comparada as teorias da Terra esférica/elipsoide que temos desde Platão, Aristóteles, Eratóstenes e Ptolomeu. Entretanto, como aponta Rovelli, a teoria da Terra cilíndrica de Anaximandro, como uma pedra flutuando sem estar apoiada em nada, sobre um mesmo céu que existe em cima, debaixo e no entorno, constitui-se em uma revolução conceitual na história do pensamento talvez maior do que o gradual e evolutivo aprimoramento do conhecimento sobre a forma que a Terra teria nos dias atuais[46]. Segundo Rovelli,

> O modelo cosmológico de Anaximandro, em que a Terra é cilíndrica, é muitas vezes apresentada pelos autores atuais como grosseiro e de pouco interesse, ao passo que o modelo pitagórico/aristotélico em que a Terra é esférica é apresentado como "cientificamente correto". Esses juízos são ambos cientificamente analfabetos, por razões opostas. Em primeiro lugar, como já disse, porque o salto conceitual de Terra-

[46] Por mais que as ideias e teorias que temos registradas de Anaximandro constituam uma revolução para a história do pensamento e abram as portas, com suas conjecturas sobre o real, para o que muitos séculos depois seria chamada de ciência moderna, Rovelli acentua dois pontos que diferem as ideias de Anaximandro com a ideia de ciência moderna. Poderíamos sintetizá-los em: i) a falta da busca e estabelecimento de leis matemáticas, ou a constituição de uma base sólida da matemática em suas teorias, e ii) a não utilização de experimentos físicos artificiais que possam, através de observações e medidas, demonstrar o poder da predição de suas teorias. Sobre o primeiro ponto, Rovelli afirma que só na geração seguinte, com Pitágoras e mesmo Platão, a matemática começará a ter um impacto muito importante como instrumento para o conhecimento da natureza. Em relação ao ponto dois, o físico italiano expõe que é uma maneira de entender a ciência que ganhará forma com Galileu e com os primeiros trabalhos sobre filosofia natural na modernidade. Rovelli ainda acentua que a lista de diferenças entre as ideias de Anaximandro e as ideias da ciência moderna poderia continuar extensamente. Mas será que estas são apontamentos extremamente exatos e verdadeiros? Mesmo estas sendo ponderações muito pertinentes e claras no que tange as diferenciações que poderíamos observar entre o ideal de ciência e conhecimento antigo e a ciência moderna, ou mesmo a possível diferenciação que possamos fazer entre a física filosófica dos antigos e a física matemática como ciência natural moderna, acreditamos que mesmo através dos poucos conhecimentos doxográficos das ideias e do livro de Anaximandro, estes ainda parecem arranhar esses dois pontos que Rovelli acusa a falta. O que podemos observar é talvez uma falta de sofisticação do uso desses dois fatores nas teorias que Anaximandro postula, mas tanto o uso da matemática quando de experimentos pode ser extraído do entendimento de algumas de suas doxografias.

> chata para Terra-corpo-finito que flutua no espaço é gigantesco e difícil. Prova-o o fato de que aí não chegaram os chineses em vinte séculos de Instituto de Astronomia Imperial, e aí não chegou nenhuma outra civilização. Ao passo que a passagem conceitual de Terra-cilindro a Terra-redonda é fácil. Prova-o o fato de que bastou uma geração para realiza-la. Em segundo lugar, como já disse, porque o modelo esférico não é de modo algum a solução "verdadeira" do problema da forma da Terra: é apenas uma modelagem um pouco mais precisa do que a cilíndrica e um pouco menos precisa do que a elipsoide. Portanto, sem dúvida alguma, vai para Anaximandro o mérito pleno da primeira revolução cosmológica (Rovelli, 2013, p. 13).

