



ÍTALO SANTOS CLEMENTE

**O ÚLTIMO RESÍDUO DE OBJETIVIDADE FÍSICA:
ESPAÇO-TEMPO, GEOMETRIA E EXPERIÊNCIA PARA EINSTEIN E
CASSIRER**

LAVRAS

2022

ÍTALO SANTOS CLEMENTE

**O ÚLTIMO RESÍDUO DE OBJETIVIDADE FÍSICA:
ESPAÇO-TEMPO, GEOMETRIA E EXPERIÊNCIA PARA EINSTEIN E
CASSIRER**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Humanas da FAELCH/UFLA por Ítalo Santos Clemente, como parte das exigências do curso de Filosofia para a obtenção do título de Licenciado.

Prof. Dr. Emanuele Tredanaro
Orientador

LAVRAS
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus progenitores, Norma e Cornélio, que me deram o privilégio de dedicar esses últimos quatro anos à minha educação. Ao meu irmão, Luis Henrique Clemente. Aos orientadores que tive neste percurso: aos professores Conrado Pires e Marcelo Sevybricker na orientação de monitoria, ao professor João Geraldo na orientação de duas iniciação científica e, em especial, ao professor Emanuele Tredanaro que orientou esse Trabalho de Conclusão de Curso. Aos amigos que me apoiaram e incentivaram, sobretudo, da República Puro de Origem.

O que há de estranho se, mais tarde, sempre reencontrasse nas coisas apenas *o que tinha escondido nelas?* – A coisa mesma, para dizer mais uma vez, o conceito de coisa, mero reflexo da crença no Eu como causa... E inclusive vosso átomo, meus senhores mecanicistas e físicos, quanto erro, quanta rudimentar psicologia ainda resta em vosso átomo! – E isso pra não falar da “coisa em si”, do *horrendum pudendum* [algo horroroso e vergonhoso] dos metafísicos! O erro do espírito como causa, confundido com a realidade! E convertido em medida da realidade! E denominado *Deus!* (NIETZSCHE, *Crepúsculo dos ídolos*, 2014, p. 4).

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. MONOGRAFIA | |
| 1.1. RESUMO | 5 |
| 1.2. APRESENTAÇÃO GERAL INTRODUTÓRIA..... | 6 |
| 1.3. ESPAÇO-TEMPO..... | 15 |
| 1.4. GEOMETRIA E EXPERIÊNCIA..... | 32 |
| 1.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 52 |
| 1.6. REFERÊNCIAS | 53 |
| 2. PLANO DE CURSO..... | 55 |
| 2.1. INTRODUÇÃO..... | 55 |
| 2.2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO GERAL..... | 55 |
| 2.3. METODOLOGIA E DISPOSIÇÃO DAS AULAS..... | 56 |
| 2.4. ESQUEMA GERAL DO PLANO DE CURSO..... | 58 |
| 2.5. DISPOSIÇÃO DETALHADA DAS AULAS..... | 58 |
| 2.5.1. PRIMEIRO BIMESTRE..... | 59 |
| 2.5.2. SEGUNDO BIMESTRE..... | 67 |
| 2.5.3. TERCEIRO BIMESTRE..... | 77 |
| 2.5.4. QUARTO BIMESTRE..... | 89 |
| 2.6. CONCLUSÃO..... | 98 |

1. MONOGRAFIA

1.1. RESUMO

Cassirer, em *A teoria einsteiniana da relatividade: considerações epistemológicas* (1921), propõe-se a investigar as mudanças epistemológicas do objeto empírico-físico, sua intenção é dar um passo além de Kant a partir das mesmas premissas kantianas, a saber, mediante leitura conceitual da *teoria da relatividade* de Einstein. Ao demonstrar que existe uma interrelação entre *idealidade* lógica e mensuração empírica, nosso primeiro objetivo é investigar como o objeto da física opera ainda, no século XX, a partir de uma *unidade sintética* da multiplicidade *espaço-temporal* – na esteira de como apresentado na *Crítica da razão pura* (1781). O passo além dado por Cassirer mostra que na *teoria da relatividade geral* a multiplicidade de eventos passa a obedecer regras diversas, diferentemente do *espaço homogêneo* aceito por Kant, o *espaço* em geometrias não-euclidianas verifica ser *heterogêneo*. De acordo com o filósofo neokantiano, à luz da filosofia crítica e transcendental, a evolução dos postulados da física permite uma possível reinterpretação das formas puras da intuição (*espaço e tempo*): para Einstein, o resultado foi a remoção do *último resíduo de objetividade física* e, para Cassirer, as portas foram abertas para uma concepção idealizada da realidade física. Portanto, a tarefa deste presente trabalho é investigar as mudanças nas condições de possibilidade do conhecimento empírico-física e, no limiar de nossas exposições, mostrar como a *realidade* pode assumir uma significação e ordenação *espaço-temporal* ideal e simbólica.

Palavras-chave: idealidade; objetividade; espaço-tempo; Cassirer; Kant; Einstein.

1.2. APRESENTAÇÃO GERAL INTRODUTÓRIA

Em 1905¹ se populariza três artigos de Albert Einstein (1879-1955) que revolucionam o modo e a forma de entender as leis e os princípios da física: *Über einen die Erzeugung und Umwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Standpunkt* (Sobre um ponto de vista heurístico concernente à geração e transformação da luz), *Zur Elektrodynamik bewegter Körper* (Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento) e *Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?* (A inércia de um corpo depende da sua energia?). O primeiro artigo – reconhecido com o Nobel de Física em 1921 – trata dos trabalhos iniciais sobre o efeito fotoelétrico, ao passo que o segundo, publicado junto com o primeiro no volume 17 dos *Annalen der Physik*², elabora a *teoria da relatividade restrita*; o último artigo, publicado no volume seguinte da mesma revista, pela fórmula $E=mc^2$ defende que a massa e a energia são intercambiáveis. No século XIX os avanços teóricos e metodológicos da física moderna mostraram que as duas principais descrições sobre o funcionamento da natureza contrastavam entre uma e outra. De um lado, a mecânica clássica de Isaac Newton (1643-1727) e, de outro lado, as recentes descobertas sobre o eletromagnetismo expressas pelas equações de James Clerk Maxwell (1831-1879): “os dois pilares da física, eram incompatíveis. Uma das duas estava errada. Fosse qual fosse a teoria que se mostrasse correta, a resolução final exigiria uma vasta reorganização de toda a física” (KAKU, 2005, cap. 3). A fim de conciliar essas duas descrições, os postulados elaborados pela *teoria da relatividade restrita* sustentam um princípio relativo de todos os movimentos uniformes³, isto é, um princípio em que 1) as leis da física são as mesmas em todos os referenciais de inércia e 2) a velocidade da luz é uma constante em todos os referenciais de inércia: “esses dois princípios, que parecem simples, representam os insights mais profundos sobre a natureza do universo desde a obra de Newton. Deles é possível derivar um quadro totalmente novo do espaço e do tempo” (*ibidem*).

¹ Conhecido pela comunidade científica como “ano milagroso”, (cf. KAKU, 2005, cap. 3).

² Também no volume 17 foi publicado *Über die von der molekular theoretischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen* (Sobre o movimento de partículas suspensas em fluidos em repouso, como postulado pela teoria molecular do calor). Einstein também publicou neste mesmo ano o artigo *Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen* (Sobre uma nova determinação das dimensões moleculares).

³ Cf. Einstein, 2021, p.73.

Nos anos posteriores Einstein avançou ainda mais em direção a novas interpretações. Em 1916, o físico publica o artigo *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie* (A fundamentação da teoria da relatividade geral) que efetua um passo além em relação à sua *teoria da relatividade restrita* de 1905. Einstein quis estender sua teoria, de modo que 2) a constância da velocidade da luz de referenciais inerciais se aplicasse também a referenciais não inerciais, conservando a premissa que 1) as leis deveriam continuar as mesmas. Tanto a mecânica clássica de Newton, quanto as descobertas de Maxwell sobre o eletromagnetismo, até então incompatíveis uma a outra, passam a poder ser abrangidas – em casos limites – pelas equações da *relatividade geral*, nela “as propriedades geométricas do espaço não são independentes, mas sim determinadas pela matéria” (EINSTEIN, 2021, p. 134; *grifo nosso*). Com sua nova teoria, Einstein propõe leis que conservam a forma, seja quaisquer fossem as coordenadas de distância e *tempo* usadas para medir o referencial. *Espaço e tempo*, experimentalmente, passam a ser relativos, a resolução final encontrada por Einstein efetua uma verdadeira revolução na maneira de conceber a *realidade* que não só abalava toda a estrutura das ciências exatas, mas também as concepções filosóficas sobre estes conceitos que, a partir de então, não podem mais representar ideais absolutos⁴.

No entusiasmo destas mudanças conceituais do século XX, no ano de 1921, Ernst Cassirer (1874-1945) publica *Zur Einsteinschen Relativitätstheorie: Erkenntnistheoretische Betrachtungen* (*A teoria einsteiniana da relatividade: considerações epistemológicas*)⁵. Prestando jus à corrente neokantiana a qual faz parte, “Ernst Cassirer não poderia escapar de que aqui estavam em jogo as duas ‘formas a priori da intuição’ da estética transcendental de Kant. Aquela relatividade restrita [...] inaugurou uma verdadeira e própria ‘revolução no modo de pensar’” (GIORELLO, 2015, p. 8). Em 1910, Max Planck (1858-1947) comparou as descobertas de Einstein à revolução copernicana. Em semelhança à *teoria da relatividade* de Einstein, as consequências teóricas de Nicolau Copérnico (1473-1543) extrapolaram a mera descrição física, “seu valor e sua verdadeira força demonstrativa residiam, ao invés, na clareza sistemática do princípio que ela difundiu em todo conhecimento natural” (CASSIRER, 2015, p. 17). No prefácio à segunda edição da *Crítica da razão pura*, Immanuel Kant (1724-1804) assemelha sua teoria do conhecimento também à inversão do objeto de

⁴ Cf. CASSIRER, 2015, p. 43.

⁵ No presente Trabalho de Conclusão de Curso será utilizado a edição italiana da Castelvechi Editore, *La teoria della relatività di Einstein* (2015).

referência executado pela cosmologia copernicana. Assim como a teoria heliocêntrica passa a fixar o sol como o centro da explicação dos movimentos celestes, a filosofia crítica propõe inverter o olhar e “procurar os movimentos observados não nos objetos do céu, mas sim no observador” (GIORELLO, *op. cit.*, p. 8). Dito de outra forma, Kant sustenta que os objetos devem passar a ser regulados por nosso conhecimento⁶ e não ao contrário: “a ‘revolução na forma de pensar’, realizada por Kant, dentro da filosofia teórica repousa na ideia fundamental de que a relação entre o conhecimento e seu objeto, até então aceita, necessitava de uma inversão radical” (CASSIRER, 2001, p. 20).

Cassirer se propõe a investigar como agora fica estabelecido as condições de possibilidade do conhecimento, uma vez que as *formas* puras da sensibilidade, *espaço* e *tempo*, não são mais entendidas da mesma maneira que na época de Kant. Então, a princípio, temos em nossa frente dois tipos de revolução: epistemológica e física; apesar de seus respectivos ponto de vista, ambas mobilizam os conceitos *espaço* e *tempo* no centro suas análises teóricas, segundo Cassirer:

A mesma doutrina kantiana do espaço e do tempo surgiu, em grande parte, com base nos problemas físicos, considerando como Kant se interessou imediatamente pelo tipo de controvérsia no âmbito da ciência natural do século XVIII sobre a existência do espaço absoluto e do tempo absoluto (*idem*, 2015, p. 77).

No ano de 1763 a Academia Berlinense de Ciências apresentou um problema que chamou atenção do filósofo de Königsberg: as ciências filosóficas são capazes da mesma evidência que as matemáticas? (CASSIRER, 2021a, p. 62). Neste mesmo ano, Kant publica o *Ensaio para introduzir a noção de grandezas negativas em filosofia*, no qual o filósofo moderno sustenta poder emprestar da matemática dados demonstrados com segurança⁷. Na tentativa de investigar um método pelo qual se pode alcançar a máxima certeza possível, similarmente e publicado também no ano de 1763, em *Introdução da Investigação sobre a evidência dos princípios da teologia natural e da moral*, Kant afirma que, assim como o método de Newton transformou – segundo a experiência e a geometria – a falta de nexo das

⁶ Cf. KANT, 2015, B XVI-XVII e GIORELLO, 2015, p. 8.

⁷ “Kant já havia se referido no prefácio do *Ensaio para introduzir a noção de grandezas negativas em filosofia* ao procedimento de Euler em admitir os resultados seguros da matemática como pedra de toque para a decisão necessária sobre a verdade ou falsidade das proposições filosóficas universais” (CASSIRER, 2021, p. 108).

hipóteses físicas em um procedimento seguro, ele pretende assemelhar seu empreendido ao procedimento de investigação filosófica (KANT, 2005, p. 103). Nas obras dos meados da década de 60, Kant já havia consolidado seu afastamento da metafísica leibniziana-wolffiana, sobretudo, graças à leitura dos empiristas ingleses e escoceses; com isso, a última fase do período pré-crítico, que culminará com a *Dissertação* de 1770 e levará a seu “silêncio” até 1781 com a publicação da primeira edição da *Crítica da razão pura*, contém, ao menos, uma inauguração deste projeto crítico. Ao que parece, essa é a leitura de Cassirer em *Kant Leben und Lehre (Kant: vida e doutrina)* de 1919, para o filósofo contemporâneo, no *Ensaio para introduzir a noção de grandezas negativas em filosofia* de Kant já aparece “em contorno claríssimos a oposição que existe entre pensamento silogístico e matemático, entre a lógica da escola e lógica da aritmética, da geometria e da ciência natural” (CASSIRER, 2021a, p. 53).

É sabido, então, que a metodologia e os fundamentos de Euler e de Newton são utilizadas como ponto de partida de Kant para imaginar a relação do objeto da filosofia com o próprio tipo de conhecimento pelo qual este pode vir a ser conhecido⁸. O passo inicial de Cassirer na obra *A teoria einsteiniana da relatividade* é expor que a metodologia de Euler desempenha um papel decisivo na gênese da abordagem que Kant deu ao problema se as ciências filosóficas possuem a mesma evidência e clareza que as matemáticas. O filósofo da cultura escreve: “contudo, ela [a metodologia de Euler] afigura-se problemática se considerado do ponto de vista da física moderna e da moderna teoria do conhecimento” (CASSIRER, 2015, p. 15; *grifo nosso*). Os desenvolvimentos teóricos da física após o século XVII descobriram mundos completamente diferentes e com metodologias das mais diversas comparadas aos da física clássica – por exemplo, como já apontado, o eletromagnetismo de Maxwell. Idempotente, quanto à ciência matemática da natureza da qual fala Newton, Cassirer problematiza que “a relação entre filosofia e ciência exata, imaginada por Kant, desde então mudou radicalmente” (*ibidem*), assim sendo, segundo o filósofo contemporâneo, “a respeito do sistema clássico da mecânica, portanto, a teoria da relatividade apresenta um novo problema científico, com o qual deve acertar as contas também a filosofia crítica” (*idem*, p. 17).

⁸ Cf. CASSIRER, 2021, p. 63.

De saída, em *A teoria einsteiniana da relatividade*, Cassirer ao apontar que a física não é mais a mesma, sugere ser necessário uma reflexão sobre seus desenvolvimentos e eventuais consequências:

As leis que Newton e Euler consideravam patrimônios adquiridos do conhecimento físico – as leis que segundo eles definiram o conceito de universo físico, de matéria e de movimento, isto é, o próprio conceito de natureza – hoje parecem apenas abstrações que, no melhor dos casos, nos permite dominar e descrever teoricamente, em aproximação inicial, uma região determinada, um setor parcial e bem delimitado do ser. Se, então, dirigimos à física moderna as clássicas questões filosóficas sobre a essência do espaço e do tempo, recebemos justamente a resposta contrária àquela dada por Euler um século e meio atrás (*idem*, p. 15-6).

Pois bem, um século e meio após – diferentemente da “atração misteriosa” de Newton⁹ – a *teoria da relatividade geral* de Einstein interpreta a gravidade como um fenômeno da massa dos corpos. Os resultados de observações astronômicas de um eclipse solar ocorrido em 1919 confirmaram a deflexão da luz pelo campo de gravidade do sol, agora “a velocidade de propagação da luz depende antes do potencial gravitacional e, portanto, deve necessariamente variar, em geral, com os lugares” (CASSIRER, 2015, p. 42). Se, segundo a *teoria da relatividade* a velocidade da luz é uma constante fundamental da natureza, a interpretação de Einstein é que a deflexão (e conseqüente variação de velocidade) somente pode ter ocorrido em decorrência de um *espaço curvo*¹⁰ por campos gravitacionais. Em conseqüência, as propriedades geométricas do espaço não são independentes, mas sim determinadas pela matéria (EINSTEIN 2021, p. 134). Diferentemente da *teoria da relatividade restrita*, a *teoria da relatividade geral* impossibilita um sistema de corpos rígidos e relógios (ou corpos de referência)¹¹, então, para não introduzir arbitrariedade à medição física é proposto referenciais por meio de covariantes gerais. Nas palavras de Samuel Simon em *Objetividade e realismo científico: o legado do princípio de relatividade e da teoria da*

⁹ “Newton, em seu memorável *Philosophiae naturalis principia mathematica*, confessou-se incapaz de explicar a origem dessa atração misteriosa que agia instantaneamente através do universo. Ele cunhou sua frase famosa ‘*Hypotheses non fingo*’ (‘Não invento hipóteses’) devido à incapacidade de explicar de onde vinha a gravidade”(KAKU, 2005, cap. 4).

¹⁰ Cf. EINSTEIN, 2021, p. 89, 151-7 e CASSIRER, 2015, p. 100.

¹¹ Cf. EINSTEIN, 2021, p.114.

relatividade: “Einstein encontrou a famosa equação da relatividade geral que exprime a igualdade entre geometria e gravitação, ou melhor ainda, a igualdade de uma geometria não-euclidiana que permite incorporar trajetórias espaço-temporais curvas, e a presença de matéria/energia” (SIMON, 2013, p. 182). Em *A fundamentação da teoria da relatividade geral*, o físico escreve: “as leis gerais da natureza devem ser expressas por equações que valem para todos os sistemas de coordenadas, isto é, são covariantes em relação a quaisquer substituições (geralmente co-variante)” (EINSTEIN, 1952, p. 117). Em suma, a lei da *covariância geral* determina coordenadas de distância e *tempo* relativos, isto é, a depender do potencial gravitacional: “o campo da medida é ao mesmo tempo o campo de gravitação” (*idem*, 2017, p. 127). Portanto, a consequência direta da *teoria da relatividade* é a formulação que superfícies planas tornam-se insuficientes para descrever fenômenos físicos de um *espaço* curvo.

Em suma, não necessitamos mais de um único sistema fixo de coordenadas, mas de uma multiplicidade de referenciais covariantes que precisam conservar a forma sob uma mudança de coordenadas¹². O campo gravitacional está intrinsecamente relacionado com o campo da mensuração, com a formulação de uma *covariante geral* o “problema da gravitação volta, assim, à sua dimensão de problema matemático. É preciso procurar as equações condicionais mais simples, co-variantes em face de quaisquer transformações de coordenadas” (EINSTEIN, 2017, p. 127-8), ou seja, “segue-se imediatamente que a possibilidade de a geometria euclidiana valer exatamente no nosso universo está fora de cogitação” (*ibidem*, p. 135). Na *teoria da relatividade geral* as métricas espaciais não são constantes, como são dadas pelo potencial gravitacional que varia dependendo do lugar, “uma vez obtida a nova unidade de medida teórica, valores de grandeza que na perspectiva anterior eram válido considerar como ‘absolutos’, novamente se tornam determinações simplesmente relativas, válidas somente dentro de limites bem definidos” (CASSIRER, 2015, p. 43). Com Einstein vemos que a gravidade é causada pela curvatura de espaço e tempo, aquela “atração misteriosa” de Newton revela-se uma ilusão, um subproduto da geometria, “não precisamos mais nem daqueles corpos de referenciais fixos e rígidos aos quais, enfim, a mecânica clássica

¹² No capítulo *Os fundamentos empíricos e conceituais da teoria da relatividade (I fondamenti empirici e concettuali della teoria della relatività)*, Cassirer afirma: “se na medição partimos de um determinado sistema - como no início somos obrigados a fazer - não podemos deixar de ter em mente que os valores de medição empíricos, encontrados nesse nível, ainda não indicam os valores naturais definitivos: isso é possível somente se o pensamento os sujeitar a uma modificação” (CASSIRER, 2015, p. 44).

era necessariamente referida. A teoria da relatividade geral não mede mais mediante os corpos rígidos da geometria euclidiana e da mecânica clássica” (*ibidem*, p. 73). Com auxílio de um corpo de referência, segundo a lei geral da gravitação e a descrição do espaço-tempo por meio de coordenadas gaussianas é possível substituir uma determinação absoluta por uma relativa, pois essa lei não depende da geometria euclidiana¹³,

Desde Euclides (323-283 a.C), a geometria utiliza um método e uma linguagem puramente ideal e simbólica¹⁴, ela dimensiona superfícies planas que permite a imaginação de uma série de pontos distintos, isto é, linhas que podem ser prolongadas indefinidamente: “os geômetras da antiguidade lidavam com objetos abstratos (reta, ponto, superfície) mas não exatamente com o espaço em si” (EINSTEIN, 2021, p. 162). No século XIX, Carl Gauss (1777-1855) suspeitou que a teoria de Euclides pudesse estar errada¹⁵, seu aluno Bernhard Riemann (1826-1866) formalizou um *espaço* que pode ser representado por superfícies curvas expressas por variações métricas, isto é, *heterogêneo*, “Riemann descobriu mundos da matemática inteiramente novos: a geometria das superfícies curvas em qualquer dimensão, não apenas duas ou três dimensões espaciais” (KAKU, 2005, cap. 4). Sem essa geometria, a *teoria da relatividade geral* não poderia ter sido capaz de descrever matematicamente as alterações na própria superfície, isto é, expressar geometricamente a curvatura espacial do campo gravitacional. Portanto, não há mais em nossa frente uma geometria euclidiana, o fato da geometria ter perdido sua característica de determinação absoluta abre portas para uma pluralidade de sistemas geométricos igualmente legítimos que apelam todos à mesma necessidade lógica¹⁶. A geometria não-euclidiana possibilitou a caracterização simbólica de um *espaço* curvo por meio de um sistema de referência tão complexo quanto exigido pela *teoria da relatividade*, nela “não são as coisas que são invariantes autênticos, mas sempre e tão somente relações fundamentais e dependências funcionais que nós fixamos em determinada equação pela linguagem simbólica da matemática e da física” (CASSIRER, 2015, p. 43). Ou seja, a revolução na forma de pensar de Einstein apenas escancarou a

¹³ Cf. EINSTEIN, 2021, p. 113-4.

¹⁴ Cf. CASSIRER, 2015, p. 102.

¹⁵ Na verdade, “na década de 1820, János Bolyai e Nikolay Lobachevsky, independentemente um do outro, desenvolveram uma nova geometria que se baseia na negação do quinto postulado de Euclides [...]. Carl Friedrich Gauss foi um dos primeiros matemáticos a reconhecer a importância da geometria não-euclidiana. No entanto, ele expressou seu apreço pelos trabalhos de Bolyai e Lobachevsky somente em sua correspondência privada, publicada postumamente na segunda metade do século XIX” (BIAGIOLI, 2016, p. 53). *Ver também* KAKU, 2005, cap. 4.

¹⁶ Cf. CASSIRER, 2015, p. 15.

necessidade de formas mais complexas de compreender o *espaço*¹⁷, as quais a métricas geométricas não-euclidiana se alinham com a mensuração em três dimensões espaciais e uma temporal do corpo de referência da *relatividade geral*.

Na *Crítica da razão pura* (1781), Kant aceita somente a geometria euclidiana como a única caracterização possível do *espaço*. De acordo com Allen Wood, “para ele, a única geometria era a de Euclides, sendo estabelecido que a geometria euclidiana fornecia conhecimento *a priori* e que este era um conhecimento diretamente sobre o espaço físico” (WOOD, 2008, p. 57). Na leitura de Cassirer, a mudança radical do século XX feita pela *teoria da relatividade* e sua determinação de superfícies curvas e *heterogêneas* foi “apenas o resultado coerente de um movimento de pensamento que hauriu seu impulso decisivo de considerações de cunho tanto epistemológico quanto físico” (CASSIRER, 2015, p. 16). Matemática, física e epistemologia aqui se cruzam diretamente. Paulatinamente, o desenvolvimento da geometria concebeu os aspectos epistemológicos para formulações físicas que contrariam o senso comum e imediato da experiência dos objetos, conseqüentemente, a *teoria da relatividade* reformulou drasticamente a compreensão de conceitos basilares do entendimento, a saber, o *espaço* e o *tempo*. O caso descrito acima a respeito do eclipse solar de 1919, o qual confirmou a deflexão da luz pelo potencial gravitacional do sol, ilustra nitidamente que a intuição imediata, para se fazer correspondente à realidade, precisa ser tangenciada: mesmo enxergando no céu certa estrela em determinado lugar, a posição real não é esta por nós percebida, a luz que se chegou dela a nós foi apenas um fenômeno, que independentemente da fonte (a estrela), foi desviada de sua posição original por um outro fenômeno (a gravidade do sol). Logo, a proposta de Cassirer é clara e direta, já que para ele “as mais recentes concepções físicas do espaço e do tempo levam tanto além de Kant quanto de Newton, portanto, chegou agora o momento de superar Kant com base nas mesmas premissas kantianas” (*ibidem*, p. 17-8).

No mesmo sentido e em referência direta a *A teoria einsteiniana da relatividade*, no primeiro volume de *A filosofia das formas simbólicas* de 1923, Cassirer recupera as

¹⁷ “A estrutura espaço-temporal da relatividade geral é caracterizada pelo fato de que a medida da curvatura depende de fatores físicos. Assim, Einstein substituiu a forma euclidiana do elemento linear pela forma geral: $ds^2 = \sum_1 g_{\mu\nu} dx_\mu dx_\nu$, e adotou a geometria riemanniana para a expressão da medida de curvatura do espaço-tempo em sua correlação com a matéria” (BIAGIOLI, 2016, p. 202).

críticas à epistemologia de Kant e deixa evidente o pano de fundo de seu projeto filosófico, inaugurado sumariamente dois anos antes:

O desenvolvimento da física em direção à teoria geral da relatividade, assim como a transformação que esta teoria operou no conceito do tempo, mostrou que este esquema relativamente simples [*kantiano*], réplica da forma fundamental da mecânica newtoniana, precisa ser substituído, também epistemologicamente, por determinações mais complexas (*idem*, 2001, p. 242; *grifo nosso*).

Na *Crítica da razão pura* de Kant, *espaço* e *tempo* são apresentados como condições de possibilidade do conhecimento, pois, enquanto *formas* da intuição pura, expressam a ordenação das impressões sensoriais pela *unidade* da multiplicidade de eventos no *espaço* e no *tempo*. Em um primeiro capítulo (*Espaço-tempo*), a fim de mostrar o paralelo da *teoria da relatividade* com “as premissas kantianas”, a tarefa da presente pesquisa é expor que há uma compatibilidade entre a concepção de Kant sobre o *espaço* e o *tempo* em relação à exigência de um esquema de relações possíveis para as múltiplas coordenadas espaciais e temporais de Einstein. Em *A teoria einsteiniana da relatividade*, o argumento de Cassirer é que existe uma interrelação entre *idealidade* lógica e mensuração empírica. Contudo, em *Geometria e Experiência* de 1921 e *Como vejo o mundo* de 1934, nota-se claramente que o físico segue uma abordagem realista e empirista dos desdobramentos de sua própria teoria. Em um segundo capítulo (*Geometria e Experiência*), para evidenciar o *passo além* de Kant proposto por Cassirer e debater o *espaço heterogêneo* de geometrias não-euclidianas, diferentemente da única aceita por Kant, visa assegurar ser possível dizer que exista geometrias não concretamente intuitivas e *homogêneas*. Para Cassirer há uma deliberação da física para uma concepção idealizada da realidade, pois, a partir da *teoria da relatividade*, as relações do objeto empírico-físico passam a ser desenhadas construtivamente por suas próprias leis expondo, assim, *espaço* e *tempo* como *formas* puramente funcionais de coexistência e sucessão. No limiar de nossas exposições, seguindo Cassirer, é pretendido sustentar que a realidade, guiada por essas estruturas relacionais, assume uma *forma* mais complexa: uma significação e ordenação *espaço-temporal* ideal e simbólica.

1.3. ESPAÇO-TEMPO

Há, pelo menos, três posições distintas do próprio Kant ao que tange o *espaço*, o *tempo* e o movimento em sentido absoluto. Em um primeiro momento, em *Neuen Lehrbegriff der Bewegung und der Ruhe* de 1758 (Nova concepção do movimento e do repouso), Kant entra em conflito com o conceito de inércia da mecânica newtoniana questionando a ideia de movimento absoluto: “não preciso jamais dizer que um corpo está em repouso, sem acrescentar quanto a qual coisa, tão-pouco afirmar jamais que ele se move, sem dizer, ao mesmo tempo, a respeito de quais objetos sobre ele muda de relação” (KANT, *Scrutti precritici*, cit., p. 77 apud CASSIRER, 2015, p. 77). Em um segundo momento, no *Ensaio para introduzir a noção de grandezas negativas em filosofia* de 1763 e, mais tardiamente, *Von dem ersten Grunde des Unterschiedes der Gegenden im Raume* de 1768 (Sobre o primeiro fundamento da distinção de direções no espaço), em conformidade com Leonhard Euler¹⁸. (1707-1783), ele abraça a validade da lei da inércia e do movimento absoluto derivado da mecânica pura¹⁹. Porém, desde sua *Dissertação sobre a forma e os princípios do mundo sensível e inteligível* de 1770, em um terceiro momento, o filósofo moderno não emprega um aspecto absoluto para o *espaço* e o *tempo*²⁰, tanto a posição de Newton que eles são entidades reais, quanto a concepção de Leibniz (1646-1716) que eles são construções conceituais ideais da mente, são rejeitadas por Kant em seu período propriamente crítico, ele “considerou ambas as posições não-satisfatórias porque não podiam dar conta da aprioridade da geometria como um conhecimento do espaço, nem do conhecimento *a priori* das quantidades temporais e espaciais que temos na aritmética” (WOOD, 2008, p. 55). Na *Crítica da razão pura* de 1781, contra um aspecto absoluto²¹, *espaço* e *tempo* não são entendidos por sentidos físicos ou metafísicos, mas fazem parte da construção geral do nosso conhecimento empírico, isto é, são as condições de possibilidade da experiência e, por isso, as duas fontes de conhecimento em que se podem extrair *a priori* diferentes conhecimentos sintéticos (KANT, 2015, p. 84; B 55). Nesse sentido, geometria (*espaço*) e aritmética (*tempo*) oferecem

¹⁸ “Kant já havia se referido no prefácio do *Ensaio para introduzir a noção de grandeza negativas em filosofia* ao procedimento de Euler em admitir os resultados seguros da matemática como pedra de toque para a decisão necessária sobre a verdade ou falsidade das proposições filosóficas universais” (CASSIRER, 2021a, p. 108).

¹⁹ Cf. KANT, 2005, p. 87-88 e CASSIRER, 2015, p. 78.

²⁰ Cf. KANT, 2015, p. 85; B 56-7.

²¹ “A *Crítica da razão pura* certamente não queria vincular o conhecimento filosófico de uma vez por todas a um certo sistema dogmático de conceitos, mas abri-la ao ‘caminho seguro de uma ciência’, onde as paradas são sempre relativas e nunca absolutas” (CASSIRER, 2015, p. 18).

a “confirmação imediata para um princípio que Kant estabelece agora como a norma e a ‘pedra de toque’ do ‘método transformador do modo de pensar’: ‘que nós só podemos conhecer *a priori* das coisas aquilo que nós mesmos nelas colocamos” (CASSIRER, 2021a, p. 154).

A partir da *Crítica da razão pura* Kant concebe o *espaço* e o *tempo* como *formas* de intuição, isto é, o modo pelo qual podemos apreender e fazer contato cognitivo com as *coisas* e, com isso, tais *formas* não são independentes da experiência e nem propriedades do objeto, mas intuições formais que condicionam a maneira de receber o objeto e suas possibilidades de mudança. Sob leitura cassiriana da filosofia crítica, *espaço e tempo* são “uma forma pura da nossa intuição: um esquema em que nós devemos necessariamente ordenar os eventos, e graças ao qual os eventos adquirem significado objetivo ao invés de permanecer percepções subjetivas em grande medida acidentais” (*idem*, 2015, p. 82). Dito de outro modo, as duas *formas* puras da intuição sensível são as condições de possibilidade do conhecimento porque são as *formas* mais imediatas para se chegar ao objeto (“aqui” e “agora”), ou seja, não são conceitos, mas intuições *a priori* e, por isso, independentes de qualquer sentido empírico. *Espaço e tempo*, então, são as formas *a priori* da intuição pura e não impressões sensoriais em estrito: “a teoria kantiana da sensibilidade pura descarta a possibilidade de identificar espaço e tempo como qualquer conteúdo fixo: como condições da experiência, espaço e tempo não podem ser experimentados” (BIAGIOLI, 2016, p. 202). S0

De acordo com Cassirer, em *Kant: vida e doutrina*, o primeiro contraste característicos que separa a doutrina kantiana com os demais sistemas filosóficos, consiste no status que é conferido à metafísica, anteriormente a investigação era ontológica²², diz o filósofo contemporâneo, “começava com determinadas convicções gerais sobre o ‘ser’ por excelência, e ela buscava a partir disso avançar para o conhecimento de determinações especiais das coisas” (CASSIRER, 2021a, p. 143); na filosofia crítica “deverá começar, ao contrário, com a verificação sobre *o que, em geral, significa a questão sobre o ser* – se lá o ser valia como ponto de partida, aqui ele se coloca como problema ou como postulado” (*ibidem*, p. 144; *grifo do autor*). Espelhando-se em Copérnico e em semelhança a seu *giro do*

²² “É definitivamente indicado em que sentido o caminho anterior, dogmático-objetivo, da antiga ontologia é abandonado e, não obstante, o conceito da metafísica é mantido e aprofundado na direção do subjetivo” (CASSIRER, 2021a, p. 150-1).

*espectador*²³, Kant opera uma verdadeira revolução no modo de pensar, para ele, nós devemos começar com a reflexão da razão sobre si mesma, sobre seus pressupostos e princípios, seus problemas e tarefas (*ibidem*, p. 148). Nesse sentido, o ponto de partida²⁴ da *Crítica da razão pura* não é pela objetividade e a existência empírica dos objetos, mas, sim, pela subjetividade inerente ao conhecimento destes, então, a reflexão sobre “objetos” seguirá somente quando esse ponto de partida estiver estabelecido com segurança. Na leitura de Cassirer, “essa ‘subjetividade’ não significa outra coisa além do que a virada copernicana quer dizer. Ela indica o ponto de partida não do objeto, mas de uma legalidade específica do conhecimento à qual deve ser atribuída uma determinada forma de objetividade” (CASSIRER, *op. cit.* p. 149).

A primeira afirmação de Kant na *Introdução da Crítica da razão pura* é que não resta dúvida de que todo o conhecimento começa com a experiência, porém, não deriva-se somente dela; segundo, se houver um tipo de conhecimento que antecede e independe da experiência e de todas as impressões dos sentidos, este deverá denominar-se *a priori*, ao passo que o conhecimento empírico baseado na experiência terá uma origem *a posteriori*. Os conhecimentos puros *a priori*, isto é, que não possuem nenhuma dependência empírica, devem expressar um caráter *necessário e universal*; semelhante ao exposto do *Ensaio*, também aqui a matemática “nos dá um exemplo brilhante do quão longe podemos ir no conhecimento *a priori* independentemente da experiência” (KANT, 2015, p. 50; B 8). Ainda nas palavras da *Crítica da razão pura*, o conhecimento propõe-se a “descobrir o fundamento de possibilidade dos juízos sintéticos *a priori* com a devida universalidade; discernir as condições que tornam possível cada espécie desses juízos, e determinar em um sistema desse conhecimento como um todo” (*ibidem*, p. 67; A 8-10/ B 11-14). O fundamento de possibilidade buscado pela obra, é apresentado no início de sua primeira parte²⁵, a saber, na

²³ Cf. KANT, 2015, p. 30; B XVI.

²⁴ “Devemos tomar como nosso ponto de partida não a existência empírica dos objetos, mas a peculiaridade da função cognitiva empírica, aquela ‘razão’ que se encontra na própria experiência e em todos os seus juízos” (CASSIRER, 2021a, p. 149).

²⁵ Na conclusão da *Estética transcendental* Kant afirma: “Temos aqui uma das partes exigidas para a solução do problema geral da filosofia transcendental: ‘como são possíveis juízos sintéticos *a priori*?’ A saber, intuições puras *a priori*, o espaço e o tempo, nos quais encontramos, quando queremos ir além do conceito dado em juízos *a priori*, aquilo que pode ser descoberto *a priori* não no conceito, mas certamente na intuição que lhe corresponde, e ser a ele ligado sinteticamente - juízos estes, contudo, que por essa mesma razão não alcançam jamais além dos objetos dos sentidos e só podem valer para objetos da experiência possível” (KANT, 2015, p. 95; B 72).

Estética transcendental: “há duas formas puras da intuição sensível como princípios do conhecimento *a priori*, quais sejam, o espaço e o tempo” (*ibidem*, p. 73; B 36).

No sentido kantiano, tudo que pertence às determinações subjetivas é representado em relações de *tempo*, tal qual qualquer sentido externo, isto é, objetos fora de nós, são todos representados no *espaço*. O *espaço* não pode ser interpretado como um conceito empírico derivado de experiências externas, ele que torna possível a representação dos fenômenos, deste modo é uma representação necessária *a priori* que serve de fundamento a todas as intuições externas, a saber, uma *forma* de intuição pura representada como uma grandeza infinita dada²⁶. Portanto, o *espaço* como intuição pura *a priori* deve necessariamente anteceder os próprios objetos, mas, do mesmo modo, fornecer uma representação imediata dos mesmos, porém nunca alcançando as coisas em si mesmas, “aquilo que denominamos objetos externos não são senão meras representações de nossa sensibilidade, cuja forma é o espaço, mas cujo verdadeiro correlato, i.e., a coisa em si mesma, não é nem pode ser de modo algum conhecida” (*ibidem*, p. 78-9; B 45). Semelhantemente, o *tempo* não é um conceito empírico, mas uma representação necessária que serve de fundamento para todas as intuições, por isto, *a priori*: é somente pelo entendimento que a multiplicidade de fenômenos recebe *unidade sintética* de acordo com as diversas relações temporais. Dessa maneira, na *Crítica da razão pura*, ele possui um aspecto completamente dinâmico²⁷. Segundo Cassirer, a determinação dos lugares e horários em que os objetos individuais e os processos empíricos são colocados, “não podem ser emprestados da relação dos fenômenos com o tempo absoluto, mas que, ao contrário, são os próprios fenômenos que devem determinar mutuamente seus lugares no tempo e ter que devolvê-los necessário na ordem temporal” (CASSIRER, 2021a, p. 80), isto é, “o tempo não pode ser intuído externamente, assim como o espaço não o pode como algo em nós” (KANT, *op.cit.*, p. 73; B 37). Em consonância, portanto, enquanto *forma* do sentido interno, “o tempo é a condição formal *a priori* de todos os fenômenos em geral. O espaço, como forma pura de toda intuição externa, está limitado apenas, como condição *a priori*, aos fenômenos externos” (KANT, *op. cit.*, p. 81; B 50).

²⁶ Cf. KANT, 2015, p. 74-5; B 38-40.

²⁷ “Esta unidade da determinação do tempo é sempre dinâmica, i. e., o tempo não é visto como aquilo em que a experiência determinasse imediatamente a posição de cada existência - o que seria impossível, já que o tempo absoluto não é um objeto da percepção em que os fenômenos pudessem ser reunidos. Na verdade, é a regra do entendimento, a única pela qual a existência dos fenômenos pode receber unidade sintética segundo relações temporais, que determina a cada um destes a sua posição no tempo, portanto de maneira a priori e válida para todo e qualquer tempo” (KANT, 2015, p. 224; B 262).

A questão sobre as condições de possibilidade do conhecimento está diretamente relacionada com o problema da *objetividade*: “nós imputamos ‘objetividade’ a uma determinada conexão de conteúdos, nós as vemos como expressão do ‘ser’, quando nós temos motivo para admitir que a forma dessa conexão não é meramente acidental ou arbitrária, mas necessária e universalmente válida” (CASSIRER, *op. cit.*, p. 145). Conforme supracitado, de acordo com a *Crítica da razão pura*, de um ponto de vista transcendental e em relação à experiência interna, o *tempo* tem uma realidade subjetiva, mas ele também tem uma realidade objetiva, diz Kant, “eu tenho realmente a representação do tempo e, nela, as minhas determinações. [...] A sua realidade empírica permanece, portanto, como condição de todas as nossas experiências” (KANT, *op. cit.*, p. 83; B 53-4). De modo paralelo, no *espaço*, “em si mesmo considerado, não há nada em movimento, aquilo que se move, pois, tem de ser algo que só é encontrável *no espaço por meio da experiência*, portanto um dado empírico” (*ibidem*, p. 86; B 58). Na leitura neokantiana de Cassirer, existe uma determinada *forma* de objetividade que é chamada de *ordem espacial* das coisas: “nós precisamos buscar compreendê-la e determiná-la partindo não da existência de um mundo espacial ‘absoluto’, mas interrogando e analisando as leis das construções geométricas” (CASSIRER, 2021a, p. 147). Segundo Wood, “Kant segue Leibniz no pensamento de que localizações objetivas de um objeto (no espaço) ou de um evento (no tempo) são determináveis somente em relação a outros objetos e eventos - não há localizações ‘absolutas’ no espaço ou tempo, tal como os newtonianos pensavam” (WOOD, 2008, p. 56). Em contraste, Francesca Biagioli em *Space, number, and geometry from Helmholtz to Cassirer* de 2016, defende que, “de acordo com Cassirer, a concepção de Kant é leibniziana em espírito. Kant assume a idealidade do espaço e do tempo para defender a certeza matemática” (BIAGIOLI, 2016, p. 39).

A *idealidade do espaço e do tempo*, ao passo que sustenta um conhecimento puro *a priori*, também interpreta todos os objetos tão somente como meros fenômenos e não cognoscíveis em si²⁸. Como argumentado, apesar desta *idealidade* transcendental, “*espaço e tempo* têm realidade empírica, mas esta realidade apenas indica sua validade para cada experiência, uma validade a qual, no entanto, nunca é lícito confundir com a sua existência

²⁸ “Kant insiste, contudo, que a idealidade do espaço e do tempo, e dos objetos neles, é só *transcendental* – quer dizer, refere-se ao *status* que eles têm em uma teoria que nos diz como nossa experiência é possível. Empiricamente, espaço e tempo, assim como objetos espaço-temporais neles, são reais. Eles não são ilusões, mas devem ser distinguidos do que, falando empiricamente, chamamos de ‘mera aparência’ (sonhos, alucinações, miragens, e assim por diante)” (WOOD, 2008, p. 58; *grifo do autor*).

[isto é, do *espaço* e do *tempo*] enquanto conteúdos objetivos, separados desta mesma experiência” (CASSIRER, 2015, p. 79; *grifo nosso*). As relações entre tais fenômenos particulares com o todo desses fenômenos “só são passíveis de serem colocados através de uma síntese na qual surge originalmente para nós a forma da coexistência em geral ou da sucessão em geral” (*ibidem*, p. 157), isto é, “todas as magnitudes particulares espaciais e temporais determinadas só são possíveis através de limitações do espaço ‘único’ todo abrangente ou da representação unitária e ilimitada do tempo” (*ibidem*).

Na *Crítica da razão pura*, Kant esclarece diretamente essa questão:

Se eu digo que no espaço e no tempo a intuição, tanto dos objetos externos como a autointuição da mente, representa a ambos tal como eles afetam nossos sentidos, i. e., tal como aparecem, isto não quer dizer que esses objetos seriam uma mera ilusão. [...] Ao afirmar, assim, que a qualidade do espaço e do tempo, de acordo com a qual (como condição de sua existência) eu ponho ambos, reside em meu modo de intuir e não nesses objetos mesmos, eu não estou dizendo, portanto, que os corpos apenas pareçam ser fora de mim, ou que minha alma apenas pareça ser dada em minha autoconsciência. Seria minha própria culpa se eu transformasse em mera aparência aquilo que deveria contar como parte do fenômeno. Isto não acontece, contudo, segundo o nosso princípio da *idealidade* de toda a nossa intuição sensível; caso, pelo contrário, atribua-se realidade objetiva a tais formas da representação, não se consegue evitar que tudo se transforme assim em mera aparência. Pois, caso se considere o espaço e o tempo como propriedades constitutivas que, segundo sua possibilidade, teriam de ser encontradas nas coisas em si, e se reflita sobre as incongruências em que se cai quando duas coisas infinitas, que não podem ser substâncias nem tampouco algo real inerente às substâncias, mas têm de ser algo existente, ou mesmo a condição necessária da existência de todas as coisas, permanecem mesmo que todas as coisas existentes sejam suprimidas (KANT, 2015, p. 93-4; B 69-70; *grifo nosso*).