Além dessa importante posição realçada por Rovelli, Anaximandro parece construir um modelo mecânico do universo em que Terra estaria flutuando, de maneira imóvel e fixa, como mostram os fragmentos de Aristóteles e Hipólito, mas também ordenada e em equilíbrio num centro, como um centro de um círculo plano, onde este está equidistante de todos os pontos da circunferência. Assim, sabendo que a Terra está envolta pelas circunferências das rodas de chama que formam os corpos celestes, da qual o Sol é o maior e mais distante, e que estas circunferências mantém uma distância que parece seguir uma regularidade fixa de acordo com o diâmetro em comparação à Terra, a Terra estaria como que sobre um espaço que é matematizado em uma estrutura geométrica, como pontua Vernant (2015). Dessa forma, a Terra permanece no centro devido ao equilíbrio natural e não por alguma força que exerça poder ou domínio sobre ela. Essa nova visão da estrutura da Terra e do cosmos, mesmo podendo ter uma grande dívida com a astronomia babilônica e com os mitos cosmogônicos gregos, rompe, através de seu aspecto naturalista e geométrico, com uma certa ideia de religião astral ou da hierarquia de forças advindas das divindades, postulando ordem e equilíbrio no espaço através de especulações de um modelo mecânico e geométrico. De acordo com Vernant,

> Essa geometrização do universo físico acarreta uma transformação geral das perspectivas cosmológicas; consagra o advento de uma forma de pensamento e de um sistema de explicação sem analogia ao mito. [...] Anaximandro situa, pois, o cosmos num espaço matematizado constituído por relações puramente geométricas. Assim se encontra apagada a imagem mítica de um mundo em planos em que o alto e o baixo, em sua posição absoluta, marcam níveis cósmicos que diferenciam Potências divinas e em que as direções do espaço têm significações religiosas opostas. Além disso, todas as explicações pelas quais o mito pretendia justificar a estabilidade da terra, "base segura para todos os vivos" (Hesíodo), revelam-se inúteis e irrisórias: a terra não tem mais necessidade de "suporte" de "raízes"; não tem de flutuar, como em Tales, sobre um elemento líquido de onde teria surgido, nem de repousar sobre um turbilhão ou, como em Anaxímenes, sobre uma almofada de ar. Tudo está dito, tudo está claro logo que se esboça o esquema espacial. Para compreender por que os homens podem com toda segurança andar sobre o solo, porque a Terra não cai como o fazem os objetos em sua superfície, basta saber que todos os raios de um círculo são iguais (Vernant, 2015, p. 130-131).

Segundo Rovelli, Anaximandro parece ter entendido que as noções de alto e baixo, quando aplicados ao espaço em que a Terra está, não devem ser entendidos em sentido absoluto, tomando como base as noções que formamos de alto e baixo através das observações de que os

objetos do nosso cotidiano (que estão dentro da Terra) ao serem jogados tendem a cair para baixo. As coisas na Terra caem em uma direção particular, para baixo, pois possuem algo que as domina, a Terra, e esta determinaria a direção em que devem cair, pois alto e baixo, nesse sentido, são relativos a Terra. Em sentido oposto, os corpos celestes dispostos no cosmo não estão determinados a cair em direção a uma noção de baixo absoluto, a não ser que fossem sustentadas por alguma coisa. Desse modo, a Terra, por estar localizada em um centro de um espaço geométrico que é circular e em que todas as direções são simétricas e iguais, isto é, equivalentes, não teria uma direção "privilegiada" para onde deva cair, pois não existe um baixo absoluto ou algo que exerça dominação para a qual ela deva ir de encontro. O fato das noções alto e baixo não serem concepções absolutas aplicadas a toda parte do cosmo, segundo o pensamento de Anaximandro, constitui uma complexidade grandiosa em suas ideias cosmológicas[47].

O cosmos e a Terra estando formados em estruturas simétrica e em equilíbrio, e sendo a razão humana capaz de dar sentido e compreendê-las, cabe analisarmos como se dão as transformações internas do mundo, isto é, os fenômenos atmosféricos e meteorológicos, segundo Anaximandro. Como já expomos, da substância primordial surgiram os opostos, sendo os dois primeiros a substância quente, com o surgimento da esfera de fogo, e a substância fria, o ar-bruma que circunda todo o espaço que há. Do interior destes parece condensar uma outra substância que é seca, a Terra foi formada aí. Construída a arquitetura do cosmo, a explicação que Anaximandro dá a origem dos fenômenos atmosféricos terrestres são causas puramente naturais, não recorrendo a explicações mitológicas que coloquem alguma divindade ou divindades, como Zeus, Poseidon ou Hades, no processo de construção do mundo e dos fenômenos meteorológicos.