Na *Lógica Transcendental* da *Crítica da razão pura*, Kant afirma que o conhecimento surge a partir de duas fontes fundamentais: a primeira consiste em receber as representações de como nos é *dado* um objeto, isto é, a receptividade das impressões; a

segunda corresponde a faculdade de conhecer o objeto e o *pensar* de acordo com as representações, isto é, segundo espontaneidade dos conceitos²⁹. Nesse sentido, a *lógica transcendental* propõe ser a ciência que determina “a origem, o alcance e a validade objetiva de tais conhecimentos, [...] pois lida apenas com leis do entendimento e da razão, mas somente na medida em que se refira *a priori* a objetos, e não, como a lógica geral, a conhecimentos racionais tanto puros como empíricos, sem distinção” (*ibidem*, p. 100; B 81-2). No primeiro livro da *Analítica dos conceitos*, Kant afirma ser necessário que haja uma decomposição da faculdade do entendimento a fim de investigar a possibilidade de conceitos *a priori*, assim como, o seu uso puro. Como os conceitos não se apresentam em uma ordem ou unidade sistemática, mas são agrupados por semelhanças, a vantagem da tarefa que a filosofia transcendental coloca para si consiste em investigar tais conceitos segundo um princípio do entendimento que deverá, necessariamente, apresentar-se como *unidade* absoluta, isto é, concatenados entre si sob uma ideia que fornece uma regra pela qual se pode determinar *a priori* conceitos puros e a completude de todos eles³⁰. Diferentemente do que foi apresentado na *Estética*, aqui não há uma faculdade de intuir, “todas as intuições, enquanto sensíveis, baseiam-se em afecções; e os conceitos, portanto, em funções” (KANT, 2015, p. 106; B 93). A noção de *função* é definida por Kant como a *unidade* de ação de ordenar diferentes representações sob uma representação comum.

O entendimento, portanto, faz uso dos conceitos na forma de julgar, o juízo, por sua vez, é o conhecimento mediato de um objeto, a saber, a representação de uma representação dos mesmos³¹. Nas palavras de Kant, todos os juízos, neste sentido, são “*funções* da *unidade* de nossas representações, de tal modo que, em vez de empregar uma representação imediata para o conhecimento do objeto, empregamos uma mais elevada, que abarca sob si tanto aquela como outras, e assim reunimos muitos conhecimentos possíveis sob um único” (*ibidem*, p. 107; B 94; *grifo nosso*). Nesse sentido, a *função* do entendimento é reunir as mais diversas representações em uma *unidade* que faça sentido sob um determinado juízo. As duas fontes fundamentais do nosso conhecimento se interpelam uma à outra, isto é, a juízo tem sempre diante de si um diverso da sensibilidade: “o espaço e o tempo contêm um diverso da intuição pura *a priori*, mas pertencem igualmente às condições da receptividade de

²⁹ Cf. KANT, 2015, p. 96; B 74.

³⁰ Cf. KANT, 2015, p. 105-6; B 91-2.

³¹ Cf. KANT, 2015, p. 106; B 93.

nossa mente, as únicas sob as quais ela pode receber representações de objetos” (*ibidem*, p. 112; B 102). Kant sustenta na *Lógica Transcendental* que a *síntese* dos conceitos é uma *função* que cabe, então, ao entendimento e, assim sendo, é a *forma* pela qual se começa a obter o conhecimento em sentido próprio, ou seja, a espontaneidade do pensamento frente ao diverso percorre-o, incorpora-o e conecta-o a fim de produzir conhecimento, isto é, efetua uma ação de *síntese*³²; conseqüentemente, “é a *síntese* pura, pois, representada em termos gerais, que fornece o conceito puro do entendimento. Eu entendo por esta *síntese*, contudo, aquela que se baseia em um fundamento da *unidade sintética a priori*” (*ibidem*, p. 112; B 103; *grifo nosso*). Em conclusão, a *unidade* das diferentes representações em um juízo é semelhante à *unidade* de diferentes representações em uma intuição³³.

Podemos sumarizar a resposta sobre a questão de “*como são possíveis juízos sintéticos a priori*” a partir da seguinte passagem:

Como a experiência, pois, enquanto síntese empírica, é a única forma de conhecimento, em sua possibilidade, que dá realidade a todas as demais sínteses, também estas, como conhecimentos *a priori*, só têm verdade (concordância com o objeto) na medida em que não contêm nada além do que é necessário para a unidade sintética da experiência em geral. Assim, o princípio supremo de todos os juízos sintéticos a priori é: ‘todo objeto está subordinado às condições necessárias da unidade sintética do diverso da intuição em uma experiência possível’. Os juízos sintéticos *a priori* são possíveis, desse modo, se relacionamos a um possível conhecimento empírico em geral as condições formais da intuição *a priori*, a síntese da imaginação e a unidade necessária desta última em uma apercepção transcendental, e dizemos: as condições de possibilidade da experiência em geral são, ao mesmo tempo, as condições de possibilidade dos objetos da experiência e, por isso, têm validade objetiva em um juízo sintético *a priori* (*ibidem*, p. 186; B 196-7).

³² “Em seu significado mais geral, porém, entendo por síntese a ação de somar diferentes representações umas às outras e abarcar a sua diversidade em um conhecimento. Tal síntese é pura quando o diverso é dado não empiricamente, mas sim a priori (como aquele no espaço e no tempo). Antes de qualquer análise de nossas representações, estas têm antes de ser dadas, e não pode surgir nenhum conceito, analiticamente, que seja relativo ao conteúdo” (KANT, 2015, p. 112; B 103).

³³ Cf. KANT, 2015, p. 113; B 105.

À vista disso, para Cassirer, a filosofia transcendental não lida imediatamente com a realidade concreta do *espaço* e do *tempo*, “mas requer o *significado* objetivo desses dois conceitos para a construção geral do nosso conhecimento empírico. Não considera mais o espaço e o tempo como ‘coisas’, mas como ‘fontes de conhecimento’” (CASSIRER, 2015, p. 78; *grifo do autor*). Dito de outro modo, enquanto condições de possibilidades do próprio experimento e da observação, a existência física das coisas, então, é referenciada não singularmente, mas somente enquanto distinta em sua própria multiplicidade de objetos³⁴: pois, *objetividade* “não é um estado de coisas primordialmente estabelecido e não mais decomponível, mas uma questão original da ‘razão’, uma questão que possivelmente não se responde completamente, mas cujo *sentido* em todo caso devem ser dadas satisfações completas e exaustivas” (*idem*, 2021a, p. 144; *grifo do autor*).

A questão também é tratada de forma direta por Cassirer em *Kant: vida e doutrina*:

O que o objeto empírico é, o que a coisa singular da natureza é, e se é acessível a nós de outro modo além de através da percepção imediata de suas notas características singulares - é uma questão que por enquanto precisa permanecer aberta. Pois de maneira geral, antes de ela poder ser colocada com sentido, precisamos ter alcançado com toda clareza o que significa o *tipo de conhecimento* da ciência da natureza, o que é a *física* segundo sua construção e sua sistemática. E aqui imediatamente percebemos uma dificuldade fundamental do modo de exame tradicional. Seguimos esse ponto de vista até o ponto que admitimos que o objeto da matemática na verdade se funda nos estatutos puros do pensamento e, nessa medida, tem somente validade ‘ideal’ enquanto o objeto da ‘física’ só nos é dado e se faz compreensível através das diferentes classes de sensíveis. Assim poderíamos entender, por um lado, como é possível uma teoria matemática pura, por outro lado, como é possível um ‘empirismo puro’ isto é, como pode haver, por um lado, um complexo de proposições que, independentemente de toda a experiência, só pode agir sobre os conteúdos que podemos criar na construção livre e, por outro lado, como pode ser construída uma ciência

³⁴ “Uma afirmação geral sobre as existências físicas pode ser possível: em nenhum caso se deve discernir como elas devem ser possíveis, senão através da soma dos casos particulares, através da justaposição e da comparação das múltiplas impressões que experimentamos através das coisas” (CASSIRER, 2021a, p. 152).

descritiva que consiste apenas em observações individuais reais de determinadas coisas (*ibidem*, p. 158-9; *grifo do autor*).

Uma concepção pura do *espaço* e do *tempo* é independente de todos os resultados de mensuração concreta³⁵, de acordo com Cassirer em *Kant: vida e doutrina*, na estrutura real da ciência matemática da natureza, segundo a filosofia crítica, “a ‘mensuração’ não caminha simplesmente ao lado da ‘observação’, nela ‘experimento’ e ‘teoria’ não ficam simplesmente em oposição um ao outro ou se revezam mutuamente, mas se condicionam mutuamente” (CASSIRER, 2021a, p. 159). A tese do filósofo neokantiano é que as mudanças radicais na maneira de medir e contar pela *teoria da relatividade* não imiscui o direito desta concepção existir, pelo contrário, “ensinar-nos-ão mais claramente os limites entre o que pertence à *crítica* puramente filosófica, ‘transcendental’, dos conceitos de espaço e tempo” (*idem*, 2015, p. 77; *grifo do autor*), pois, “cada construção especial do espaço ou cada operação especial de contar e medir se mantém ligada a condições originais universais, das quais ela não pode escapar” (*idem*, 2021a, p. 152). Em *A fundamentação da teoria da relatividade geral*, o *espaço* não pode ser entendido de tal maneira que as diferenças das coordenadas espaciais sejam medidas diretamente por uma haste de mensuração única e *homogênea* e, em paralelo, que a ordenação do *tempo* não pode mais ser entendida por um relógio padrão e absoluto³⁶. Na interpretação de Cassirer, Einstein ao postular tais afirmações, semelhante a Kant, destituiu a necessidade de definir uma existência independente para o *espaço* e o *tempo*. Um segundo e um centímetro são relativos ao campo gravitacional, não é mais necessário, como queria Newton, determinar a essência do *espaço* e seu possível conteúdo, através das diferentes classes de percepções sensíveis o conteúdo se reduz à matéria, isto é, às coordenadas.

Nas palavras do físico em *A teoria da relatividade: sobre a teoria da relatividade especial e geral*:

Segundo a mecânica clássica e segundo a teoria da relatividade especial, o espaço (ou espaço-tempo) tem uma existência autônoma, independente da matéria e dos campos. Para se poder sequer descrever o conteúdo do espaço,

³⁵ “Na medida em que esta doutrina tem o direito de existir, deve ser independente de todos os resultados de mensuração concreta e suas condições particulares. Se os conceitos de espaço puro e de tempo puro em geral tem um determinado sentido legítimo – como poder-se-ia exprimir na linguagem da teoria da relatividade – então, esse sentido deve permanecer necessariamente invariante a respeito de todas as transformações que submete-se a teoria de mensuração empírica do espaço e tempo” (CASSIRER, 2015, p. 77).

³⁶ Cf. EINSTEIN, 1952, p. 117.

que varia com as coordenadas, é preciso convencer o espaço-tempo ou o referencial inercial, com suas propriedades métricas, como dado de antemão, porque de outra forma a descrição do ‘conteúdo do espaço’ não faz sentido. Na teoria da relatividade geral, ao contrário, o espaço não tem existência autônoma independente do ‘conteúdo do espaço’ que depende das coordenadas [...]. Isto é, um espaço vazio, um espaço sem campo, não existe (EINSTEIN, 2021, p. 182-3).

Para Einstein, o método de medir e contar não é imediatamente dado nas propriedades das próprias coisas, pelo contrário, precisa ser antecedido subjetivamente às regras de mensurações³⁷ que, mesmo variando pelo potencial gravitacional, devem valer de modo geral em todos os sistemas: “as leis gerais da natureza devem ser expressas por equações que valem para todos os sistemas de coordenadas, isto é, são covariantes em relação a quaisquer substituições (geralmente covariantes)” (EINSTEIN, 1952, p. 117). A *covariância geral* sustenta que os “enunciados devem ser expressos de tal maneira que uma transformação geral de coordenadas preserve as equações que exprimam essas leis da natureza. Matematicamente, isso é possível se determinamos o grupo de simetria associado às transformações de coordenadas” (SIMON, 2013, p. 183). A consequência direta de tais formulações é que nem mesmo o *espaço* e o *tempo* são de único modo: dois diferentes observadores estarem cada um, respectivamente, movendo-se em velocidade próxima à da luz ou em repouso com relação a um corpo celeste, não implica nenhuma impossibilidade de realizar uma ordenação lógica de local e hora em maneiras diferentes. À luz da filosofia transcendental, a proposta de Cassirer é clara: a lei criada por Einstein, a *covariância geral*, é dada pela *unidade sintética* da multiplicidade dos eventos³⁸. Nas palavras do filósofo

³⁷ Nas palavras de Einstein: “meu principal objetivo é desenvolver essa teoria de tal maneira que o leitor sinta que o caminho pelo qual entramos é psicologicamente o mais natural e que as suposições subjacentes irão parecer ter o mais alto grau de segurança possível” (EINSTEIN, 1952, 118). Nesse mesmo sentido, Simon sustenta que “talvez possa-se dizer que a teoria da relatividade sugere um programa que pode ser levado adiante em outros domínios: devemos encontrar as expressões, enunciados, ou conjunto de relações entre conceitos, que sejam sempre os mesmos, ou que tenham sempre a mesma forma, mesmo que certos outros conceitos que participem dessa relação dependam de contextos específicos, ou de outras variáveis. Intersubjetividade significa que os membros de uma certa comunidade (aqui podemos falar de observadores) devem possuir certos pressupostos comuns para exprimirem um acordo em relação a esses enunciados ou expressões, isto é, devem concordar com essas expressões e procedimentos comuns de validá-las” (SIMON, 2013, p. 183).

³⁸ Conforme exposto na apresentação geral, na *teoria da relatividade* “a exigência é que a forma das leis naturais permaneça inalterada sob mudanças arbitrárias de valores de espaço-tempo. Einstein considerou essa exigência uma condição para a implementação do princípio geral da relatividade: as leis da física devem ser tais que se apliquem a sistemas de referência em qualquer tipo de movimento. [...] Assim, o cumprimento da covariância

neokantiano, “querer saber as leis do acontecimento sem qualquer relação com nenhum sistema de referência é um desejo inatingível tanto quanto absurdo: é possível afirmar apenas que o conteúdo de tais leis não depende da individualidade do sistema de referência” (CASSIRER, 2015, p. 45). Tanto para o filósofo, quanto para o físico, a determinação objetiva perpassa por um processo *sintético* que busca unificar a diversidade num sentido geral, isto é, não na especificidade dos eventos e na *coisa* em si, o próprio tecido espaço-temporal não é algo que subsiste por si mesmo, um *espaço* sem matéria não existiria, tão-pouco o devir do *tempo*.

Nas palavras de Einstein em *A fundamentação da teoria da relatividade geral*:

Que esta exigência de covariância geral, que tira do espaço e do tempo o último resíduo de objetividade física, é natural, será visto a partir da seguinte reflexão. Todas as nossas verificações espaço-temporais invariavelmente equivalem a uma determinação de coincidências espaço-temporais. Se, por exemplo, os eventos consistissem apenas no movimento de pontos materiais, então, em última análise, nada seria observável, a não ser o encontro de dois ou mais desses pontos. Além disso, os resultados de nossas medições nada mais são do que verificações de tais encontros dos pontos materiais de nossos instrumentos de medição com outros pontos materiais, coincidências entre os ponteiros de um relógio e pontos no mostrador do relógio e eventos pontuais observados ocorrendo ao mesmo lugar ao mesmo tempo (EINSTEIN, 1952, p. 117).

Para Cassirer o avanço metodológico da *teoria da relatividade*, ao contrário da mecânica clássica e os sistemas da relatividade especial, condiz à possibilidade de “identificar por univocidade coincidências espaço-temporais independentemente da escolha de sistemas de referência privilegiados, tal como sistemas inerciais. Isso corresponde ao fato de que a relatividade geral [...] deve ter uma formulação covariante” (BIAGIOLI, 2016, p. 205). Na concepção do filósofo contemporâneo, essa univocidade³⁹ entre correspondências de ordens

geral, como propriedade formal, não é uma característica distintiva da relatividade geral. No entanto, fica claro pela interpretação de Cassirer que a covariância geral não se restringe ao aspecto formal, na medida em que se relaciona com a ideia de uma coordenação unívoca” (BIAGIOLI, 2016, p. 205).

³⁹ “Em resumo, a ideia de coordenação unívoca desempenhou um papel central no argumento de Cassirer em dois sentidos. Em primeiro lugar, proporcionou a construção e a definição exata de séries de elementos, como no caso das definições de domínios numéricos de Dedekind. Em segundo lugar, a correlação unívoca entre diferentes séries foi a ideia orientadora para a definição de objetividade física na interpretação de Cassirer da

diferentes substitui a identidade dos valores métricos pertencentes a sistemas diferentes⁴⁰ e institui uma determinação de coexistência múltipla e interdependente⁴¹. Dessa maneira, “este não é outra coisa senão a rigorosa expressão da concepção básica para a qual tal unidade não é representável na forma de um único conteúdo objetivo, mas apenas na forma de um sistema de relações válidas” (CASSIRER, 2015, p. 82-83).

Seguindo as premissas kantianas, na leitura de Cassirer, o sentido empírico por si só não é mais um pré-requisito básico para determinar a realidade⁴², isto é, a autêntica universalidade lógica da ideia de *espaço* não só não inclui a universalidade física do *espaço* como um recipiente que contém todas as *coisas*, mas como também, “a existência *do que é material* é considerada como uma outra expressão da eficácia e da legalidade das forças” (CASSIRER, 2021a, p. 211). A *síntese a priori* representa a legalidade necessária das *coisas* como objetos da experiência, ela “explicou e tornou compreensível no interior da matemática pura foi que o ‘todo’ da forma da intuição, o todo do espaço puro e do tempo puro, precedem e servem de fundamento para todas as formações particulares no espaço e no tempo” (*ibidem*, p. 161). Dito de outra forma, a determinação é alcançada pela legitimidade da mensuração de uma pluralidade ilimitada de sistemas, uma singularidade de dados que permite a *unidade sintética* do objeto, por sua vez, “a teoria da relatividade nos mostra como a partir de cada um desses dados individuais se pode alcançar sempre a um todo determinado, um conjunto de determinações invariantes” (*idem*, 2015, p. 46).

Em suma, existe um aspecto análogo que pode ser extraído tanto da filosofia crítica quanto da *teoria da relatividade*, conforme supracitado, para não recair em percepções subjetivas em grande medida acidentais, a ordenação dos eventos somente pode ser feita com

história da ciência em termos da lógica do conceito de função. A correlação neste segundo sentido ou coordenação inclui a relação entre os símbolos matemáticos e o empírico múltiplo” (BIAGIOLI, 2016, p. 206-7).

⁴⁰ Cf. CASSIRER, 2015, p. 82.

⁴¹ Retomaremos ao conceito de interdependência no próximo capítulo, aqui basta afirmar que “o que a física relativística nos oferece, em que se é desenvolvido estritamente consistente com uma teoria de mensuração de espaço e de tempo, na realidade é sempre somente o estado de compenetração, de interdependência das determinações métricas e físicas” (CASSIRER, 2015, p. 112-3).

⁴² É possível perceber que este argumento é central para Cassirer em sua obra *A filosofia das formas simbólicas*, a qual o filósofo escreve a respeito da física: “o que o físico busca nos fenômenos é a representação de seus encadeamentos necessários. Mas esta representação somente se realiza na medida em que ele não apenas deixa para trás o mundo imediato das impressões sensíveis, como aparentemente, as abona totalmente. Os conceitos com os quais opera, os conceitos *espaço* e *tempo*, de massa e de força, do ponto material e da energia, do átomo ou do éter, são ‘simulacros’ livres, construídos pelo conhecimento, no intuito de dominar o mundo da experiência sensível e abarcá-lo como um mundo organizado de acordo com determinadas leis. Mas no que respeita aos dados sensíveis propriamente ditos, nada corresponde a estes ‘simulacros’” (CASSIRER, 2001, p. 30; *grifo nosso*). Ver também CASSIRER, 2015, p. 84.

base no conhecimento empírico ao adquirir significado objetivo, ou seja, a *unidade sintética* do objeto não é alcançada e nem conhecida “procedendo de determinações empíricas para o que não é mais empírico, isto é, ao absoluto que transcende-as, mas a partir da unificação em um todo em si completo, constituído pela totalidade das observações e das determinações métricas dadas na experiência” (*ibidem*, p. 45). Em *Princípios metafísicos da ciência da natureza* de 1786 (*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*), Kant “institui uma feliz distinção terminológica, que nos ajuda também definir melhor a relação entre o idealismo crítico e a teoria da relatividade” (*ibidem*, p. 84). Na concepção kantiana, a realidade é determinada na medida em que possamos significar uma universalidade lógica de qualquer *espaço* e, em consequência, comparar com o espaço empírico e material que, necessariamente, deverá estar incluído nesta conceitualização pela *forma* de universalidade física da extensão real⁴³.

Para Cassirer, em *A teoria einsteiniana da relatividade*, a proximidade entre esta 1) concepção kantiana do *espaço* e do *tempo* e aquela 2) concepção inaugurada pela *teoria da relatividade* está no aspecto compartilhado de se alcançar uma clareza de princípio, isto é, na *idealidade* de suas *formas*⁴⁴. Ambas derivam-se da certeza matemática para sustentar seus postulados, eles devem valer da maneira mais geral possível sem recorrer a aspectos absolutos e determinados de seus conceitos. Por um lado, portanto, 1) o *espaço* e o *tempo* são condições necessárias para que as coisas sejam unificadas em sistema puro de conhecimento, por outro lado, 2) temos a concepção de que eles não são valores e propriedades particulares, pois significam coisas diferentes para observadores que estão em relativo movimento em relação ao outro; enquanto propriedades da lei da gravitação, *espaço* e o *tempo* determinam antes um ponto de unidade de conhecimento entre as múltiplas coordenadas⁴⁵. Nas palavras do filósofo

⁴³ “Os *Princípios metafísicos da ciência da natureza* oferecem a execução concreta dos pensamentos fundamentais ali desenvolvidos. Eles apresentam as três *leges motus* das quais Newton havia partido – a lei da inércia, a lei da proporcionalidade entre a causa e o efeito e a lei da igualdade da ação e reação – enquanto expressões determinadas dos princípios sintéticos universais de relação” (CASSIRER, 2021a, p. 212; *grifo do autor*). Em *A teoria einsteiniana da relatividade* é dito quanto a essa formulação que “nos ajuda a definir melhor a relação entre o idealismo crítico e a teoria da relatividade [...] a teoria da relatividade não de qualquer forma se opõe a universalidade lógica de tal ideia [*leges motus*]: na verdade ela começa precisamente com a consideração de todos os movimentos no espaço, como simplesmente relativo, porque de outra forma não é capaz de coletá-los em um determinado conceito empírico que une todos os fenômenos” (CASSIRER, 2015, p. 84; *grifo nosso*)

⁴⁴ Cf. CASSIRER, 2015, p. 76.

⁴⁵ “As medidas espaciais e temporais de cada sistema singular permanecem relativas, mas a verdade e a universalidade que, apesar disso, o conhecimento físico pode alcançar emergir na correspondência de todas estas

da cultura, “a unidade e a univocidade da determinação da medida podem ser concebidas e expressas imediatamente também como a unidade e a univocidade da determinação do objeto, justamente porque o objeto empírico não indica nada mais do que um conjunto legal de relações” (*ibidem*, p. 50). Portanto, a relativização operada pela *teoria da relatividade* não entra em contraste com a *função* geral da determinação, “mas significa um passo à frente precisamente no caminho da objetivação: de acordo com a modalidade específica do pensamento físico, de fato, todo conhecimento físico dos objetos não pode consistir em outra coisa senão no conhecimento das relações objetivas” (*ibidem*).

Recuperando as afirmações de Einstein ao que tange à remoção do *último resíduo de objetividade física*, nas palavras de Cassirer em *A teoria einsteiniana da relatividade*:

A consequência do princípio geral da relatividade foi precisamente esta: remover o ‘último resíduo de objetividade física’. Agora nos limitamos a indicar diferentes mensurações no âmbito da multiplicidade física, daquela correlação indissolúvel entre espaço, tempo e objetividade física, a qual a teoria da relatividade segue como dado último, e afirma que essas mensurações encontram sua mais simples expressão exata da matemática na linguagem da geometria não-euclidiana⁴⁶ (*ibidem*, p. 102).

Entretanto, enquanto a determinação dada por Kant em sua filosofia crítica coloca para si uma universalidade lógica como fundamento (o *espaço* puro e o *tempo* puro)⁴⁷, na *teoria da relatividade* a *unidade sintética* da multiplicidade dos eventos é, forçosamente, relativa. Os postulados einsteiniano inferem-se exatamente na defesa de um fundamento baseado na coincidência dos eventos, para descrever que isto corresponde àquilo não é mais necessário recorrer a um aspecto idêntico, basta-se encontrar uma confluência de variantes: co-variantes. Frente a isso, Cassirer argumenta que pode ser visto uma correspondência entre a intuição pura e a operação por coincidências da *teoria da relatividade*, pois, se a univocidade da determinação for dada por coincidência, “não deve significar ‘identidade’, de uma unificação que é também separação, visto que um mesmo ponto é pensado como

medidas e na sua coordenação recíproca de acordo com regras específicas. Claro, o conhecimento não pode fazer mais, mas, se ele realmente se entende, mais do que isso ele nem pode esperar” (CASSIRER, 2015, p. 45).

⁴⁶ Retomaremos a essa questão no próximo capítulo *Geometria e experiência*.

⁴⁷ “Compreender essa unidade e, analogamente, explicar a unidade da matemática pura a partir de um princípio fundamental universal é a tarefa que a crítica transcendental coloca para si” (CASSIRER, 2021a, p. 160).

pertencendo a linhas diferentes, tudo isso no final requer aquela síntese do múltiplo para expressar a qual Kant cunhou precisamente o termo ‘intuição pura’” (*ibidem*, p. 86). Com Kant, diferentemente da lógica formal, o conhecimento do objeto não mais pode ser entendido como uma identidade de predicativos⁴⁸. O argumento contra a “identidade” também se faz preciso em um *espaço* e *tempo* relativos, como os referenciais não são mais absolutos o desafio é alcançar uma linguagem comum para descrever a determinação dos objetos. Além de não rejeitar tal possibilidade de ideia, a filosofia transcendental sustenta que todos os juízos matemáticos são *sintéticos*, assim como, todos os juízos de experiência, porque somente é na experiência que reside a possibilidade de *síntese* entre um predicado e um sujeito que não estão contidos analiticamente um no outro, mas, de maneira contingente, fazem parte de um todo, assim, permitindo uma ligação *sintética* das intuições de ambos. Em acordo com a filosofia transcendental, os princípios da física e a matemática satisfazem tanto o aspecto sintético dos juízos quanto a *aprioridade* do conhecimento, ou seja, eles operam a partir de juízos sintéticos puros *a priori*⁴⁹, então, faz sentido descrever que o conhecimento dos objetos é obtido a partir de uma *unidade sintética* da multiplicidade.

Portanto, tanto para física quanto para filosofia, *espaço* e *tempo* podem ser definidos precisamente como um complexo múltiplo de correspondência do objeto justamente, cada qual, respondendo à sua própria forma de abordar a determinação das *coisas*:

É aqui que as ruas do físico e do filósofo são separadas, sem que por isso eles tenham que ser necessariamente em contraste. Para o físico, com efeito, o que ele chama ‘espaço’ e ‘tempo’ é uma multiplicidade concreta e mensurável que ele obtém como resultado da coordenação de acordo com as leis dos pontos singulares: para o filósofo, por outro lado, espaço e tempo não significam nada além de formas e modos, e com isso nada além dos próprios pressupostos dessa coordenação. Para o filósofo, espaço e tempo não resultam da coordenação, mas são justamente essa própria coordenação e suas direções fundamentais. O que ele compreende como espaço e tempo

⁴⁸“A lógica antiga é inteiramente baseada na relação de ‘sujeito’ e ‘predicado’, na relação entre o conceito dado e seus atributos, igualmente dados e imutáveis. Em última análise, busca apreender traços essenciais e absolutos nas substâncias absolutas existentes em si mesmas. A lógica moderna, ao contrário, no decorrer de seu desenvolvimento renuncia a este ideal, para se tornar uma teoria pura das formas e de suas relações. Torna a possibilidade de qualquer determinidade do conteúdo pensado pela legalidade de tais formas, que não são resolvidas por ela em absoluto em relações de subsunção puras, mas incluem todas as diferentes espécies e possibilidade de relacionar elementos conceituais” (CASSIRER, 2015, p. 54-55).

⁴⁹ Cf. KANT, 2015, p. 55-57; B 17-21.

enquanto ‘formas de intuição’ é simplesmente o próprio coordenar do ponto de vista de um junto ao outro e de um ao lado do outro ou do ponto de vista de um após o outro (CASSIRER, 2015, p. 85).

Embora, de um lado, 1) a *unidade sintética* do *espaço* e do *tempo* busque a *universalidade* pela coordenação da intuição pura e, por outro lado, 2) sustente uma *unidade sintética* pela coincidência de coordenações relativas, “vemos como o físico e o filósofo estão de acordo em postular a unidade do abstrato e do concreto, do ideal e do empírico, mas o primeiro procede da experiência em direção à ideia, o outro da ideia à experiência” (*ibidem*, p. 87). Para Cassirer, ao que concerne a determinação física, “embora seja verdade que ‘aqui’ e ‘agora’ não indicam a totalidade do espaço e do tempo, nem a totalidade das relações concretas detectáveis por medição em ambos, eles representam sempre o primeiro fundamento, a base indispensável para ambos” (*ibidem*, p. 91), isto é, a mensuração concreta está vinculada diretamente com certas condições gerais sustentadas pela matemática, “ou seja, qualquer determinação física implica certas constantes lógico-matemáticas” (*ibidem*, p. 88). Nesse sentido, uma descrição simples e empiricamente imediata para explicar *a coisa* se tornou ainda mais distantes: precisamente porque “a unidade de espaço e tempo parece escapar eternamente de nosso conhecimento empírico, de todas as nossas mensurações empíricas” (*ibidem*, p. 90). Há de poder ser objetado que a perda do conceito de *coisa* implica necessariamente também na perda do único suporte seguro de toda objetividade, isto é, de toda verdade científica, mas, na realidade, “a separação ideal do espaço puro e do tempo puro das *coisas* (ou mais propriamente dos fenômenos empírico) não só admite, mas até postula sua ‘união’ empírica” (*ibidem*, p. 95; *grifo nosso*). Ou seja, a *síntese* da ideia em direção ao empírico é tão somente a condição formal para toda e qualquer determinação objetiva, “pois nenhuma ideia pura corresponde imediatamente a um objeto concreto real, mas as ideias podem ser exibidas como elementos fundamentais do conhecimento dos objetos concretos sempre apenas em sua semelhança e totalidade sistemática” (*ibidem*, p. 93). O conteúdo é expresso nas estruturas relacionais das *formas* e “é certamente neste sentido que devemos voltar a conceber (com Kant) o puro múltiplo do espaço-tempo como o prius lógico [...] porque constitui um princípio e uma condição fundamental de qualquer conhecimento dos estados físico-empíricos” (*ibidem*, p. 113). A partir da ótica que a *teoria da relatividade* nos oferece acerca do objeto empírico-físico, podemos dizer que há, portanto, uma interrelação

imprescindível entre a determinação empírica e *idealidade* lógica, porque qualquer determinação física exige conceitos *a priori* na apreensão do múltiplo empírico – no caso da física de Einstein a ser rastreado sob a lei da *covariância geral*.

1.4. GEOMETRIA E EXPERIÊNCIA

Retomando mais uma vez à Kant, o *Ensaio para introduzir a noção de grandezas negativas em filosofia* se inicia propondo que o emprego filosófico não precisa imitar o método da matemática, entretanto, pode pegar emprestado dados demonstrados com segurança para mostrar que sua investigação não carece de evidências – assim respondendo à questão proposta pela Academia Berlinense de Ciências em 1763. Porém, ainda mesmo no prefácio da obra, quanto a tais dados, ele salienta: “a geometria fornece alguns deles, que concernem às propriedade mais gerais do espaço [...], só que se passa a largo disso para se fiar apenas na ambígua consciência desse conceito, pensado de uma maneira inteiramente abstrata” (KANT, 2005, p. 54). Ulteriormente, na *Crítica da razão pura*, o filósofo moderno aceita só a geometria euclidiana como a única caracterização possível do *espaço*, ou seja, é ela e somente ela que fornecerá aqueles dados que concernem às propriedade mais gerais do *espaço*. Então, para Kant, “a única geometria era a de Euclides, sendo estabelecido que a geometria euclidiana fornecia conhecimento *a priori* e que este era um conhecimento diretamente sobre o espaço físico” (WOOD, 2008, p. 57). Pois bem, na física moderna a geometria euclidiana não tem mais validade, pois o *espaço* não verifica ser *homogêneo* tal como queria o matemático, ao passo que foi sustentado pela *teoria da relatividade* que há uma união entre a *idealidade* de um *espaço* curvo e a determinação empírica por uma lei de *covariância geral*, é possível dizer que geometrias não-euclidianas recebem a confirmação lógica para o fundamento de sua existência. Pautar-se em uma espacialidade inteiramente abstrata⁵⁰, mesmo para a física não parece mais ser um problema, a caracterização de um *espaço* que agora passa a ser *heterogêneo* também não. Em *A teoria einsteiniana da relatividade*, Cassirer afirma ser necessário, então, que “o tipo euclidiano ‘simples’ de axiomas geométricos deve ser substituído por um tipo mais complexo” (CASSIRER, 2015, p.

⁵⁰ “Na verdade, aquele *a priori* do espaço, que a crítica epistemológica afirma ser a condição de toda teoria física, não implica, como já vimos, qualquer afirmação sobre um certa estrutura particular de espaço, mas tão somente aquela função da ‘espacialidade em geral’, como tal, já expressa no conceito geral de elemento linear ds, apesar de independentemente de qualquer determinação precisa” (CASSIRER, 2015, p. 102).

112), ele propõe expor que dentro de geometrias não-euclidianas também exista um *a priori* do espaço, isto é, pela *unidade* da atividade sintética que continua organizando o complexo múltiplo de correspondências entre as experiências sensoriais. Entretanto, não é tão simples sustentar a proposição cassieriana, o fundamento procurado pelo próprio Einstein, em seu ensaio *Geometria e Experiência* também de 1921, tenta justamente defender a tese oposta, a saber, que a própria experiência é condição de validade de geometrias não-euclidianas e não uma correspondência com a *idealidade*.

O objetivo geral da geometria e seu próprio significado original (medida da terra), trata de mensurações de certos objetos naturais em relação a outros, isto é, de unidades de medida da realidade, pois, “é certo que a matemática em geral, e a geometria em particular, devem a sua existência à necessidade que se sentiu de aprender algo acerca do comportamento dos objetos reais” (EINSTEIN, 2005, p. 666). Entretanto, para designar seu objeto, a *forma* primeva da representação geométrica foi sobretudo axiomática, diz Einstein: “as palavras como ‘ponto’, linha e reta’ etc., figuram apenas como esquemas conceituais vazios” (*ibidem*). Ou seja, esquemas não empiricamente demonstráveis pela experiência e puramente conceitualizados num sentido formal, isto é, abstraídos de tal *forma* que valem em todo caso: “o progresso alcançado pela axiomática consiste em ter separado claramente aquilo que é lógico-formal daquilo que constitui o seu conteúdo objetivo ou intuitivo” (*op. cit.*, p. 665-6). Nesse sentido, pelo pensamento axiomático, a matemática não se ocupa com os conteúdos intuitivos ou empíricos, muito menos cabe ao matemático fornecer reflexões sobre como surge esse conhecimento – da mente, da experiência ou de uma interdependência de ambas. Mas para Einstein, posições nas quais os axiomas são vistos como “definições implícitas” auto evidentes para a matemática, como as de Moritz Schlick (1882-1936)⁵¹, geram problemas, apesar dessa visão purificar a matemática da obscuridade mística que outrora envolvia suas bases, ela também expurga a possibilidade dela poder predicar algo acerca dos objetos.

Em seu artigo de 1916, *A fundamentação da teoria da relatividade geral*, diz Einstein: “não é meu propósito nesta discussão representar a teoria geral da relatividade como um sistema tão simples e lógico quanto possível, e com o número mínimo de axiomas” (*idem*, 1952, p. 118). Entretanto, tal propósito foi fomentado cinco anos após em *Geometria e*

⁵¹ Cf. Einstein, 2005, p. 666.

experiência, o qual, de saída, sustenta que frente à *teoria da relatividade*, “a geometria precisa ser despida de seu caráter lógico-formal, ao coordenar os objetos reais da experiência com os esquemas conceituais vazios da axiomática” (*idem*, 2005, p. 667). O *continuum* euclidiano é limitado em três dimensões, ao passo que a geometria riemanniana, antagonicamente, sustenta a possibilidade de um *continuum espaço-temporal* em quatro dimensões ou mais. Esse último tipo de descrição geométrica manteve-se mera possibilidade lógica até a formalização e confirmação oferecida pela *teoria da relatividade geral*: “se suponho neste mundo a métrica de Riemann e me pergunto quais são as leis mais simples que podem ser satisfeitas por tal sistema, obtenho a teoria relativística da gravitação e do espaço vazio” (*idem*, 2017, p. 110). Para Einstein, as propriedades geométricas são determinadas pelo potencial gravitacional dos corpos, então, justamente porque não é possível conceber a ideia de *espaço* sem a noção de matéria, a experiência se torna a condicionante para qualquer determinação do *espaço*: “sendo o campo de gravitação determinado pela configuração das massas, e variando com ela, a estrutura geométrica desse espaço também depende de fatores físicos” (*ibidem*, p. 127).

Na obra *Geometria e experiência*, a intersecção entre as leis físicas com a geometria nos é apresentada pelo seguinte esquema:

A geometria (G) não predica nada acerca do comportamento das coisas reais, mas somente a geometria juntamente com a totalidade das leis físicas (P) pode fazê-lo. Empregando símbolos, podemos dizer que somente a soma (G) + (P) está sujeita à verificação experimental. Assim, (G) pode ser escolhida arbitrariamente, bem como partes de (P); todas essas leis são convenções. Tudo que é necessário para evitar contradições é escolher o restante de (P) de tal modo que (G), juntamente com a totalidade de (P), estejam de acordo com a experiência. Vistas dessa maneira, a geometria axiomática e aquela parte da lei natural que recebeu um estatuto convencional apresentam-se como epistemologicamente equivalentes (*idem*, 2005, p. 668).

Conforme supracitado, um *espaço* sem campo gravitacional não existe, assim, a localização espacial depende das características físicas das coisas, logo, uma geometria prática, a qual a conceitualização esteja em acordo com a experiência (G + P), é aquela que

tenta não desvincular seus axiomas da mensuração empírica⁵². Se é permitido fazer n-geometrias a partir de n-hipóteses sobre a configuração espacial, se é possível imaginar e teorizar n-dimensões espaciais, para Einstein, o ramo da geometria prática será o responsável por verificar a convencionalidade dessas hipóteses em relação aos dados empíricos. Mas, no sentido oposto, se a *teoria da relatividade geral* não teria sido possível sem a conceitualização geométrica de um *espaço* curvo, mesmo que o *espaço* seja agora interpretado como subproduto do campo gravitacional dado pela massa, isto é, pelas características físicas das coisas, a geometria ainda precisa ser o fundamento rigorosamente racional para as leis físicas criadas pela própria *teoria da relatividade*⁵³.

Cassirer nos conta que os primeiros não-euclidianos, tais como Lobachevsky, tentaram buscar uma confirmação de suas geometrias pela experiência e pela mensuração concreta. Henri Poincaré (1854-1912) propõe que a geometria euclidiana e a não-euclidiana se distinguem epistemologicamente apenas em relação a sua respectiva eficácia com a experiência. Ou seja, ambas têm o mesmo pé de igualdade ao que diz respeito à pensabilidade lógica, mas a euclidiana está mais próxima da fundação da ciência empírica⁵⁴, a saber, da descrição do *espaço* “real”. Contudo, segundo a leitura cassiriana, notou-se que tal empreendimento possuía impedimentos, pois, “nenhum experimento, com efeito, pode nos ensinar algo sobre as formas ideais, linhas retas e círculos que a geometria pura toma como base: a experiência tão somente nos dá o conhecimento das relações das coisas e dos processos materiais” (CASSIRER, 2015, p. 100). Einstein vai contra esse argumento, mas parece ceder ao admitir que uma teoria físico-geométrica “é impossível de ser diretamente visualizada, uma vez que é meramente um sistema de conceitos. Porém esses conceitos servem ao propósito de colocar em conexão com a mente uma multiplicidade de experiências sensoriais, reais ou imaginárias” (EINSTEIN, *op. cit.*, p. 671). Em exemplo, no processo de

⁵² De acordo com Biagioli, a solução de Einstein sustenta uma “concepção de axiomas geométricos como produtos livres da mente humana, os mesmos axiomas podem ser providos de uma interpretação física na medida em que podem ser coordenados com proposições empíricas de maneira unívoca. Assim, ele introduziu a ideia de uma ‘geometria prática’, que, em analogia à geometria física de Helmholtz, é concebida como um ramo da física” (BIAGIOLI, 2016, p. 198).

⁵³ “Uma vez que as proporções métricas de espaço são determinadas pelo potencial gravitacional, e uma vez que esse potencial normalmente varia de lugar a lugar, deve-se concluir que não existe mais uma ‘geometria’ unitária para a totalidade do espaço e da realidade, mas elas devem assumir diferentes formas de determinação geométrica, sempre de acordo com a especificidade de constituição do campo gravitacional em diferentes lugares” (CASSIRER, 2015, p. 109).

⁵⁴ Cf. BIAGIOLI, 2016, p. 199.

mensuração de uma estrela é possível conceber a temperatura, a composição química, a magnitude e o movimento dela em relação a nós na terra, mas, pelo espectro eletromagnético concebemos primeiro os conceitos teóricos que traduzem sua *forma*, isto é, uma ideia de como ela deva ser, ou seja, a experiência sensorial imediata dessa estrela continuará sendo um ponto cintilante no céu: “‘visualizar’ uma teoria significa, portanto, colocar na mente aquela profusão de experiências sensíveis para as quais a teoria proporciona o arranjo esquemático” (*ibidem*).

Em consonância com o físico, para Cassirer é sim a *teoria da relatividade* que oferece a confirmação que geometrias não-euclidianas são concebíveis “visualmente”, só que a conceitualização de um *espaço* curvo em n-dimensões – formulado pela geometria de Riemann – foi, antes, a condição de possibilidade para Einstein teorizar uma relativização espaço-temporal⁵⁵. O próprio Riemann fala de hipóteses onde seus predecessores haviam falado de axiomas, isto é, “onde proposições absolutas e auto-evidentes foram imaginadas, ele vê verdades ‘hipotéticas’ que dependem da validade de certas suposições, e não espera mais uma decisão sobre essa validade da lógica ou da matemática, mas da física” (CASSIRER, 1950, p. 21). Nesse sentido, a física einsteiniana fornece essa validade, mas é a geometria riemanniana que oferece o critério lógico da realidade⁵⁶, isto é, para teorizar como pode ser pensado um *espaço* quadridimensional: “uma ideia que originalmente surgiu exclusivamente do progresso interno da pura especulação matemática, da transformação ideal das hipóteses que estão na base da geometria, agora se torna a forma que abriga as leis da natureza” (*idem*, 2015, p. 110-1). Aquela confirmação empírica da deflexão da luz pelo potencial gravitacional do sol obtida em 1919, somente nos forneceu uma nova interpretação da realidade, uma nova

⁵⁵ Como podemos ver no relato contado por Kaku, o próprio Einstein desistiu de suas ideias acerca de um *espaço* curvo, até conhecer a geometria de Riemann, porque a própria condição de possibilidade de sua existência parecia muito absurda, a não ser abstratamente: “por volta de 1912, após anos de pensamento acumulado, ele [Einstein] aos poucos começou a perceber que precisava reformular nossa compreensão de espaço e tempo, o que exigia geometrias novas além daquelas herdadas dos gregos antigos. [...] Comparando o espaço-tempo a um tecido que pode se esticar e curvar, Einstein foi forçado a estudar a matemática das superfícies curvas. Logo se viu imerso num lodaçal matemático, incapaz de descobrir a ferramenta correta para analisar seu novo modelo da gravidade. Em certo sentido, Einstein, que outrora zombara da matemática como ‘erudição supérflua’ estava agora pagando pelos anos em que matara as aulas de matemática na Politécnica. [...] Ao examinar a literatura matemática, Grossman [amigo a quem Einstein pediu ajuda com a matemática] descobriu que, por ironia, a matemática básica de que Einstein precisava havia sido realmente ensinada na Politécnica. Na geometria de Bernhard Riemann, desenvolvida em 1854, Einstein enfim encontrou a matemática poderosa o bastante para descrever a curvatura do espaço-tempo” (KAKU, 2005, cap. 4; *grifo nosso*).