Para Anaximandro, a Terra ao ser formada liberou vapor, pois estava secando devido a ação do Sol sobre ela, desse modo, a chuva surge da exalação desse vapor úmido que sai da Terra e vai em direção a atmosfera, que foi criada nesse ínterim. Cabe ressaltar que não parece existir uma clareza doxografica quanto se logo após a formação da Terra, o mar e água já existiam em seu interior com as primeiras exalações, ou se essa exalação do qual provém a água da chuva e do mar é exclusiva da exalação gradual da Terra. De qualquer modo, da exalação dos vapores mais sutis da umidade que saí da Terra, cria-se os ventos que, em seguida, dão

[47] Como bem explana Carlo Rovelli, "A Grandeza de Anaximandro é que a partir de tão pouco, e para se dar conta melhor das observações, ele *redesenha o Universo*. Muda a gramática da compreensão do Universo. Muda a estrutura mesma do espaço. Por séculos e séculos o espaço foi compreendido pelos homens como intrinsecamente estruturado numa direção privilegiada para onde as coisas caem" (Rovelli, 2013, p. 67).

origem as nuvens, e do movimento eterno presente no cosmo junto ao movimento terrestre dos ventos, dá-se início aos movimentos circulares do Sol e da Lua. Assim, nascia com Anaximandro um novo Cosmo e uma nova Terra, pois "nascia concretamente o novo modo de ver as coisas, de forma científica e racional e já não mitológica" (Casertano, p. 45).

É importante salientar que por mais que as ideias e teorias que temos registradas de Anaximandro constituam uma revolução para a história do pensamento e abram as portas, com suas conjecturas sobre o real, para o que muitos séculos depois seria chamada de ciência moderna, Rovelli acentua dois pontos que diferem as ideias de Anaximandro com a ideia de ciência moderna. Poderíamos sintetizá-los em: i) a falta da busca e estabelecimento de leis matemáticas, ou a constituição de uma base sólida da matemática em suas teorias, e ii) a não utilização de experimentos físicos artificiais que possam, através de observações e medidas, demonstrar o poder da predição de suas teorias. Sobre o primeiro ponto, Rovelli afirma que só na geração seguinte, com Pitágoras e mesmo Platão, a matemática começará a ter um impacto muito importante como instrumento para o conhecimento da natureza. Em relação ao ponto dois, o físico italiano expõe que é uma maneira de entender a ciência que ganhará forma com Galileu e com os primeiros trabalhos sobre filosofia natural na modernidade. Rovelli ainda acentua que a lista de diferenças entre as ideias de Anaximandro e as teses centrais da ciência moderna poderia continuar extensamente. Mas será que estas são apontamentos extremamente exatos e verdadeiros? Mesmo sendo ponderações muito pertinentes e claras no que tange as diferenciações que poderíamos observar entre o ideal de ciência, conhecimento antigo e a ciência moderna, ou mesmo a possível diferenciação que possamos fazer entre a física filosófica dos antigos e a física matemática da ciência natural moderna, ainda acreditamos que os poucos conhecimentos doxográficos das ideias de Anaximandro poderiam tocar esses dois pontos que Rovelli acusa a falta. O que podemos observar é talvez uma falta de sofisticação do uso desses dois fatores nas teorias que Anaximandro postula, mas tanto o uso da matemática quanto de experimentos podem ser extraídos do entendimento de algumas de suas doxografias.