⁵⁶ “Agora - apenas com base no mesmo critério lógico de avaliação - parece que devemos antes chegar à conclusão oposta: que o espaço não euclidiano é o único espaço ‘real’, onde o euclidiano representa uma possibilidade abstrata simples” (CASSIRER, 2015 p. 101).

lei da ótica a qual a luz não possui movimento apenas em linha reta, ou seja, não se foi experienciado nenhuma estrutura diferente do *espaço*, mas os fenômenos dessa curvatura espacial que, como qualquer fenômeno, é esquematizado subjetivamente pelo novo sistema descritivo da realidade. Nesse sentido, apesar do exposto einsteiniano sustentar um certo tipo de geometria prática, a qual a experiência seja condição para determinação do *espaço* porque a estrutura geométrica muda com o campo gravitacional, para Cassirer, a teoria de Einstein não pode confirmar nem refutar os teoremas e axiomas da geometria; metodologicamente, somente é possível reformular certas ideias sobre fenômenos, mesmo em conjunto com a totalidade das leis físicas (P), a geometria (G) não irá predicar nada acerca do comportamento das coisas reais⁵⁷. Ou seja, ainda nesse caso, os fundamentos da geometria continuarão incompreensíveis imediatamente por aparências sensíveis:

não é a experiência que funda os axiomas geométricos, pois ela não faz nada além de cumprir uma certa escolha entre eles – enquanto eles são diferentes sistemas logicamente possíveis, cada um dos quais possui em si seu próprio fundamento rigorosamente racional – tendo em vista a sua utilização concreta, ou seja, a interpretação dos fenômenos (*ibidem*, p. 104).

Destarte, para Cassirer nenhuma geometria consegue atribuir significado inteligível ao realismo que Einstein tenta retomar⁵⁸, apesar disso, o resultado dado a ela pela *teoria da relatividade*, impediu a matemática de contestar a eficácia de geometrias que não sejam euclidianas, mas não pelo critério empírico da intuição de um *espaço* não-euclidiano – por exemplo, buscado por Lobachevsky. Dito de outra forma, mesmo não experienciando intuitivamente uma curvatura espacial é possível falar sobre tal justamente porque a experimentação e observação confirma os resultados previstos teoricamente. Em um sentido oposto ao de Einstein, a proposta de cassireriana procura sustentar que a validade e a eficácia entre geometrias euclidianas ou não-euclidianas “não podem mais ser derivadas de sua relação com a experiência, mas devem necessariamente reconhecidas como fundamentadas em certos elementos internos, ou seja, em certas relações teóricas gerais” (*ibidem*). Sem precisar derivar um fundamento da experiência, a geometria riemanniana oferece o critério

⁵⁷ “Também agora, em palavras da linguagem platônica, são os fenômenos que são proporcionais às ideias, aos fundamentos da geometria, e este último não deve ser compreendido imediatamente nas aparências sensíveis” (CASSIRER, 2015, p. 104).

⁵⁸ Cf. CASSIRER, 2015, p. 104.

lógico para caracterização do objeto empírico-físico, mas apenas por convenção de certas relações teóricas gerais e, posteriormente, sujeito à verificação experimental pelas leis físicas. Portanto, qualquer teoria a fim de predicar algo acerca dos objetos reais exigirá uma *síntese* do múltiplo empírico, o idealismo propõe que as equações e leis são resultados da mensuração, mas, diferentemente do ponto de vista que a experiência é única alternativa para determinação, sustenta que “toda mensuração pressupõe certos princípios teóricos e certas funções gerais de conexão, formação e coordenação” (*ibidem*, p. 96).

Nas palavras de Cassirer,

tudo que essa teoria nos ensina sobre a condicionalidade de mensuração, não limita de forma alguma o significado puro dos conceitos geométricos [...], eles não são um fato empírico nem algo que pode ser empiricamente, mas isso não afeta em nada a sua existência e a seus ideais fazem sentido. (*ibidem*, p. 107).

Em seu ponto de vista, mesmo que não exista um *espaço* independente da matéria e, por isso, seja lícito dizer que a experiência é a condição de sua existência, o significado puro da geometria por si só (G) continua não predicando nada acerca das coisas reais. Segundo Biagioli, a solução de Cassirer para o problema de fundo sobre a possibilidade de uma realidade física para geometrias não-euclidianas é realizada dentro da própria estrutura formal da matemática. Em contraste com Schlick, os axiomas da geometria não são interpretados como “definições implícitas”⁵⁹, Cassirer não distinguia claramente a estrutura matemática dos conteúdos empíricos, ele “rejeitou a visão de que as geometrias podem ter realidade física no sentido de que capturam as características do espaço” (BIAGIOLI, 2016, p. 205). Em suma, a geometria riemanniana não oferece axiomas, mas sim hipóteses, isto é, a interpretação dos fenômenos por meio da inferência lógica de seus conceitos *a priori*, puros e independentes de tudo que for empírico⁶⁰. Nesse sentido, o valor e a validade das proposições geométricas possuem apenas um significado idealista, se, diz Cassirer, “não concebemos mais

⁵⁹ “Enquanto Schlick defendia uma separação nítida entre a geometria como descrição do espaço e como sistema axiomático, Cassirer referiu-se ao método axiomático como uma das expressões mais claras da tendência de substituir conceitos de substância por conceitos de função” (BIAGIOLI, 2016, p. 216).

⁶⁰ “Nós nunca medimos simples sensações nem medimos com sensações simples, mas, para chegar a relações de medição em geral, devemos sempre já ter passado pelo ‘dado de percepção’ e já tendo substituído por um símbolo conceitual que não tem mais nenhuma cópia nos conteúdos percebidos e perceptíveis imediatamente” (CASSIRER, 2015, p. 96).

os axiomas geométricos como reproduções de uma dada realidade, mas como colocações puramente ideais e construtivas, eles não estão sujeitos a nenhuma outra lei senão à que lhes é imposta pela sistemática do pensamento e do conhecimento” (CASSIRER, 2015, p. 104). Ao passo que Einstein tenta provar a validade epistemologicamente equivalente de geometrias não-euclidianas (G) em relação às euclidianas somando uma exigência empírica oferecida pelas leis físicas (P)⁶¹, Cassirer tem uma abordagem crítica, pela qual, “no nível epistemológico, o problema é apenas este: se entre os símbolos de uma geometria não-euclidiana e o múltiplo empírico de ‘eventos’ espaço-temporais, podemos estabelecer uma referência e correspondência unívoca” (*ibidem*, p. 102). Para o filósofo, a física utiliza a conceitualização geométrica como *função* simbólica para apreensão da multiplicidade da experiência, mas a geometria ainda é tão somente uma hipótese abstrata que pode ser pensada a partir da *forma* em que espacialmente distribuem-se as coisas – seja pela *forma* de um *espaço plano e homogêneo* ou por um *curvo e heterogêneo*.

Nas palavras de Biagioli:

A visão de Cassirer diferia da visão de Schlick, e da de Einstein – na medida em que ele se baseava na teoria das definições implícitas de Schlick – porque a separação de conceitos e intuições no sentido de Cassirer não implicava uma separação de forma e conteúdo: os próprios conteúdos são redefinidos do ponto de vista mais geral das estruturas relacionais. Portanto, Cassirer sustentou que o estudo formal das estruturas matemáticas era uma condição necessária para a definição de objetos físicos. Seu ponto de vista, em 1921, era que a solução para os problemas relativos à medição na relatividade geral oferecia um exemplo de sua visão original, na medida em que tal solução se devia a desenvolvimentos iminentes na teoria das variedades introduzidas pela primeira vez por Riemann (BIAGIOLI, 2016, p. 201).

Conforme exposto no passo argumentativo anterior, condizente com a leitura cassiriana do *espaço* e do *tempo*, é lícito dizer que a *teoria da relatividade geral* confirmou e provou a união entre *idealidade* lógica e determinação empírica das coisas em um novo sentido. Com respeito a todas as teorias físicas anteriores, esta reconhece de forma mais

⁶¹ Mais especificamente: “a geometria de Riemann valerá caso as leis acerca da disposição dos corpos praticamente rígidos se aproximem cada vez mais das leis da geometria euclidiana à medida que se considerarem regiões do espaço-tempo com dimensões cada vez menores” (EINSTEIN, 2005, p. 669).

radical a condicionalidade inerente a cada medição empírica, cada detecção de relações métricas concretas espaço-temporalmente (CASSIRER, 2015, p. 95). No próprio exposto einsteiniano, a *síntese* da multiplicidade não se restringe ao “real”, o múltiplo empírico dos eventos é organizado pelo esquema de entendimento fornecido pela *teoria da relatividade*, através da *covariância geral* é a *forma* que determina o conteúdo, ordenando-o esquematicamente através das *funções* da mente a fim de descrever a realidade. Como dito, será no nível epistemológico que a investigação irá guiar o problema se os símbolos de uma geometria não-euclidiana estão ou não de acordo com a multiplicidade empírica dos eventos *espaciais* e *temporais*. À medida que a *forma* não distingue-se do conteúdo, a realidade assume sentido somente pela atividade sintetizadora do pensamento expressa nas relações básicas do *espaço* (coexistência) e do *tempo* (sucessão). Em paralelo, ao mesmo tempo e em consonância, o entendimento da coisa é determinado pela *forma* da correspondência recíproca entre o múltiplo empírico e o sistema puramente *a priori* dessa multiplicidade. Nas palavras de Rickman em *Einstein, Cassirer, and General Covariance* de 1999: “a conclusão de Cassirer, de que a covariância geral emergiu na nova física da relatividade como um ‘princípio sintético da unidade do conhecimento’, é uma caracterização razoavelmente precisa de seu papel de destaque no pensamento físico pós-GTR [*teoria da relatividade geral*] de Einstein” (RYCKMAN, 1999, p. 587; *grifo nosso*). Dito de outra maneira, na teoria einsteiniana a determinação do objeto somente é alcançada por unidade e *idealidade* de um conjunto legal de relações válidas dadas pela lei da *covariância geral*, isto é, por um princípio sintético do conhecimento e sua correspondência unívoca entre o múltiplo empírico de eventos espaço-temporais e a geometria de Riemann.

A respeito, cito Cassirer:

Na base da forma pura do espaço geométrico deve haver um ‘real’ no qual deveriam ser buscadas as causas últimas da métrica inerente a este espaço. Mas se nós cumprimos a Revolução crítica ‘copernicana’ também em relação a essa abordagem realista do problema, se, portanto, não entendemos mais a questão no sentido de que um real factual é o fundamento real do espaço, mas no sentido de que o espaço aparece como um fundamento ideal para a construção e desenvolvimento do conhecimento da realidade, então nos encontramos em face de um característico ponto de virada. Em vez de

considerar o ‘espaço’ um real subsistindo por si mesmo, que deve ser explicado e deduzido de ‘forças vinculativas’ à semelhança de outras realidades, agora nos perguntamos se aquela função *a priori*, aquela relação ideal universal que chamamos de ‘espaço’, não esconde dentro de si diferentes conformações possíveis, e entre elas também algumas conformações que possam dar uma representação exata e completa de certas situações físicas, de certos ‘campos de forças’. Em seu desenvolvimento, a teoria da relatividade geral respondeu a esta pergunta afirmativamente: ela provou que o que em Riemann aparecia em título de hipótese geométrica, de possibilidade pura e simples do pensamento, é um órgão de conhecimento da realidade. A dinâmica newtoniana é resolvida aqui em cinemática pura e esta cinemática finalmente se resolve em geometria (CASSIRER, 2015, p. 111-2).

A suposta superioridade da determinação concretamente intuitiva do *espaço homogêneo* de Euclides e seu axioma do princípio da equivalência de todos os pontos é rejeitada na física moderna, em toda parte reina a diferenciação resultante dos diferentes potenciais gravitacionais que deformam o próprio tecido espaço-temporal. Dentro de multiplicidades empíricas concretas não é possível discernir tal homogeneidade, o *espaço* euclidiano é tão abstrato quanto o *espaço* conceitualizado por geometrias não euclidianas⁶². Para Cassirer, em ambas, ainda se mantém a mesma linguagem puramente ideal e simbólica de representar as coisas no *espaço*, conquanto, o objeto não possa ser expresso em si mesmo, mas somente suas leis e *formas* de relações si⁶³. Nesse sentido, um aspecto particular do *espaço* é inconcebível e a *aprioridade* de um *espaço homogêneo* não é mais a condição de toda teoria física, essa aponta somente uma certa estrutura espacial em *heterogeneidade*, pois “em nenhum lugar do mundo existente, as formas de geometria – tanto da euclidiana quanto da não-euclidiana – possuem um correlato imediato” (*ibidem*, p. 102).

⁶² “Espaço puro de Euclides, agora está claro, não está mais perto das exigências feitas em linha de princípio pelo conhecimento físico-empírico, mas mais longe do que as variedades não-euclidianas” (CASSIRER, 2015, p. 113).

⁶³ “A única realidade que tal linguagem pode expressar, e visa expressar, não é a de coisas, mas a de leis e relacionamentos” (CASSIRER, 2015, p. 102). “Não é mais uma questão de saber o que o espaço ‘é’ ou se devemos isso a ele atribuir uma certa constituição, euclidiana, lobačevskijana ou Riemanniana, mas sim saber qual uso deve ser feito de diferentes conjuntos de suposições geométricas na exposição dos fenômenos da natureza e de suas interdependências legais” (CASSIRER, 2015, p. 109).

Segundo Cassirer, a teoria do conhecimento, apesar de não poder estabelecer se a *teoria da relatividade* apresenta os fundamentos corretos para as ciências naturais, pode, porém, “acolher com gratidão os novos impulsos que a doutrina geral dos princípios da física recebeu da teoria da relatividade” (CASSIRER, 2015, p. 128). Para o filósofo neokantiano as mudanças operadas pela *teoria da relatividade* e geometrias não-euclidianas não poderiam passar despercebidas, até porque tornaram a própria compreensão da realidade bem diversa quando comparada à do século XVIII. Assim como Cassirer, Wood deixa evidente que a simples réplica do modelo kantiano é problemática:

Os séculos XIX e XX viram o desenvolvimento de geometrias não-euclidianas, e tornou-se uma questão empírica se a geometria descreve o espaço físico. Portanto, o tratamento kantiano de tais matérias, ainda que engenhoso e cogente no seu tempo, não é mais aplicável no nosso tempo, como muitos já sustentaram. Todavia, desde a época de Kant ocorreu outra mudança, ainda mais radical, sobre a qual se chamou menos a atenção. Para um filósofo na época de Kant, ainda parecia possível formular uma teoria única do espaço e do tempo que dava conta dos nossos conhecimentos deles na matemática e na física e também do modo como espaço e tempo como partes de nossa experiência vivida, são fundamentais ao nosso conhecimento cotidiano do mundo natural, bem como ao nosso conhecimento científico dele. Atualmente, os modelos matemáticos oferecidos pelos físicos podem dar conta dos dados e todo o confuso âmbito de exigências teóricas requeridas para sistematizá-los, mas não se pode considerar que ofereçam qualquer interpretação do espaço e do tempo tal como vivenciamos na experiência sensorial e segundo o papel fundamental que desempenham em nosso conhecimento cotidiano do mundo (WOOD, 2008, p. 57).

Em *Como vejo o mundo*, Einstein discute diretamente suas objeções em relação à filosofia kantiana:

Antes de tratar do problema do espaço, gostaria de fazer uma observação sobre os conceitos em geral: eles dizem respeito às experiências dos sentidos, mas jamais podem ser deduzidos logicamente deles. Por causa dessa evidência, nunca pude aceitar a posição kantiana do *a priori*. Porque, nas questões de realidade, jamais se pode tratar a não ser de uma única coisa,

a saber: procurar os caracteres dos conjuntos concernentes às experiências sensíveis e detectar os conceitos que a elas se referem (EINSTEIN, 2017, p. 120).

Na *teoria da relatividade*, o argumento de Einstein precisa sustentar que não existe um aspecto absoluto do *espaço*, por isso, já que não intuímos imediatamente a deformação espacial, caso *espaço* e *tempo* sejam deduzidos da experiência, a única *forma* geométrica de conceber o problema do *espaço* seria pela geometria concretamente intuitiva de Euclides⁶⁴. O *espaço* não é algo real que subsiste por si mesmo, como vimos, um *espaço* sem campo não existe, então, o tecido *espaço-temporal* não se resume a um conteúdo que pode ser apreendido na simplicidade intuitiva, essa provavelmente é a ressalva de Einstein acerca da filosofia de Kant, enquanto *formas* puras da intuição, mesmo que não sejam conteúdos objetivos, *espaço* e *tempo* serão de um único e mesmo modo. Na leitura cassiriana, entretanto, o sistema *a priori* não mais determina um aspecto particular do *espaço* e, em paralelo, a *aprioridade* aponta somente uma certa estrutura de espacialidade em geral que pode ser pensada a partir da *forma funcional* que organizamos espacialmente as coisas⁶⁵: “se definirmos cada conjunto como um ‘espaço’ particular, qualquer possibilidade de compreender espaços diferentes como partes intuitivas que podem ser coletadas e fundidas em um todo intuitivo está certamente excluída” (CASSIRER, 2015, p. 109). A investigação é feita em *A teoria einsteiniana da relatividade* por Cassirer nos seguintes termos:

Aqui estamos lidando com um problema que, como tal, por sua natureza vai além dos limites e da esfera de competência de uma exposição intuitiva. O espaço de pura intuição é sempre apenas o ideal: o espaço construído de acordo com as leis dessa intuição. Mas agora não estamos falando sobre sínteses ideais semelhantes, nem de sua unidade, mas das relações métricas da realidade empírica e física. Essas relações podem ser detectadas e

⁶⁴ “Que é que quero dizer com ‘poder imaginar alguma coisa com os termos ponto, reta, plano etc.’? Em primeiro lugar, esclareço que é preciso expressar a matéria das experiências sensíveis a que se referem essas palavras. Esse problema extralógico será sempre o problema-chave que o arqueólogo só poderá resolver por *intuição*, buscando em suas experiências encontrar algo de análogo a essas expressões primitivas da teoria e, desses axiomas, as próprias bases das regras do jogo. É assim, de modo absoluto, que se deve colocar a questão da existência de uma coisa representada abstratamente” (EINSTEIN, 2017, p. 120; *grifo nosso*).

⁶⁵ Em contraste com sua obra *Substância e função* de 1910, “Cassirer reformulou seu argumento anterior para a aprioricidade da geometria identificando o *a priori* do espaço não como uma estrutura definida do espaço em si, mas como a função geral da espacialidade que encontra expressão no elemento linear do espaço-tempo” (BIAGIOLI, 2016, p. 205).

verificadas apenas com base nas leis da natureza, com base na interdependência dinâmica dos fenômenos e deixando os próprios fenômenos determinarem por si mesmos suas respectivas posições recíprocas no múltiplo espaço-temporal. O fato de que essa forma de determinação dinâmica não mais pertença à intuição como tal, mas, pelo contrário, sejam as ‘regras do intelecto’ aquelas que apenas podem dar unidade sintética à existência factual dos fenômenos e coletá-las em um determinado conceito empírico, foi definitivamente colocado em ênfase pelo próprio Kant. Com base nos resultados da teoria da relatividade geral, devemos agora dar um passo além de Kant, que consiste em entender como nessa determinação segundo o intelecto, em que só nos aparece a imagem físico-empírica do mundo, possam também se inserir axiomas e leis geométricas de forma diversa da euclidiana (*ibidem*, p. 109-10).

De acordo com Ryckman, a partir de *A teoria einsteiniana da relatividade*, Cassirer inaugura uma diferenciação importante dentro de sua filosofia em relação aos fundamentos epistemológicos kantianos, notadamente explicitada em *A filosofia das formas simbólicas*. Nas mãos do filósofo contemporâneo, “a investigação transcendental sobre ‘as condições de possibilidade do conhecimento (científico)’ sofre uma virada decididamente histórica, particularista e relativizante” (RYCKMAN, 1999, p. 599). Como frisa Cassirer, “aqui não há mais qualquer relação simplesmente unilateral entre a fundação e consequência, mas apenas uma relação pura de reciprocidade, uma correlação entre elementos ‘ideais’ e ‘reais’, de ‘forma’ com ‘matéria’, do ser geométrico com o ser físico” (CASSIRER, 2015, p. 113). O *passo além* de Kant significa, então, que “somos levados a um sistema puramente a priori de multiplicidade, do qual o pensamento desenha construtivamente a lei, permitindo-nos assim, ao mesmo tempo, obter novos meios fundamentais para representar as condições de realidade, a estrutura do múltiplo empírico” (*ibidem*, p. 112). Não há nenhuma correlação imediata entre a realidade empírica e um *espaço homogêneo*, mas, sim, uma *função a priori*, isto é, ideal e universal, da organização das coisas tal como elas se apresentam a nós de forma diversa e *heterogênea*: com Kant, mas também além dele, “se quisermos expressar conceitualmente a realidade desta diferenciação, permanecendo na esfera das relações geométricas, nada temos que fazer além de desenvolver ainda mais a linguagem de conceitos geométricos na direção do problema do ‘heterogêneo’” (*ibidem*, p. 114).

Portanto, na concepção cassiriana, o *a priori* do *espaço* não representa uma estrutura particular, mas sim uma condição lógica sob a *forma* de espacialidade em geral, pois, “não obstante a relevância que se atribui ao pensamento da geometria não-euclidiana em relação ao pensamento da física, isto é, ao puro pensamento empírico-experimental, a afirmação de que um certo espaço, euclidiano ou não-euclidiano, é para nós o espaço ‘real’ perde todo sentido” (*ibidem*, p. 101).

Na *Crítica da razão pura*, Kant escreve: “que um conceito deva ser gerado inteiramente *a priori* e referir-se a um objeto [...] é completamente contraditório e impossível. Pois ele não teria então conteúdo algum, já que nenhuma intuição corresponderia a ele” (KANT, 2015, p. 151; A 95); conseguinte, “se existem conceitos *a priori*, portanto, eles não podem de fato conter nada empírico, mas têm de ser meras condições *a priori* para uma experiência possível, como as únicas em que a realidade objetiva desta pode basear-se” (*ibidem*). Na leitura de Ryckman, frente à conclusão de Einstein que o *último resíduo de objetividade física* foi perdido, Cassirer passa a interpretar “espaço e tempo como formas unicamente funcionais de conexão e coexistência – isto é, de coordenadas como meros rótulos de eventos espaço-temporais, uma transformação que concedeu total reconhecimento somente pela instituição da exigência da covariância geral” (RYCKMAN, 1999, p. 605). A atividade sintetizadora do pensamento permite explicar o *espaço* de maneira diversa da euclidiana, isto é, na *forma* de uma hipótese sobre a própria estrutura do *espaço*. Nesse sentido, o conteúdo da geometria torna-se tão somente uma conceitualização sobre diversas hipóteses sobre a configuração do *espaço*⁶⁶, cuja a possibilidade pode vir a ser confirmada pela experiência, a saber, através da atividade discursiva do entendimento segundo conceitos, e pelas *formas* de coexistência e sucessão. Justamente por não precisar recorrer à competência e correspondência de uma exposição intuitiva imediata para determinação empírico-física e à apreensão concreta do conteúdo, sob a *forma funcional* do *espaço* e do *tempo* “o pensamento físico visa apenas definir e enunciar o objeto ‘natureza’ como pura objetividade, mas com isso

⁶⁶ “Muitas vezes, o pensamento matemático parece ir à frente da investigação física. Nossas teorias matemáticas mais importantes não brotaram de necessidades práticas ou técnicas imediatas. São concebidas como esquemas gerais de pensamento antes de qualquer aplicação concreta. Quando Einstein desenvolveu sua teoria da relatividade geral, recorreu à geometria de Riemann, que este criara muito tempo antes, mas considerava como uma mera possibilidade lógica. Apesar disso, estava convencido de que precisamos de tais possibilidades para estarmos preparados para uma descrição dos fatos reais. O que necessitamos é de plena liberdade na ideação das várias formas do nosso simbolismo matemático, para podermos dar ao pensamento físico todos os seus instrumentos intelectuais” (CASSIRER, 2021b, p. 355).

necessariamente enuncia a si mesmo, sua lei e seu princípio juntos” (CASSIRER, 2015, p. 116). Portanto, o compromisso com a exposição da realidade frente a um *espaço homogêneo* euclidiano pode também ser tangenciado e, ao contrário, logicamente validado na representação dos fenômenos de um *espaço* não necessariamente intuído da experiência – tal como a geometria não-euclidiana de Riemann que formalizou um *espaço* de superfícies curvas expressas por variações métricas, isto é, *heterogêneo*. Ainda nas palavras de Ryckman, a inovação de Cassirer é “fornecer um rico panorama catalogando essa ‘atividade sintetizadora do pensamento’ por meio de uma análise epistemológica do desenvolvimento (em grande parte) do século XIX dos fundamentos da matemática [...] e das ciências matemáticas da natureza” (RYCKMAN, 1999, p. 599).

Como dito, a suposta superioridade da determinação concretamente intuitiva do *espaço homogêneo* de Euclides é rejeitada, então, “por um lado, Cassirer identificou o a priori do espaço como o elemento linear em sua forma geral; por outro lado, reconheceu a correlação entre espaço, tempo e matéria na determinação de propriedades métricas específicas” (BIAGIOLI, 2016, p. 212). Mais no final da *Crítica da razão pura*, na *Doutrina transcendental do método*, Kant afirma: “existe, uma síntese transcendental por meros conceitos, de fato, que serve apenas à filosofia, mas ela nunca diz respeito a mais do que uma coisa em geral, sob cujas condições a sua percepção poderia pertencer à experiência possível” (KANT, 2015, p. 534-5; B 747)⁶⁷. Contudo, dizer mais do que uma coisa em geral não é mais um problema para descrição empírica, como argumentado acima, o *passo além* feito por Cassirer identifica nas mais diversas *formas* do conhecimento essa mesma estrutura relacional⁶⁸ que não mais se restringe apenas à filosofia. O resultado da *teoria da relatividade* é expor a *forma funcional* do *espaço* e do *tempo* como meros conceitos de organização: não mais na

⁶⁷ Semelhantemente, na *Lógica Transcendental* é escrito: “Por isso, nem o espaço nem qualquer determinação geométrica a priori do mesmo são representações transcendentais; só podem ser denominados transcendentais, isto sim, o conhecimento de que essas representações certamente não têm origem empírica e a possibilidade de elas ainda assim se referirem a priori a objetos da experiência. Do mesmo modo, também seria transcendental o emprego do espaço com relação aos objetos em geral; se ele se limita aos objetos dos sentidos, no entanto, então ele se denomina empírico. A distinção de transcendental e empírico, portanto, pertence apenas à crítica dos conhecimentos e não diz respeito à relação dos mesmos com seu objeto” (KANT, 2015, p. 100; B 81).

⁶⁸ “Desta analogia aparece mais uma vez como a relativização posterior, realizada pela teoria da relatividade, não está em nada em contraste com a função geral da objetivação, mas significa um passo à frente precisamente no caminho da objetivação: de acordo com a modalidade específica do pensamento físico, de fato, todo conhecimento físico dos objetos não pode consistir em outra coisa senão o conhecimento das relações objetivas” (CASSIRER, 2015, p. 50).

substancialidade concreta de seu objeto e correspondência intuitiva imediata⁶⁹; ela “argumenta que a objetividade autêntica não consiste mais em uma determinação empírica, mas apenas na espécie e no modo, na própria função da determinação” (CASSIRER, 2015, p. 45). Enquanto condição de possibilidade da mensuração, a ordenação espaço-temporal da objetividade empírico-física se tornou ideal, apenas possível por *unidade sintética* da multiplicidade.

No que tange à geometria, em oposição a Einstein e a Schlick, a proposta do filósofo neokantiano é clara:

não é a experiência que sustenta o conteúdo dos conceitos geométricos; ao contrário, esses conceitos os precedem como antecipações metodológicas [...]. Quando apareceram, os sistemas da geometria não-euclidiana pareciam completamente sem significado empírico, mas neles foi expressava-se, assim digamos, a predisposição ideal para problemas e tarefas para as quais a experiência levaria apenas mais tarde (CASSIRER, 2015, p. 114).

Ou seja, também a geometria opera uma *síntese* transcendental por conceitos que diz respeito à espacialidade em geral⁷⁰, isto é, referente ao seu aspecto ideal, ela cria hipóteses sobre possíveis configurações do *espaço heterogêneo* que deverão valer mesmo em caso de variação de coordenadas (BIAGIOLI, 2016, p. 213). De acordo com Biagioli, é por causa do papel antecipatório do método matemático na formulação de hipóteses e não em relação a uma consideração puramente formal das estruturas matemáticas, que Cassirer defendeu a visão de que a matemática é sintética: “a visão de Cassirer dos conceitos geométricos como antecipações metodológicas permitiu-lhe reconhecer que a relatividade geral pressupunha

⁶⁹ Para Ryckman, “em suma, Cassirer localizou o princípio da covariância geral como ocupando uma posição no fim dos dias atuais (i.e., 1921) da evolução do desenvolvimento da concepção de objetividade dentro da ciência física que remonta ao nascimento da ciência moderna no século XVII. A covariância geral é o refinamento mais recente do princípio metodológico da 'unidade de determinação' empregado na constituição de objetos como objetos de conhecimento físico. Com a exigência de que as leis da natureza sejam geralmente covariantes, a física completou a transposição do substancial para o funcional – não é mais a existência de entidades particulares, permanentemente definidas se propagando no espaço e no tempo, que formam ‘o último resíduo da objetividade’, mas sim ‘a invariância das relações entre magnitudes’. A preocupação da nova física de relatividade é com a estrutura, com a ordenação dos acontecimentos, e não ‘diretamente com a existência como a materialidade real’” (RYCKMAN, 1999, p. 605-6). Para Friedman, “ao contrário da concepção kantiana original do a priori, mesmo os princípios mais fundamentais da mecânica newtoniana não precisam ser tomados como ‘dogmas absolutamente imutáveis’. Tais princípios de experiência temporariamente ‘mais elevados’ – em um determinado estágio de teorização científica – podem evoluir para outros e, neste caso, até mesmo nossa ‘forma funcional’ mais geral para as leis da natureza sofreria uma mudança” (FRIEDMAN, 2005, p. 120).

⁷⁰ Expressa na *teoria da relatividade* pelo elemento linear $ds^2 = \sum_{\mu, \nu} g_{\mu\nu} dx_{\mu} dx_{\nu}$.

hipóteses geométricas complemente diferentes daquelas da mecânica clássica e da relatividade restrita” (BIAGIOLI, 2016., p. 204). Em uma de suas últimas obras, *Ensaio sobre o homem* de 1944, Cassirer nos escreve sobre como a *teoria da relatividade* se adaptou da geometria de Riemann, sendo que, sem a possibilidade lógica de um espaço curvo, talvez não teria sido possível uma sustentação empírica deste novo sistema de pensamento por parte da física⁷¹:

Muitas vezes, o pensamento matemático parece ir à frente da investigação física. Nossas teorias matemáticas mais importantes não brotaram de necessidades práticas ou técnicas imediatas. São concebidas como esquemas gerais de pensamento antes de qualquer aplicação concreta. Quando Einstein desenvolveu sua teoria da relatividade geral, recorreu à geometria de Riemann, que este criara muito tempo antes, mas considerava como uma mera possibilidade lógica. Apesar disso, estava convencido de que precisamos de tais possibilidades para estarmos preparados para uma descrição dos fatos reais. O que necessitamos é de plena liberdade na ideação das várias formas do nosso simbolismo matemático, para podermos dar ao pensamento físico todos os seus instrumentos intelectuais (CASSIRER, 2021b, p. 355).

Mesmo perdendo a objetividade, a mensuração física não recai em uma arbitrariedade de relações. A resolução do problema da mensuração de objetos naturais em relações independentes do observador para “Cassirer contrastou a objetividade física com a tendência realista ingênua de hipostasiar um único conceito de realidade e estabelecê-lo como norma e padrão para todos os outros”⁷² (BIAGIOLI, *op. cit.*, p. 206). Na perspectiva cassiriana, o antropomorfismo⁷³ é uma ingênua tendência realista que busca determinar uma

⁷¹ Em consonância, em *Como vejo o mundo* Einstein escreve: “Então, impunha-se, necessariamente, uma nova generalização da teoria do espaço e do tempo, já que, doravante, se mostram absolutamente caducas as interpretações diretas das coordenadas do espaço e do tempo pelas medidas habituais. Essa generalização de nova maneira de medir já existia no setor estritamente matemático, graças aos trabalhos de Gauss e de Riemann” (EINSTEIN, 2017, p. 114).

⁷² Biagioli continua e afirma: “foi nessa conexão que Cassirer colocou pela primeira vez o problema de explicar as diferentes formas simbólicas” (BIAGIOLI, 2016, p. 206)

⁷³ “Cassirer vê a covariância geral, amplamente interpretada, como o aspecto filosoficamente superior da GTR, uma aproximação ainda mais próxima de um ideal de objetividade física que expurga todos os traços de antropomorfismo da visão de mundo da física” (RYCKMAN, 1999, p. 606).

forma absoluta da realidade⁷⁴; em sentido estritamente oposto, o filósofo contemporâneo acredita que o conhecimento deva assumir uma *forma* continuamente viva e móvel, a saber, a tarefa da ciência empírica “consiste em colocar progressivamente o reino das ‘formas’ em relação aos dados da observação empírica e, vice-versa, estes em relação àquelas” (CASSIRER, 2015, p. 89). A argumentação é, justamente ao contrário do realismo, que “fatos particulares não fornecem um critério plausível de objetividade, porque a exclusão de fatores arbitrários (isto é, psicológicos ou antropomórficos) de nossas imagens da natureza pressupõe abstração matemática” (BIAGIOLI, *op. cit., ibidem*), “desse modo, o múltiplo dado pelos sentidos, cada vez mais perde seu caráter ‘acidental’ antropomórfico, para assumir uma marca teórica, a marca da unidade sistemática formal” (CASSIRER, *op. cit.*, p. 89). Nesse sentido, nas últimas páginas de sua monografia sobre Einstein, “o próprio Cassirer parecia sofrer uma metamorfose filosófica que diminuía a proeminência da própria concepção de objetividade física, colocando-a no mesmo plano daquelas produzidas dentro de outras ‘formas’ culturais” (RYCKMAN, 1999, p. 586). Na leitura de Biagioli, Ryckman considera a análise de Cassirer acerca do significado epistemológico da *covariância geral* e sua relevância na concepção de realidade como “uma de suas principais motivações para uma maior ‘relativização’ do conhecimento, outrossim, do a priori relativizado, ou seja, para a transição da crítica do conhecimento à filosofia das formas simbólicas” (BIAGIOLI, 2016, p. 207).

Somente em *A teoria einsteiniana da relatividade* existe um compromisso de Cassirer em manter algumas das premissas kantianas. Nesta obra, mesmo que não mais classificados como *formas* de intuição, *espaço* e *tempo* ainda são as condições de possibilidade do conhecimento *sintético* na multiplicidade. O ponto de partida do projeto de Cassirer para *A filosofia das formas simbólicas* é pressupor que seja necessário que a crítica da razão se transforme em crítica da cultura. Assim, o tratamento para a questão versa em um novo sentido – enfatizado em diversas vezes na *Introdução e exposição do problema* do volume I⁷⁵ – ou seja, o antigo compromisso de manter as premissas de Kant não é mais posto aqui como exigência. A nova tarefa para a crítica filosófica do conhecimento consiste em seguir e apreender em seu conjunto o caminho que cada ciência percorre individualmente e

⁷⁴ “É evidente que esta negação da objetividade física do espaço e do tempo deve necessariamente significar algo diferente e mais profundo do que a ideia de que espaço e tempo não são apenas coisas no sentido do ‘realismo ingênuo’ (CASSIRER, 2015, p. 20). *Ver também* BIAGIOLI, 2016, p. 206 e RICKMAN, 1999, p. 603.

⁷⁵ *Cf.* CASSIRER, 2001, p. 15, 18, 22, 34, 38, 63, 71 e 75.

independentemente, mas estabelecendo as condições gerais e o princípio que torna possível a compreensão desses caminhos como manifestações diversas de uma mesma função espiritual⁷⁶ básica: “busca-se agora uma regra que domine a multiplicidade e diversidade concretas das funções cognitivas e que, sem invalidá-las e destruí-las, possa reuni-las em uma ação uniforme, em uma atividade espiritual completa em si mesma” (CASSIRER, 2001, p. 18). Aquelas “regras do intelecto” enfatizadas por Kant para determinação dinâmica da multiplicidade pela atividade sintetizadora do pensamento as quais Cassirer fala em 1921, em 1923 se transformam em símbolos intelectuais designados cada qual em sua própria configuração simbólica nas mais diversas manifestações do espírito⁷⁷ que, por isso, nunca se assemelham em uma “regra” específica de objetivação. Pelo contrário, “todas as objetivações de que é capaz não passam, com efeito, de mediações, e jamais serão mais do que isso” (*ibidem*, p. 16), isto é, em *funções* da mesma *forma* de ordenação objetiva. Nesse sentido, para Mário Porta: “Cassirer afirma não apenas um pluralismo dos princípios de objetividade, mas, além disso, uma pluralidade das estruturas do ‘ser’” (PORTA, 2007, p. 190).

Conforme aponta o filósofo contemporâneo no volume III (*Fenomenologia do conhecimento*) de *A filosofia das formas simbólicas*:

É precisamente esse caráter fundamental do pensamento teórico-físico que mostra o quão essencial e internamente necessário é a esse pensamento o seu vínculo com determinados símbolos. E por outro lado, evidencia de que modo justamente esses símbolos se permeiam entre si e vão se construindo com base uns nos outros, tornando evidente a estrutura objetiva do mundo físico como uma pura estrutura de ordem. O mais marcante testemunho dessa relação se nos mostra agora na construção da teoria geral da

⁷⁶ Conforme esclarece a nota do tradutor no volume III de *A filosofia das formas simbólicas*: “os termos *Geist* (espírito) e *geistig* (espiritual), empregados largamente nesta obra, são utilizados para que se referir àquela instância interna e incorpórea do ser humano, que se contrapõe ao material e que se relaciona com suas capacidades mentais e intelectuais, em contrapartida a suas habilidades físico-motoras. Trata-se do intelecto como um todo, do conjunto dos mecanismos psíquico-mentais do ser humano. ‘Espírito’ aqui não tem, portanto, uma conotação religiosa. Em trechos, *geistig* e *intellektuell* (intelectual) são utilizados como sinônimos” (CASSIRER, 2011, p. 9-10).

⁷⁷ “Cada uma destas manifestações produz as suas próprias configurações simbólicas que, se não são iguais aos símbolos intelectuais, a eles se equiparam no que diz respeito à sua origem espiritual. Nenhuma destas configurações se funde pura e simplesmente com a outra ou dela pode ser derivada, uma vez que cada uma delas designa uma determinada forma de compreensão, na qual e através da qual se constitui um aspecto particular do ‘real’. Assim sendo, não se trata de maneiras diferentes pelas quais algo real em si se revela ao espírito, e sim de caminhos que o espírito segue em direção à sua objetivação, isto é, à sua auto-revelação” (CASSIRER, 2001, p. 20)

relatividade. Aqui, o pensamento físico elevou-se passo a passo a esferas cada vez mais elevadas; todavia, com isso o vínculo com a ‘realidade’ física não foi rompido, mas, ao contrário, tornou-se apenas ainda mais forte. (CASSIRER, 2011, p. 814-5).

Em *A filosofia das formas simbólicas*, a própria *forma* de significação e ordenação *espacial e temporal* se mostra tão somente ideal e simbólica, isto é, um aparato subjetivo dinâmico que foge da imediatez de qualquer determinação objetiva do conteúdo em sentido estrito e da representação de um dado ser, mas que nem por isto é desvinculada da realidade. A deliberação da *teoria da relatividade* para o modo de dispor sobre o objeto empírico-físico incide na consequência que “desistir da simplicidade intuitiva da imagem do mundo contém, portanto, ao mesmo tempo a garantia de uma maior ‘completude’ conceitual e sistemática” (*idem*. 2015, p. 110)⁷⁸, ou seja, “no lugar da exigência de semelhanças de conteúdo entre imagem e coisa, surgiu agora a expressão altamente complexa de uma relação lógica, uma condição intelectual geral, que deverá ser satisfeita pelos conceitos básicos do conhecimento físico” (*idem*, 2001, p. 15). Com as portas abertas para uma concepção idealizada da própria realidade física, a ciência renúncia à pretensão de apreender e reproduzir a realidade de maneira imediata⁷⁹, sua *forma* se revela como simbolização daquela mesma atividade de significação do mundo encontrada no pensamento mítico, religioso e artístico. Nesse sentido e de acordo com a leitura de Biagioli, “com a exigência de covariância geral, a teoria geral da relatividade mostrou a natureza puramente simbólica dos conceitos físicos de espaço e tempo, os quais nada têm a ver com os significados desses conceitos em domínios culturais como arte e mito”⁸⁰ (BIAGIOLI, 2016, p. 207). Nas palavras de Porta, então, “a ciência (e isto significa, em primeiro lugar, a física) não é a única forma de conhecer, mas

⁷⁸ “Considerado do ponto de vista epistemológico, este progresso não é surpreendente: ele simplesmente expressa uma lei geral do pensamento científico, especialmente do físico” (CASSIRER. 2015, p. 110).

⁷⁹ Cf. CASSIRER, 2001, p. 16.

⁸⁰ “O conteúdo das conclusões tiradas na ciência física não pode ser simplesmente traduzido para a linguagem de áreas estruturadas de uma maneira completamente diferente, sem incorrer no erro lógico de um *μετάβασις εις ἄλλο γένος* (*transição para outro gênero*). Portanto, em primeiro lugar, o uso que fazemos do espaço e do tempo no curso da determinação objetiva, no progresso do conhecimento conceitual objetivante, deixa intacto o que espaço e tempo são como conteúdos imediatos da experiência vivida, e o quanto eles oferecem de si mesmos. à nossa análise psicológica e fenomenológica. Nesse sentido, a teoria da relatividade apenas aumenta a distância já existente entre essas duas formas de pensar e conceber, tornando-a ainda mais clara; não foi essa teoria, porém, que criou essa distância. Por outro lado, é claro que, para chegar até mesmo aos primeiros rudimentos do conhecimento físico-matemático e do objeto físico-matemático, é preciso necessariamente já ter submetido o espaço e o tempo 'subjetivos' fenomênicos a esse redimensionamento peculiar, que em suas últimas consequências leva aos resultados da teoria da relatividade geral (CASSIRER, 2015, p. 122-3).

simplesmente uma forma, entre outras, de compreender o mundo” (PORTA, 2007, p. 99). A passagem de uma concepção idealizada da realidade física por meio da lei da *covariância geral* sustenta a *idealidade* do *espaço* e do *tempo* enquanto condição sintética do *múltiplo empírico*, mas, a rigor, “não se pode nem falar de grau qualquer de semelhança, de desvio maior ou menor do ‘empírico’ da idealidade, porque um e outro pertencem, em linha de princípio, à diferentes espécies, [...] e a ciência tenta construir uma correspondência cada vez mais precisa entre elas” (CASSIRER, 2015, p. 103). Mediante essa leitura, a argumentação de Cassirer parece inclusive satisfazer a abordagem do *espaço* e do *tempo* tal como vivenciamos na experiência sensorial em nosso conhecimento cotidiano do mundo⁸¹, ou seja, “se o matemático e o físico correm o risco de fazer coincidir imediatamente o mundo real com o mundo de suas medidas, a consideração metafísica, que busca reduzir a matemática a propósitos práticos, perde o sentido de seu conteúdo ideal mais puro e profundo” (*ibidem*, p. 127).

1.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a perda do *último resíduo da objetividade*, apesar de ainda se manter fiel ao seu objeto empírico-físico, a física não precisa mais se prender à materialidade e substancialidade absoluta dos objetos e nem mesmo recair num realismo ingênuo. As portas foram abertas para uma *idealidade* do *espaço* e do *tempo* enquanto condição sintética do múltiplo ilustrado na física pela *covariância geral*. Cassirer nega a proposta realista que requer resgatar, na produção empírica da experiência, a condicionante para toda e qualquer determinação do *espaço*. A premissa que diz ser necessário um *conteúdo* (matéria/energia) para conceber a estrutura *heterogênea* do objeto da própria geometria (*espaço*), pode ser explicada caso esse *conteúdo* seja determinado pela própria característica da *forma* desse mesmo *conteúdo*: dito de outro modo, caso esse *conteúdo* seja rastreado nas *formas* funcionais de relação (coexistência e sucessão) da atividade sintetizadora do pensamento enquanto órgão de conhecimento da própria realidade. O *passo além* de Kant demonstra ser possível construir leis antecipadamente à própria relação empírica e imediata com os objetos.

⁸¹ “Sendo a própria física uma ciência objetivante, que trabalha com as ferramentas conceituais da matemática, ela significa o continuum apenas remetendo-o ao matemático, ao continuum dos números puros, e coordenando-o de forma unívoca. Mas assim não é possível apreender o contínuo ‘metafísico’ da pura forma ‘subjativa’ original da experiência vivida: a direção da consideração matemática é tal que, em vez de conduzir a essa forma, ela se afasta gradualmente dela” (CASSIRER, 2015, p. 124-5).

A realidade, portanto, se mostra bem mais complexa do que aquilo que nossa intuição consegue captar pelos sentidos sensoriais imediatos, a determinação de um “aqui” e de um “agora”, apesar de fisiologicamente manter-se inalterada, na física precisa predizer às regras de mensuração que tiram completamente o caráter *homogêneo* do *espaço* e do *tempo*. Conclusivamente, na leitura cassireriana, as qualidades do *espaço* e do *tempo* são expressas subjetivamente sob *formas* funcionais que sistematizam as condições de possibilidade de nosso entendimento: não apenas como formas puras da intuição, mas símbolos de nossas mentes para o ordenamento dos eventos objetivos que não mais precisam ser absoluto e, necessariamente isolados dentro da percepção empírica, muito menos de um único modo e *homogêneo*. A nossa própria *forma* de significação e ordenação *espaço-temporal* se mostra tão somente ideal e simbólica: um aparato subjetivo que foge de qualquer designação objetiva em sentido estrito. Em resultado, vê-se que a *objetividade* de um evento empírico-físico é predita unicamente por confluências variantes e, em paralelo, as próprias leis físicas não são mais expressões de um simples apontar de dedo para a *coisa*, mas construídas mediante atividade sintetizadora do pensamento, pois a descrição objetiva foi perdida com a remoção do *último resíduo de objetividade física* pela *teoria da relatividade* de Einstein.