Na mesma inclinação de ponderar a importância do pensamento dos gregos antigos, em especial, dos Phisykós, para o nascimento do espírito científico moderno, o físico teórico contemporâneo Steven Weinberg levanta uma série de questionamentos, críticas e apontamentos sobre esta relação. Weinberg no seu livro *Para explicar o mundo: a descoberta da ciência moderna* (2015), sobretudo na parte um, quanto ao pensamento dos phisykós, acaba tecendo uma análise que realça o distanciamento entre as especulações sobre a natureza da matéria e a origem do cosmo, de Tales a Empédocles, salvando apenas Demócrito. Para

Weinberg, a *intrusão* de valores, como justiça e injustiça em Anaximandro, ou de emoções humanas, como o amor e a discórdia em Empédocles, demonstram uma forte indicação da distância entre a antropologização do pensamento dos antigos sobre a natureza em relação ao espírito da física moderna. Weinberg realça que a vontade de olhar além da superfície empírica do mundo, buscando especular os níveis de profundidade que a realidade possui, foi uma das poucas características partilhadas entre os primeiros filósofos e os cientistas modernos, e ainda hoje a busca pelos constituintes fundamentais da realidade é um reflexo de uma tradição que teve início em Mileto. Contudo, o físico norte-americano acusa os filósofos antigos, pelo menos de Tales a Platão, de uma certa *tendência de esnobismo intelectual* que prejudicou a história da ciência, por não conferirem maior valor ao conhecimento das aparências e das experiências[48].

As críticas de Weinberg, que parecem conservar um certo espírito positivista e um otimismo epistemológico frente ao conhecimento científico, realça que que não devemos exagerar a ênfase nos aspectos de uma *ciência grega*, pois parece não haver uma tentativa de "justificação" de suas especulações ou de tentar mostrar o motivo de suas conjecturas buscarem "intuir" os fundamentos últimos da matéria. Weinberg chega a afirmar que as especulações abstratas dos primeiros filósofos da natureza confundiam-se com a poesia de suas épocas, seja pelo estilo e linguagem da escrita utilizada por alguns, seja pela falta de clareza e fundamentação empírica. O físico norte-americano também afirma que nas últimas décadas, especialmente na Física, seria um absurdo postular e defender uma nova conjectura sem demonstrar justificações ou base empírica para tal, ou ainda de desafiar a provarem que sua teoria está errada. Por fim, esse absurdo é apontado por uma outra grande diferença em designar o termo física e físico para as investigações desenvolvidas pelos pensadores antigos, especialmente pela falta de utilização e aplicação da matemática nas investigações da natureza.

[48] No tipo de crítica que Weinberg difere aos antigos, podemos observar uma visão meramente cumulativa da ciência e uma busca consciente pelos erros e culpados dos atrasos visualizados na História da Ciência. Weinberg se utiliza de expressões como "testar" ou "justificar" suas teorias em um sentido bem contemporâneo que é carregado de uma semântica um tanto quanto positivista, muito próxima a um critério de "verificação" ou de possibilidade de averiguar ou reduzir uma teoria a um estado da experiência dos sentidos. Essa demanda de Weinberg contra os *Physikós* é um tanto absurda por inúmeros fatores, mas basta que pontuemos apenas dois: i) a falta de instrumentos tecnológicos que possibilitassem qualquer constatação de nível mais profundo, impossibilitando qualquer penetração na natureza que fosse além de uma intuição ou de uma conjectura racional que tivessem algum respaldo nas observações naturais, o que não os impediu de fazer boas predições (como os eclipses) ou de construir instrumentos simples de medição (como gnómon) e ii) para além das especulações dos *F*, as outras tentativas de explicação da natureza, seja de sua origem ou constituição, era dada por poetas, sacerdotes ou místicos, que mais apelavam para o sobrenatural do que para o natural. Diante disso, talvez fosse mais adequado dizer que os primeiros filósofos não romperam totalmente com a tradição mítica, mas acrescentou a ela uma nova característica que foi o berçário para o espírito da ciência moderna: a tentativa de conjecturar racionalmente sobre a natureza sem se servir de experiências que verifiquem ou confirmem diretamente tais hipóteses.