1.6. REFERÊNCIAS

CASSIRER, E. *La teoria della relatività di Einstein*. Trad. Giulio Giorello. Roma: Castelvechi editore, 2015. A tradução para o português é nossa.

_____. *Kant: vida e doutrina*. Trad. Rafael Garcia e Leonardo Rennó Ribeiro Santos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2021a.

_____. *Ensaio sobre o homem: uma introdução a uma filosofia da cultura*. Trad. Tomás Rosa Bueno. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2021b.

_____. *A filosofia das formas simbólicas: a linguagem*. Trad. Marion Fleischer. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. *A filosofia das formas simbólicas: fenomenologia do conhecimento*. Trad. Eurides Avance de Souza. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

_____. *The problem of knowledge: philosophy, science, and History since Hegel*. Trad. William H. Woglom e Charles W. Hendel. London: Oxford University Press, 1950. A tradução para o português é nossa.

EINSTEIN, A. *A teoria da relatividade: sobre a teoria da relatividade especial e geral*. Trad. Silvio Levy. Porto Alegre, RS: L&PM, 2021.

_____. *Como vejo o mundo*. Trad. H.P. de Almeida: Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017.

_____. *Geometria e experiência*. São Paulo: Scientiæ Studia, v. 3, m. 4, pp. 665-75, 2005.

_____. *The foundation of the general theory of relativity*. In: LORENTZ, H. A., EINSTEIN, A., MINKOWSKI, H., WEYL, H., & SOMMERFELD, A. *The principle of relativity: a collection of original memoirs on the special and general theory of relativity*. Toronto, ON: General Publishing Company; London WC 2: Constable and Company, 1952. A tradução para o português é nossa.

KANT, I. *Crítica da razão pura*. Tradução e notas de Fernando Costa Mattos. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança Paulista, SP: Editora Universitária São Francisco, 2015.

_____. *Escritos pré-críticos*. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

BIAGIOLI, F. *Space, number, and geometry from Helmholtz to Cassirer*. Springer International Publishing, 2016. A tradução para o português é nossa.

FRIEDMAN, M. *Ernst Cassirer and contemporary philosophy of science*. Angelaki 10, p. 119–128, 2005. A tradução para o português é nossa.

GIORELLO, G. *Prefazione*. In: CASSIRER, E. *La teoria della relatività di Einstein*. Roma: Castelvechi editore, 2015. A tradução para o português é nossa.

KAKU, M. *O cosmo de Einstein*. Companhia das letras, 2005. E-book (não paginado).

PORTA, M. A. G. *Cassirer y Kant*. Crítica (UEL), v. 12, p. 183-218, 2007. A tradução para o português é nossa.

RYCKMAN, T. A. *Einstein, Cassirer, and General Covariance – then and now*. Science in Context 12, 4, pp. 585-619, 1999. A tradução para o português é nossa.

SIMON, S. *Objetividade e realismo científico: o legado do princípio de relatividade e da teoria da relatividade*. In: PESSOA JR., O; DUTRA, L. H. A. *Racionalidade e objetividade científicas*. Rumos da epistemologia, v. 12. Florianópolis: UFSC/NEL, 2013.

WOOD, A. *Kant*. Trad. Delamar José Volpato Dutra. Porto Alegre: Artmed, 2008.

2. PLANO DE CURSO

2.1. INTRODUÇÃO

Nossa abordagem abarcará a Teoria do Conhecimento desde sua origem no pensamento grego clássico até a Filosofia da Ciência contemporânea. Frente à vastidão temática que haveria de ser incluída para o cumprimento de nossa tarefa, privilegiamos um enfoque conceitual na *compreensão da realidade*. Com esse fio condutor foi possível

delimitar alguns campos do conhecimento nos quais a investigação nos conduz a um recorte referente ao desenvolvimento científico, histórico e filosófico no âmbito da compreensão do mundo e da própria epistemologia. Esquematizamos da maneira seguinte: 1º) Das primeiras explicações cosmológicas e a origem do pensamento filosófico-científico às filosofias maduras de Platão e Aristóteles na Grécia Antiga; 2º) Da revolução copernicana e o desenvolvimento científico no surgimento da idade moderna ao idealismo de Kant e Hegel; 3º) Da crise no projeto iluminista da modernidade e a elaboração da teoria da relatividade à filosofia da cultura de Cassirer e a virada linguística do Círculo de Viena; 4º) Do período pós-guerra e o avanço tecnológico na era da informação ao estabelecimento da Filosofia da Ciência contemporânea de Popper e Kuhn. O Plano de Curso, portanto, apresentará os aspectos mais gerais da *epistemologia* e seu debate com a ciência matemática e natural, a linguagem e a cultura do pensamento de cada época.

2.2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO GERAL

Nossa vontade inicial e primeiro objetivo ao planejar o presente Plano de Curso era explicar como poderíamos perguntar, nos dias atuais, a mesma questão levantada pela Academia Berlinense de Ciência em 1763, a saber, se as ciências filosóficas são capazes da mesma evidência que as matemáticas (ver Aula 9). É fácil constatar que os parâmetros de análise mudam significativamente de sentido, até mesmo o objeto de estudo para o emprego filosófico sofre um deslocamento de foco. O desafio, então, era trilhar um caminho para apresentar o desenvolvimento da *epistemologia* desde o projeto iluminista de Kant à contemporânea Filosofia da Ciência de Kuhn. Damos um passo para trás, ao buscar na filosofia antiga os primeiros sistemas científico-filosóficos para explicação do cosmos e, analogamente, debatemos as transformações de conceber a realidade entre o século XVIII e o século XX.

Planejamos o presente Plano de Curso para ser direcionado para turmas do 3º ano do ensino médio. Dito isto, espera-se que não seja o primeiro contato dos(as) estudantes com a filosofia, permitindo, assim, saltos maiores entre os períodos para dar – em contraprestação – maior ênfase no debate contemporâneo. Esperamos, de acordo com a proposta curricular do *Conteúdo Básico Comum* da Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais, abranger o

Campo de Investigação 3 (Conhecer), a saber, perpassando pelo conceito de *realidade*, mas também, os conceitos de verdade, validade, objetividade, subjetividade, teoria, experiência, fato, percepção, relativismo, determinismo e outros. Com eventual obtenção de nossos objetivos, especula-se que a justificativa seja obtinha ao completar a Competência Específica 1 na área do conhecimento nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas no Ensino Médio da *Base Nacional Comum Curricular* (2018), a saber:

Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a eles, considerando diferentes pontos de vista e tomando decisões baseadas em argumentos e fontes de natureza científica (BRASIL, 2018, p. 572).

2.3. METODOLOGIA E DISPOSIÇÃO DAS AULAS

Na elaboração das aulas, nossa meta – nada modesta – se baseava tanto na exigência didática quanto no rigor metodológico dos conceitos analisados. Visando cumpri-la, trabalhamos com dois livros didáticos: *Filosofia: experiência do pensamento* (2014) de Sílvio Gallo e *Fundamentos de filosofia* (2016) de Gilberto Cotrim e Mirna Fernandes – respectivamente, aprovados para o PNLD (Programa Nacional do Livro e do Material Didático) de 2015-2017 e 2018-2020. Em paralelo, com dois manuais de história da filosofia: *Iniciação à História da Filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein* (2004) de Danilo Marcondes e *História da filosofia* (2003-2006) de Giovanni Reale e Dario Antiseri; assim como, alguns livros auxiliares para cada período: *As origens do pensamento grego* (1965) de Jean-Pierre Vernant, *Kant: vida e doutrina* (1919) de Ernst Cassirer, *A corrida para o século XXI* (2001) de Nicolau Sevcenko, *A teoria do conhecimento: uma introdução temática* (2004) de Paul Moser, Dwayne Mulder e John Trout. Não esquecendo do rigor, quando possível, tentamos discutir os textos originais de, ao menos, um filósofo por bimestre.

O presente Plano de Curso terá ao todo vinte e oito aulas que serão distribuídas igualmente em quatro bimestres letivos. Cada bimestre terá três avaliações: um *Trabalho* (9

pontos), uma aula interativa com *Bateria de Exercícios* (6 pontos) e uma *Prova* (10 pontos). As aulas de cada bimestre serão dispostas em dois blocos separados pela *Bateria de Exercícios* que acontecerá na quarta aula de cada bimestre e data limite para entrega do *Trabalho*. Dividiremos a turma em grupos de 6 pessoas e, após apresentação e contextualização prévia da questão, será dado 6 minutos para os grupos discutirem e escolherem a alternativa correta. Com o *Trabalho* ainda em mãos se espera que os estudantes pesquisem também no material previamente elaborado. Para cumprir com nossos propósitos e abarcar tamanha tarefa, foi necessário dar grandes saltos históricos de bimestre a bimestre, mas, de um lado, para tentar abranger o máximo possível do período trabalhado e, por outro lado, manter cada aula com poucos pensadores, o *Trabalho* será composto por outros ramos que circundam o foco de nossa temática. Por sua vez, a *Bateria de Exercícios* se referirá mais especificamente a esses ramos, a fim de esclarecer, fixar e discutir o que foi desenvolvido no estudo autônomo. A *Prova* consistirá em sete questões fechadas de múltipla escolha, assim como, três questões abertas dissertativas.

As aulas expositivas serão, sobretudo, discursivas e dialogadas. Nos blocos azuis, será abordado o contexto histórico do surgimento de um certo período filosófico e os desdobramentos científicos na física, na matemática ou demais campos do conhecimento, duas aulas destacando uma filosofia deste período e sua respectiva Teoria do Conhecimento, especificamente, em Platão, Kant, Cassirer, Feyerabend e Popper. Nos blocos verdes, se dará preferência ao debate sobre a Ciência e tratará de mais um ou dois filósofos que, direta ou indiretamente, contrapõe ou justapõe a filosofia do pensador trabalhado no primeiro bloco, sobretudo, Aristóteles, Hegel, Wittgenstein, Schlick e Kuhn. Apesar dessa divisão, em ambos os blocos os temas se interseccionam, mas isso – na verdade – acaba se tornando o principal objetivo, a saber, mostrar como as maneiras de teorizar nosso modo de conhecimento da *realidade* confluem com as investigações sobre a natureza da ciência, a linguagem, a cultura e demais formas de compreensão do mundo.

2.4. ESQUEMA GERAL DO PLANO DE CURSO

| Primeiro bimestre | | Terceiro bimestre | |
|-------------------|--|-------------------|---|
| 1 | Origens do pensamento filosófico científico | 15 | O fim do determinismo: Einstein em <i>Como vejo o mundo</i> (1921) |
| 2 | Teoria do conhecimento de Platão | 16 | <i>A teoria einsteiniana da relatividade</i> (1921) para Cassirer |
| 3 | Platão e <i>A república</i> | 17 | Cassirer e <i>A filosofia das formas simbólicas</i> (1923-9) |
| 4 | Bateria de exercícios e entrega dos Trabalhos | 18 | Bateria de exercícios e entrega dos Trabalhos |
| 5 | Aristóteles e as ciências empíricas | 19 | Círculo de Viena, Wittgenstein e o <i>Tractatus logico-philosophicus</i> (1921) |
| 6 | <i>A Física</i> de Aristóteles | 20 | Geometria e Experiência: Schlick, Einstein e Cassirer |
| 7 | Prova bimestral | 21 | Prova bimestral |
| Segundo bimestre | | Quarto bimestre | |
| 8 | Surgimento da idade moderna e a Revolução científica | 22 | Crise da modernidade e a contemporaneidade |
| 9 | Revolução copernicana kantiana | 23 | Popper e a epistemologia falsificacionista |

2.5. DISPOSIÇÃO DETALHADA DAS AULAS

No *primeiro bimestre* começaremos inserindo a origem do pensamento filosófico-científico, passaremos pela teoria do conhecimento de Platão em *A república* e fecharemos com a concepção de ciência para Aristóteles. No *segundo bimestre* contextualizaremos o surgimento da idade moderna e a revolução científica, debateremos a teoria do conhecimento de Kant e terminaremos com o contraponto de Hegel. No *terceiro bimestre* discutiremos as mudanças conceituais na física moderna e o fim do determinismo, daremos contraste à filosofia da cultura de Cassirer e apresentaremos a virada linguística de Wittgenstein e o Círculo de Viena. No *quarto bimestre* questionaremos os avanços da tecnologia e a crise do projeto da modernidade, por fim, proporcionaremos um embate entre as filosofias da ciência de Popper, Feyerabend e Kuhn.

2.5.1. PRIMEIRO BIMESTRE: ORIGEM DO PENSAMENTO FILOSÓFICO-CIENTÍFICO

AULA 1

Ementa: Estudo do contexto histórico que versa sobre a origem do pensamento filosófico-científico. Diferente do pensamento mítico (*mythos*) que baseia-se no discurso (ficcional ou imaginário) e pressupõe adesão e aceitação cultural, a filosofia tem seu surgimento por volta do século VI a.C. na Grécia e é caracterizada por um ponto de virada decisivo: diante da insatisfação de uma explicação que recorre ao mistério e ao sobrenatural, agora a chave de pensamento está no próprio mundo e não em alguma *realidade* misteriosa e

inacessível (MARCONDES, 2004, p. 17-20). Nesse sentido, não só o nascimento da filosofia coincide com o da *ciência*, mas também suas categorias racionais (*logos*) são as causas que possibilitaram a explicação da *realidade* em termos científicos (REALE e ANTISERI, 2003, p. 3). Dentre as primeiras e principais correntes de pensamento para explicar a *realidade*, se destacam, de um lado, o naturalismo da escola jônica que tentou explicar o cosmo pelo problema da *physis* (natureza) e, por outro lado, os pitagóricos da escola italiana buscavam nos números o princípio fundamental (*arché*) da *realidade*, a saber, matematicamente (cf. COTRIM E FERNANDES, 2016, cap. 11).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Contextualizar o período histórico: civilização minóica e micênica;
2. Desenhar linha do tempo com a divisão dos períodos históricos e seus principais pensadores;
3. Inserir os conceitos *mythos* e *logos*;
4. Apresentar escola Jônica e Itálica;
5. Debater o surgimento do pensamento filosófico-científico;
6. Propor trabalho a ser entregue em três semanas (Aula 4) de modo impresso na aula sobre “Contexto histórico e origem do pensamento filosófico-científico” no valor de 9 pontos. Itens a serem pesquisados: contextualização histórica; personagens e autores relevantes; modo de pensar mítico; modo de pensar filosófico-científico; condições sociopolítica-econômicas; conceito e objetivo da filosofia antiga; filósofos da escola Jônica; filósofos da escola Itálica; Sócrates e os sofistas.

Referências:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

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

VERNANT, J. P. *As origens do pensamento grego*. Trad. Isis Borges B. da Fonseca. Rio de Janeiro: Difel, 2002.

AULA 2

Ementa: Nascido em Atenas, Platão viveu entre os anos de 427 a.C. a 347 a.C. Por volta de 387 a.C. ele fundou a Academia, uma das mais importantes instituições de ensino do mundo ocidental antigo. Discípulo de Sócrates, Platão recebeu uma herança humanista que retirou o enfoque naturalista para o problema da *physis* e passou a procurar as questões primordiais da *realidade* no próprio homem. Dessa maneira, o conhecimento é entendido através de dois níveis, isto é, a *doxa* (opinião) que diz respeito a um método sem sistematização apoiado no senso comum e, por sua vez, a *episteme* (ciência) que se refere ao conhecimento racional, sistemático e baseado em observações (cf. GALLO, 2014, p. 38-40). A filosofia adquire a tarefa de estabelecer a análise das pretensões ao conhecimento da *realidade*, assim como manter uma postura e função crítica frente tais pretensões. Em Platão, “isso equivale, portanto, a colocar a epistemologia, isto é, a discussão teórica da questão do conhecimento, como ponto de partida do projeto filosófico, da reflexão filosófica” (MARCONDES, 2004, p. 54). Mas, agora, a *realidade* não é estritamente vista como imitação do mundo sensível, existe, ao invés, uma dimensão supra física (ou metafísica) do ser, a saber, constituída pelo mundo das formas (*idéa, eidos*). De acordo com o filósofo antigo, a prática filosófica é caracterizada pelo abandono do sensível em direção às ideias que, “em suma, não são simples pensamentos, mas aquilo que o pensamento pensa quando liberto do sensível: constituem o ‘verdadeiro ser’, ‘o ser por excelência’. Em outras palavras: as Ideias platônicas são as essências das coisas, ou seja, aquilo que faz com que cada coisa seja aquilo que é” (REALE e ANTISERI, 2003, p. 140).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Contextualizar a época vivida por Platão e explicar quem foi Sócrates;
2. Retomar a definição dos conceitos *mythos* e *logos*;
3. Definir *doxa* e *episteme*;
4. Apresentar a tarefa da filosofia;
5. Debater o que é a prática filosófica;
6. Inserir a noção de Ideia para Platão.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

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

AULA 3

Ementa: É possível recortar dois textos para expor como, resumidamente, a filosofia platônica propõe uma teoria da natureza essencial das coisas e concebe a forma do conhecimento, a saber, os textos da *Linha dividida* e da *Caverna* de *A república* (PLATÃO, 2001). É na *Linha dividida* (*Resp.* 509c-511d) que Platão diferencia o conhecimento em *doxa* e *episteme*. De um lado, há dois níveis que podem ser distinguidos quando o conhecimento se refere ao sensível: a *eikasia* é imaginação e a *pistis* é fé; por outro lado, Platão distingue *dianoia* e *nous*, respectivamente, o primeiro nível do conhecimento inteligível da *episteme* é o saber científico-matemático e o segundo nível é a intelecção da sabedoria filosófica (REALE e ANTISERI, 2003, p. 148-9). A *Caverna* (*Resp.* 514a-517d) é uma alegoria que nos convida a imaginar prisioneiros que, acorrentados no fundo de uma caverna, olham fixamente para uma parede que reflete imagens – feitas por uma fogueira que está posicionada atrás deles –

de estátuas, figuras de animais e várias outras representações de objetos do mundo real carregadas por pessoas que desfilavam entre a fogueira e os prisioneiros, assim como, também, ficam falando uns com os outros. No argumento platônico, a *realidade* para esses prisioneiros que estão impossibilitados de mexer, será tão somente as sombras refletidas, isto é, as representações que eles possuem dos objetos carregados e o som emitido pelas pessoas que desfilam atrás deles. Se um deles conseguisse algum dia libertar-se e visse que os objetos que antes compunha sua *realidade*, na verdade, são sombras, tudo o que para ele era até então apreendido por sua visão não passaria de uma ilusão que foi desvelada pela curiosidade de saber: ao contemplar o mundo fora da caverna, o prisioneiro ascenderá até o lugar inteligível, ou seja, aos objetos mesmos. Platão pretende ilustrar que, para responder como há justiça em uma vida pública, a ideia de *bem* está no limiar do inteligível, isto é, que o conhecimento rumo à *episteme* (*dianoia* e *nous*) é essencial para um governo justo, logo, a mera opinião (*doxa*) não serve para o aspecto ético-político do saber filosófico (cf. MARCONDES, 2004, p. 70-3).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Retomar a definição dos conceitos *doxa* e *episteme*;
2. Contextualizar o contexto em que *A república* de Platão foi escrita;
3. Apresentar a *Linha dividida*;
4. Apresentar a *Caverna*;
5. Debater as bases conceituais do *idealismo* existente em Platão.

Referência:

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

PLATÃO. *A República*. Trad. Maria Helena da Rocha Pereira. 9º ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001.