Estes questionamentos e apontamentos críticos levantados por Weinberg foram defendidos, divulgados e partilhados por uma parcela significativa dos físicos atuais. Entretanto, elas correspondem ao que deveríamos considerar como a natureza e os fundamentos da base epistemológica da História Ciência? Quais os problemas em reinterpretar as teorias dos antigos com as categorias do presente? Se os gregos antigos não se utilizaram da matemática em suas investigações sobre a natureza, então qual o papel da geometria aplicada ao estudo do cosmo? Seriam todas as teorias e hipóteses científicas da física contemporânea empiricamente verificáveis, como fica o status de teorias como a da matéria escura e as hipóteses pré-científicas das Teorias de Tudo? Seriam os físicos apenas engenheiros e autômatos do cálculo, ou seriam poetas da natureza? Bastaria apenas citar algumas poucas ideias e passagens de filósofos e historiadores da ciência, como Duhem, Koyré e Kuhn, para mostrar o equívoco dessa postura. Entretanto, aqui basta utilizar os comentários de Karl Popper sobre os phisykós e o nascimento do espírito científico ocidental. Segundo Popper, "Não há dúvidas de que as teorias de Anaximandro são críticas e especulativas e não empíricas: consideradas como modos de enxergar a verdade, suas especulações abstratas e críticas foram mais úteis do que a experiência da observação ou analogia" (Popper, 2008, 165). Popper continua suas explanações sobre as teses dos primeiros filósofos naturais, em especial sobre Anaximandro, questionando a tradição empírico-indutivista, que afirma que as teorias científicas devem ter origem em observações e são fundamentadas através de procedimentos indutivos, e assim pontua que

> O mais importante de uma teoria é a sua capacidade de explicar, de enfrentar crítica e testes. A questão da origem, de como se chegou à teoria – seja por "procedimento indutivo", como dizem alguns, ou pela intuição – pode ser extremamente interessante para um biógrafo ou para quem inventou a teoria, mas pouco tem a ver com seu padrão ou caráter científico (Popper, 2008, 165).

Isto posto, as conjecturas de Anaximandro ajudaram a modificar a imagem que tínhamos do mundo e do cosmo, modificando os fundamentos, as estruturas e os princípios que compõe e formam o real. Anaximandro foi além das teorias e dos modelos estabelecidos, foi além das teorias já propostas e foi além das experiências até aquele momento constatadas. Anaximandro especulou sobre a natureza, isto é, propôs uma teoria, uma conjectura que contrastava com a realidade até ali experienciada, que ia na contramão das certezas de base mítico-religiosas de sua época, mas a colocou sobre exame crítico, utilizou fundamentos geométricos, e está foi, em partes, como podemos hoje entender, corroborada com a realidade. Nesse sentido, Anaximandro ajudou o que mais tarde iriamos conhecer como pensamento científico a dar os

primeiros passos, avançando o saber humano e o conhecimento racional sobre a natureza, deixando, assim, sua marca na história do pensamento.

A revolução que Anaximandro propôs se equipara a revolução científica moderna iniciada por Copérnico e continuada por Galileu, Kepler e Newton, assim como a revolução na física no século XX, com a teoria da Relatividade de Einstein e com as teorias da mecânica quântica. Sobre os erros que cometeu, como bem pontua Popper (2008, p. 166), mesmo sendo reconhecidamente falsas, não podemos negar o caráter científico de inúmeras teorias que foram sustentadas através de várias experiências e consideradas até recentemente na história da ciência, bem como o fato de uma teoria falsa ajudar em inúmeras realizações, estimulando a crítica e a abertura para que novas teorias sejam desenvolvidas e se aproximem mais da verdade. Portanto,

> Quanto aos pré-socráticos, sustento que há uma continuidade perfeita entre suas teorias e os desenvolvimentos posteriores da física. A meu ver, pouco importa que sejam chamados de filósofos, pré-cientistas ou cientistas. Mas a verdade é que a teoria de Anaximandro abriu caminho para as teorias de Aristarco, Copérnico, Kepler e Galileu. Ela não apenas "influenciou" os pensadores posteriores; "influenciar" é uma categoria muito superficial. Diria, mais apropriadamente, que a realização de Anaximandro tem valor intrínseco, como uma obra de arte. Além disso, possibilitou realizações posteriores, inclusive as dos grandes cientistas mencionados (Popper, 2008, 165).

Conclusão

Os *Phisykós* construíram uma nova maneira racional de interpretar o mundo, em contraposição a uma interpretação mítica da natureza. Essa nova forma de investigação trouxe uma mudança de mentalidade, na *cosmovisão* e nos fundamentos epistêmicos e ontológicos sobre a compreensão da Natureza, não recorrendo a causas e princípios mitológicos, mesmo que os mitos permeassem suas ideias. A importância dos primeiros filósofos da natureza, em especial de Anaximandro, manifesta-se em inúmeras questões conceituais e metodológicas. A primeira e mais divulgada é a transição gradual de uma tradição mítica e dogmática para uma tradição racional, crítica e conjectural, que buscou questionar as certezas e corrigir os erros na busca de explicações para o mundo natural através de causas naturais. A segunda grande mudança é a revolução cosmológica da Terra, compreendendo que a Terra é um corpo de dimensão finita que flutua no espaço, suspensa sobre nada, com um céu acima e abaixo da dela e sem uma direção absoluta para qual deva cair. Por fim, a defesa conjectural de entidades teóricas como fundamento epistêmico e ontológico da realidade física, isto é, como princípio

originador de todas as coisas, usado para explicar a complexidade da unidade e multiplicidade da natureza. Em tese, a grande herança e contribuição de Anaximandro para o nascimento do espírito científico reside no novo entendimento de que o conhecimento nasce do ato de reconhecer, criticar e tentar superar nossa ignorância, submetendo nossas ideias e opiniões a constantes críticas para tentar compreender as profundezas do real e redesenhar a nossa imagem do mundo.

Referências bibliográficas

ARISTÓTELES. *Metafísica*. Texto grego com tradução ao lado. Vol. II. Tradução Giovanni Reale. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

BORNHEIM, Gerd A. (Org.). *Os filósofos Pré-Socráticos*. São Paulo: Editora Cultrix, 1998.

BORN, M., AUGER, P., SCHRÖDINGER, E., HEISENBERG, W. *Problemas da física moderna*. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000.

CASERTANO, G. *Os Pré-Socráticos*. Trad. Maria da Graça Gomes de Pina. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?*, Editora Brasiliense, 1993.

GRANT, E. *História da Filosofia Natural: do Mundo Antigo ao Século XIX*. São Paulo: Madras, 2009.

HAWKING, S. *Uma breve história do tempo*, 1ª ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015.

HEISENBERG, W. *Física e Filosofia*. 2. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1987.

KIRK, G. S., RAVEN, J. E., SCHOFIELD, M. *Os Filósofos Pré-Socráticos: história crítica com seleção de textos.* Trad. Carlos Alberto Louro Fonseca. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.

LAÊRTIOS, D. *Vidas e Doutrinas dos Filósofos Ilustres*. Tradução do grego, introdução e notas: Mário da Gama Kury. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1988.

POPPER, K. R. *Conjecturas e Refutações*, Brasília: Editora Universidade de Brasília, 5ª edição, 2008.

REALE, G., ANTISERI, D. *História da filosofia: filosofia pagã antiga*, Vol. 1. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2003.

ROVELLI, C. *Anaximandro de Mileto: o nascimento do pensamento científico*. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

SILVA, Vinícius Carvalho da *et al*. (Org.) *Filosofia da Física*: Problemas de ontologia e epistemologia da física moderna. São Paulo: LF Editorial, 2024.

SIMÕES, E. *A concepção física do mundo: como os seres humanos criam o universo em que vivem*. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

SOUZA, José Cavalcante de (Sel. e sup.). *Os Pré-Socráticos.* Traduções de José Cavalcante de Souza *et al*. 1. ed. São Paulo: Abril S.A. Cultural e Industrial, 1973. (Coleção Os Pensadores).

WEINBERG, S. *Para explicar o mundo: a descoberta da ciência moderna*. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2015.