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

AULA 4

Ementa: Nesta aula dividiremos a turma em grupos de 6 pessoas. Cada grupo terá 6 minutos para responder questões que serão lidas e explicadas previamente – e que preferencialmente compuseram os principais vestibulares do país e o ENEM. Supomos que após contextualização da questão apresentada, os (as) participantes de cada grupo consigam debater entre si para escolherem a resposta correta e, posteriormente, explicarem o motivo de tal escolha para a turma. Será feito um recorte referente ao período histórico estudado no bimestre, assim como àqueles conteúdos complementares e adicionais que foram requeridos no trabalho a ser recolhido na presente aula, a saber:

- a) Surgimento do pensamento filosófico-científico;
- b) Filósofos pré-socráticos;
- c) Sócrates;
- d) Platão;

Conteúdo programático e objetivos:

1. Fixação do conteúdo até então aprendido;
2. Treinamento para exames de admissão no ensino superior;
3. Aprimoramento da argumentação oral e raciocínio lógico.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

AULA 5

Ementa: Aristóteles de Estagira aos 18 anos viaja até Atenas e entra para Academia platônica, onde permanece por mais de 20 anos. Com interesse voltado para ciências empíricas, o filósofo antigo elaborou uma sistematização orgânica das problemáticas do saber filosófico. Diferentemente de seu mestre Platão, ele rejeita o dualismo: “a questão que Aristóteles levanta inicialmente diz respeito à dificuldade de se explicar a relação entre o mundo inteligível, ou das ideias, e o mundo sensível, ou material da Linha dividida e da Caverna” (MARCONDES, 2004, p. 76). Seu ponto de partida é uma concepção de *realidade* que se baseia na substância individual, os indivíduos, por sua vez, são compostos de matéria (*hyle*) e forma (*eidós*): a matéria é o princípio de individuação e a forma é a maneira como a matéria se organiza (*cf. idem*, p. 79-80). Para Aristóteles cada indivíduo dentro da *polis*, tem sua tarefa, isto é, a função (*ergon*) que lhe é própria, dessa maneira, a função do ser humano consiste em exercitar suas potencialidades que são próprias de sua alma: a razão e o pensamento. Nesse sentido, a virtude (*areté*) é o uso perfeito de nosso *ergon*, ou seja, é quando fazemos um bom uso de potencialidades: a realização plena de nossas capacidades. Aristóteles utiliza dois usos da razão distintos, o uso teórico e o uso prático: o primeiro diz respeito à vida contemplativa e, o segundo, se refere à virtude perfeita como atividade intelectual eminentemente humana. A partir da racionalidade prática eu posso pensar sobre minha ação e, assim, considerar quais os bens eu prefiro em vista da minha felicidade (*eudaimonia*), não obstante os bens sejam conflitantes; a vida contemplativa, por sua vez, é o modo pelo qual se alcança a felicidade, por ela é possível fazer uma harmonização dos bens, aproximando de um estado de contentamento estável: “o filósofo preconizava era que, para atingir a felicidade verdadeira, o ser humano deveria dedicar-se fundamentalmente à vida teórica, no sentido de uma contemplação intelectual, buscar observar a beleza e a ordem do cosmos, a autêntica realidade das coisas. (COTRIM e Fernandes, 2016, p. 25).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Contextualizar a vida e obra do filósofo;
2. Problematizar a relação entre Platão e Aristóteles;
3. Definir matéria (*hyle*) e forma (*eidós*);

4. Conceitualizar função (*ergon*) e virtude (*areté*);
5. Apresentar a felicidade (*eudaimonia*) segundo Aristóteles.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

AULA 6

Ementa: Estudo da *Física* de Aristóteles. O universo pensado pelo filósofo antigo era limitado espacialmente, mas infundável cronologicamente, isto é, ele veio a existir sem um começo e durará para sempre. Os entes podem ser divididos entre entes por natureza e entes por outras causas. Os artefatos resultam da técnica e, por isso, dizem respeito à segunda classe; em contrapartida, os entes naturais são os animais e suas partes, por exemplo, as plantas e os corpos simples – tais como a terra, fogo, ar e água (*cf.* ARISTÓTELES, 2009, 192b8-193a28). Segundo Aristóteles é desnecessário provar que a natureza existe, portanto, os entes naturais são os que possuem em si mesmos princípios de movimento e repouso, outrossim, eles devem ter a forma de modo não accidental e não é separável, a não ser por definição. Nesse sentido, a astronomia, além de estudar o movimento rotativo uniforme e ordenado dos astros, será a ciência que estuda os entes naturais no domínio supralunar, isto é, aqueles situados da Lua até o final do mundo (a última esfera das estrelas fixas). Os entes imóveis, eternos e separados, sendo primeiros, são também causas para todas as outras substâncias, isto é, as substâncias que se movem eternamente através do princípio de todo movimento (motor imóvel) são causa do movimento de todas as substâncias corruptíveis, criando, desse modo, um vínculo causal entre todas as substâncias: “uma vez que as causas são quatro, compete ao estudioso da natureza conhecer todas, e ele há de explicar o porquê de maneira própria à ciência natural na medida em que se reportar a todas elas, a matéria, a forma, aquilo que moveu, aquilo em vista de quê” (ARISTÓTELES, 2009, p. 56). Basicamente, Aristóteles define quatro tipos de causas: “causa material - refere-se à matéria de que é feita uma coisa. Exemplo: o mármore utilizado na confecção de uma estátua; causa

formal - refere-se à forma, à natureza específica, à configuração de uma coisa, tornando-a ‘um ser propriamente dito’. Exemplo: uma estátua (em forma) de homem e não de cavalo; causa eficiente - refere-se ao agente, àquele que produz diretamente a coisa, transformando a matéria tendo em vista um forma. exemplo: o escultor que fez a estátua (em forma) de homem; causa final - refere-se ao objetivo, à intenção, à finalidade ou à razão de ser de uma coisa. Exemplo: a intenção de exaltar a figura do soldado grego” (COTRIM e FERNANDES, 2016, p. 230).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Apresentar a concepção aristotélica do universo;
2. Diferenciar os tipos de entes;
3. Conceitualizar os quatro tipos de causas;

Referência:

ARISTÓTELES. *Física I-II*. Trad. Lucas Angioni. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

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

AULA 7

Ementa: Prova composta por sete questões fechadas e de múltipla escolha, assim como três questões abertas e dissertativas. Conteúdo:

- a) Surgimento do pensamento filosófico-científico;
- b) Platão;
- c) Aristóteles.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Fixação do conteúdo até então aprendido;
2. Treinamento para exames de admissão no ensino superior;
3. Aprimoramento da interpretação e resolução de problemas.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

2.5.2. SEGUNDO BIMESTRE: MODERNIDADE E O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICO

AULA 8

Ementa: Estudo do contexto histórico do surgimento da idade moderna, assim como seus principais pensadores e o desenvolvimento científico e epistemológico. A modernidade pode ser datada da queda do Império Bizantino com a conquista de Constantinopla pelo Império Otomano no ano de 1453 até o término da Revolução Francesa em 1789. Neste período, o modo de conhecer tem um novo ponto de virada com a revolução científica que vai de 1543 até 1687, ano da publicação de *Philosophiae naturalis principia mathematica* de Isaac Newton. Originada por Nicolau Copérnico (1473-1543) com a publicação do *De revolutionibus* no ano de sua morte. Esse ponto de virada sugere um rompimento com o sistema cosmológico geocêntrico de Ptolomeu (séc. II) que remonta ao *Tratado do céu* de Aristóteles: a revolução copernicana e seu *giro do espectador* coloca o Sol como centro do cosmo e a Terra como mais um astro que gira em torno dele mudando, assim, nossa forma de ver a *realidade*. Entretanto, é possível afirmar que, de um lado, a *ideia de progresso* da modernidade considera si mesma a mais avançada, mas também, por outro lado, o humanismo renascentista moderno – caracterizado pela valorização do indivíduo (*subjetividade*) como lugar da certeza e da verdade – retira da antiguidade clássica seus valores e ideais antropocentristas, sendo o homem a medida de todas as coisas (*cf.* MARCONDES, 2004, p. 152-4). Portanto, analogamente, não é surpreendente também afirmar que “a revolução científica moderna inspire-se muito em Platão, pela valorização da

matemática na explicação do cosmo, e nos pitagóricos, que já teriam antecipado o modelo heliocêntrico proposto por Copérnico. [... *Semelhantemente,*] Aristóteles é o responsável pela ênfase na pesquisa experimental e na importância da investigação da natureza” (MARCONDES, 2004, p. 167; *grifo nosso*). Por exemplo, com Giordano Bruno (1548-1600) a causa suprema do universo e aquilo a que se deveriam todas as coisas do cosmos permanece incognoscível para nós, isto é, não é possível remontar ao conhecimento dos efeitos e à causa primeira, embora haja um princípio que está contido no “intelecto universal imanente” do Uno, a saber, como “mente sobre as coisas” e como faculdade da “alma universal” (cf. REALE e ANTISERI, 2004, p. 115). O universo mecanicista de Newton, paralelamente, é vazio e infinito, apesar de Deus o ter criado, as coisas e os corpos agora sendo governados por forças que obedecem as leis universais e necessárias da natureza.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Contextualizar o período histórico: renascimento, descoberta do novo mundo e fim do feudalismo;
2. Desenhar linha do tempo com a divisão dos períodos históricos e seus principais pensadores;
3. Debater as diferenças e semelhanças do modo de conhecer entre a idade antiga e a idade moderna;
4. Retomar a explicação cosmológica de Aristóteles e apresentar o modelo ptolomaico;
5. Conceitualizar a revolução copernicana;
6. Apresentar o universo de Bruno e Newton;
7. Propor trabalho a ser entregue em três semanas (Aula 11) de modo impresso na aula sobre “O surgimento da modernidade e a revolução científica” no valor de 9 pontos. Itens requeridos: contextualização histórica e o contraste entre o modo de pensar antigo/medieval e o modo de pensar moderno; personagens e autores relevantes da idade moderna; transformações sociopolítica-econômicas do

período; revolução científica; humanismo renascentista; filósofos racionalistas e empiristas; iluminismo.

Referências:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

REALE, G., ANTISERI, D. *História da filosofia: do humanismo a Descartes*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2004.

VERNANT, J. P. *As origens do pensamento grego*. Trad. Isis Borges B. da Fonseca. Rio de Janeiro: Difel, 2002.

AULA 9

Ementa: No fim da idade moderna, herdeiro de uma tradição iluminista que acredita no uso crítico e construtivo da razão para o progresso espiritual, material e político, Immanuel Kant (1724-1804) procura a libertação do homem de dogmas metafísicos e da incapacidade de servir-se do próprio intelecto sem a guia de outro. Nas palavras de Marcondes, é possível afirmar que “o projeto moderno se define, em linhas gerais, pela busca da fundamentação da possibilidade do conhecimento e das teorias científicas na análise da subjetividade, do indivíduo considerado como sujeito pensante, como dotado de uma mente ou consciência caracterizada por uma determinada estrutura cognitiva” (MARCONDES, 2004, p. 283). No ano de 1763 a Academia Berlinense de Ciências apresentou um problema que chamou atenção do filósofo de Königsberg: as ciências filosóficas são capazes da mesma evidência que as matemáticas? O conhecimento científico – o verdadeiro conhecimento para Kant – é fundamentado por proposições e juízos universais e necessários, mas também que incrementam e amplificam o conhecer, isto é, sejam juízos *sintéticos a priori* (cf. REALE e ANTISERI, 2005, p. 219-21). Na *Crítica da razão pura* (1781), a matemática e as ciências naturais são apresentadas como exemplos de procedimentos seguros para o conhecimento,

porque operam graças a juízos *sintéticos a priori*. Nesse sentido, uma investigação crítica do conhecimento puro capaz de uma evidência segura, deve propor-se a “descobrir o fundamento de possibilidade dos juízos sintéticos a priori com a devida universalidade; discernir as condições que tornam possível cada espécie desses juízos, e determinar em um sistema esse conhecimento como um todo” (KANT, 2015, p. 67; A 8-10/ B 11-14). Espelhando-se em Copérnico e em semelhança a seu *giro do espectador*, Kant opera uma verdadeira revolução no modo de pensar: para ele, nós devemos começar com a reflexão da razão sobre si mesma, sobre seus pressupostos e princípios, seus problemas e tarefas (cf. CASSIRER, 2021, p. 148). A partir disso, a filosofia transcendental kantiana e sua revolução copernicana, “permitirá a superação tanto do racionalismo como do empirismo, e também do dogmatismo e do ceticismo, e abrirá uma nova era do filosofar” (REALE e ANTISERI, 2005, p. 351).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Apresentar contexto histórico do iluminismo;
2. Expor problemática proposta pela Academia Berlinense de Ciências em 1763;
3. Definir juízo analítico e sintético;
4. Conceitualizar *a priori* e *a posteriori*;
5. Explicar a “revolução copernicana” kantiana;

Referência:

CASSIRER, E. *Kant: vida e doutrina*. Trad. Rafael Garcia e Leonardo Rennó Ribeiro Santos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2021.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

KANT, I. *Crítica da razão pura*. Tradução e notas de Fernando Costa Mattos. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança Paulista, SP: Editora Universitária São Francisco, 2015.

_____. *Escritos pré-críticos*. São Paulo: Editora UNESP, 2005.

REALE, G., ANTISERI, D. *História da filosofia: de Spinoza a Kant* Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2005.

AULA 10

Ementa: Na tentativa de buscar um caminho e procedimento seguro para a investigação filosófica, tal como na matemática e nas ciências da natural, a primeira afirmação de Kant na *Introdução da Crítica da razão pura* é que não resta dúvida de que todo o conhecimento começa com a experiência, porém, não deriva-se somente dela. O conhecimento das coisas e da própria *realidade* surge a partir de duas fontes fundamentais: a primeira consiste em receber as representações de como nos é dado um objeto, isto é, a receptividade das impressões; a segunda corresponde a faculdade de conhecer o objeto e o pensar de acordo com as categorias que são funções espontâneas do entendimento. O método de investigação apresentado na *Crítica da razão pura* não é pela objetividade e a existência empírica dos objetos, mas sim pela *subjetividade* inerente ao conhecimento destes, ou seja, a reflexão sobre objetos seguirá somente quando tal ponto de partida estiver estabelecido com segurança: “essa ‘subjetividade’ não significa outra coisa além do que a virada copernicana quer dizer. Ela indica o ponto de partida não do objeto, mas de uma legalidade específica do conhecimento à qual deve ser atribuída uma determinada forma de objetividade” (CASSIRER, 2021, p. 149). Por sua vez, objetividade “não é um estado de coisas primordialmente estabelecido e não mais decomponível, mas uma questão original da ‘razão’, uma questão que possivelmente não se responde completamente, mas cujo sentido em todo caso devem ser dadas satisfações completas e exaustivas” (CASSIRER, 2021, p. 144). Por um lado, conhecemos pelas formas puras da sensibilidade (*espaço e tempo*), isto é, formas da intuição que condicionam a maneira de intuir o objeto e suas possibilidades de mudança. Espaço e tempo são as condições de possibilidade do conhecimento porque são as formas mais imediatas para se chegar ao objeto (“aqui” e “agora”), ou seja, não são conceitos, mas intuições *a priori* e, por isso, independentes de qualquer sentido empírico. De outro lado, o entendimento faz uso dos conceitos na forma de julgar, ao passo que o juízo é o conhecimento mediato de um objeto, a saber, a representação de uma representação do mesmo: a função do

entendimento é reunir as mais diversas representações em uma unidade que faça sentido sob um determinado juízo. Para Kant, a mesma função que dá unidade às diferentes representações em um juízo, de forma semelhante dá unidade à síntese de diferentes representações em uma intuição, a verdade diz respeito à concordância do conhecimento com seu objeto e “nós conhecemos o objeto quando tivermos efetuado unidade sintética no diverso da intuição” (KANT, 2015, p. 156; B 105). Nesse sentido, a lógica transcendental propõe ser a ciência que determina “a origem, o alcance e a validade objetiva de tais conhecimentos, [...] pois lida apenas com leis do entendimento e da razão, mas somente na medida em que se refira *a priori* a objetos, e não, como a lógica geral, a conhecimentos racionais tanto puros como empíricos, sem distinção” (KANT, 2015, p. 100; B 81-2).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Recuperar o conteúdo aprendido na última aula, sobretudo, a noções *a priori* e *a posteriori*;
2. Diferenciar *objetividade* e *subjetividade*;
3. Apresentar as duas fontes fundamentais do conhecimento;
4. Definir espaço e tempo;
5. Retomar os tipos de juízos;
6. Debater os fundamentos do conhecimento científico;
7. Apresentar a validade objetiva do conhecimento pela unidade sintética na multiplicidade;

Referência:

CASSIRER, E. *Kant: vida e doutrina*. Trad. Rafael Garcia e Leonardo Rennó Ribeiro Santos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2021.

KANT, I. *Crítica da razão pura*. Tradução e notas de Fernando Costa Mattos. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes; Bragança Paulista, SP: Editora Universitária São Francisco, 2015.

REALE, G., ANTISERI, D. *História da filosofia: de Spinoza a Kant* Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2005.

AULA 11

Ementa: Nesta aula dividiremos a turma em grupos de 6 pessoas. Cada grupo terá 6 minutos para responder questões que serão lidas e explicadas previamente – e que preferencialmente compuseram os principais vestibulares do país e o ENEM. Supomos que após contextualização da questão apresentada, os (as) participantes de cada grupo consigam debater entre si para escolherem a resposta correta e, posteriormente, explicarem o motivo de tal escolha para a turma. Será feito um recorte referente ao período histórico estudado no bimestre, assim como àqueles conteúdos complementares e adicionais que foram requeridos no trabalho a ser recolhido na presente aula, a saber:

- a) Surgimento da idade moderna e a revolução científica;
- b) Empirismo e Racionalismo;
- c) Kant.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Fixação do conteúdo até então aprendido;
2. Treinamento para exames de admissão no ensino superior;
3. Aprimoramento da argumentação oral e raciocínio lógico.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

AULA 12

Ementa: Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831) compreende a *realidade* como espírito infinito. Enquanto sujeito ou pensamento, o espírito denomina um automovimento que não se restringe ao aspecto substancial da própria verdade: “o espírito se autogera, gerando ao mesmo tempo sua própria determinação, e superando-a plenamente” (REALE e ANTISERI, 2005, p. 102). O objeto da filosofia é a verdade e é logrado a partir de um conceitual pensante refletido, no lugar das meras representações: o pensamento filosófico trabalha com categorias da lógica argumentativa, ou seja, conceitos. Segundo Hegel, o real é análogo ao pensamento, aquilo que é racional é real e vice-versa. No espírito absoluto, tanto para o todo da realidade quanto para o particular, cada momento é essencial para um outro e absolutamente necessário. A realidade deve ser entendida dentro do atuar constante de seu devir, em seu próprio movimento e processo que não necessariamente é ordenado e isento de contradições. Visando a unidade esse processo é triádico, dividindo-se em ser em si (tese), ser outro (antítese) e ser para si (síntese). Em decorrência, também a própria história se desenvolve por meio da tríade dialética (tese-antítese-síntese) do desdobramento do espírito no tempo, “a filosofia da história deve captar o movimento histórico não como momentos estanques, mas do ponto de vista da razão, do absoluto. [...] Todas as coisas existentes, mesmo as piores, fazem parte de um plano racional e, portanto, têm um sentido dentro do processo histórico” (FERNANDES, 2016, p. 295).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Contextualizar a vida e obra do filósofo;
2. Apresentar a realidade para Hegel;
3. Definir a tríade tese-antítese-síntese;
4. Conceitualizar o processo histórico segundo Hegel.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

REALE, G., ANTISERI, D. *História da filosofia: de Spinoza a Kant* Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2005.

AULA 13

Ementa: Sumariamente, como visto na aula anterior, Hegel “propôs um sistema filosófico que considera o mundo em um contínuo processo histórico voltado para o alcance da autoconsciência humana e da razão” (GALLO, 2014, p. 73). Ele busca superar o dualismo kantiano entre sujeito e objeto, fenômeno e coisa em si, pela investigação do conhecimento enquanto totalidade, o sujeito deve se conhecer e só se conhece na medida em que conhece o objeto e vice-versa. Em *Enciclopédia das ciências filosóficas em compêndio* (1830) de Hegel, o conteúdo da filosofia é apresentado como originariamente produzido – e produzindo-se – pelo espírito vivo e é constituído pelo mundo exterior e interior da consciência, a saber, é efetividade; para Hegel, a experiência é a consciência mais próxima desse conteúdo: “enquanto a filosofia só difere segundo a forma de outro conscientizar-se desse único e idêntico conteúdo, é necessária sua concordância com a efetividade a experiência; e mesmo essa concordância pode considera-se como uma pedra de toque, ao menos exterior, da verdade de uma filosofia” (HEGEL, 1995, p. 44). Ainda nas palavras do filósofo, “um filosofar *sem sistema* não pode ser algo científico; além de que tal filosofar exprime para si, antes, uma mentalidade subjetiva: é contingente segundo o seu conteúdo. Um conteúdo só tem sua justificação como momento do todo; mas, fora dela, tem uma hipótese não fundada e uma certeza subjetiva” (*ibidem*, p. 55). Nesse sentido, “Hegel mostra que a subjetividade, a consciência individual, é ela própria resultado de um processo de formação histórico e cultural, não podendo ser considerada originária e, portanto, estando no fundamento de nossa possibilidade de conhecer o real, de representar a realidade através de nossos processos cognitivos” (MARCONDES, 2004, p. 284).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Retomar o dualismo sujeito e objeto de Kant;

2. Debater a superação de Kant proposta por Hegel;
3. Explicar o objeto e conteúdo da filosofia;
4. Problematizar a concepção de subjetividade para Hegel.

Referência:

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

HEGEL, G. W. F. *Enciclopédia das ciências filosóficas em compêndio*. Trad. Paulo Meneses. São Paulo: Loyola, 1995.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

AULA 14

Ementa: Prova composta por sete questões fechadas e de múltipla escolha, assim como, três questões abertas e dissertativas. Conteúdo:

- a) Surgimento da idade moderna e a revolução científica;
- b) Kant;
- c) Hegel.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Fixação do conteúdo até então aprendido;
2. Treinamento para exames de admissão no ensino superior;
3. Aprimoramento da interpretação e resolução de problemas.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

2.5.3. TERCEIRO BIMESTRE: A FÍSICA MODERNA E O FIM DO DETERMINISMO

AULA 15

Ementa: O modo de dispor sobre *realidade* no desenvolvimento das ciências naturais no século XIX e sua pretensão de explicar as coisas objetivamente é afetada de forma radical. Como exemplo, o eletromagnetismo de Maxwell (1831-1879) revelou novos mundos e uma física newtoniana das coisas absolutas cede espaço para uma física de campos. Paralelamente, os próprios princípios mais elementares da matemática, com surgimento de geometrias não-euclidianas, também precisaram ser revisados em seus fundamentos básicos, pois o espaço não mostra ser homogêneo tal como sustenta os axiomas da geometria de Euclides (*cf.* REALE e ANTISERI, 2005, p. 333-4). No início do século XX, com a teoria da relatividade de Albert Einstein (1879-1955), o último resíduo de objetividade física é retirado e o conhecimento, em seu mais alto grau empírico e demonstrativo, assume ser sobretudo condicionado e não absolutamente determinado (*cf.* EINSTEIN, 1952, p. 117). Diferentemente da física de Newton, Einstein demonstra que as métricas espaciais não são constantes, mas, sim, dadas pelo potencial gravitacional que varia dependendo do lugar. Como o campo gravitacional está intrinsecamente relacionado com o campo da mensuração, superfícies planas tornam-se insuficientes para descrever fenômenos físicos de um espaço curvo e “o problema da gravitação volta, assim, à sua dimensão de problema matemático. É preciso procurar as equações condicionais mais simples, co-variantes em face de quaisquer transformações de coordenadas” (EINSTEIN, 2017, p. 127-8). De um lado, a geometria não-euclidiana possibilitou a caracterização simbólica de um espaço curvo por meio de um sistema de referência tão complexo quanto exigido pela teoria da relatividade, nela “não são as coisas que são invariantes autênticos, mas sempre e tão somente relações fundamentais e dependências funcionais que nós fixamos em determinada equação pela linguagem simbólica da matemática e da física” (CASSIRER, 2015, p. 43). Por outro lado, com a formulação de uma covariante geral, não necessitamos mais de um único sistema métrico de coordenadas, assim, perde-se o último resíduo de objetividade física, pois somente é preciso que se obtenha

uma multiplicidade de referenciais covariantes que precisam conservar a forma sob mudança arbitrária das coordenadas. A consequência direta de tais formulações é que nem mesmo espaço e o tempo são de único modo: dois diferentes observadores estarem cada um, respectivamente, movendo-se em velocidade próxima à da luz ou em repouso com relação a um corpo celeste, não implica nenhuma impossibilidade de realizar uma ordenação lógica de local e hora em maneiras diferentes. Ou seja, a teoria da relatividade geral de Einstein rompeu com a concepção determinista da *realidade* e, em conjunto com a física quântica do século XX, “isso quer dizer que o incerto começou a ocupar o espírito do mundo contemporâneo a partir de seu maior baluarte: a ciência e, mais especificamente, a própria física (seu campo modelo de investigação)” (COTRIM e FERNANDES, 2016, p. 307).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Desenhar linha do tempo com a divisão dos períodos históricos e seus principais pensadores;
2. Apresentar a crise do pensamento moderno e da subjetividade;
3. Expor a mudança na forma de ver a realidade na física e na matemática: eletromagnetismo e geometrias não-euclidianas;
4. Explicar a teoria da relatividade de Einstein;
5. Conceitualizar a heterogeneidade do espaço e do tempo;
6. Debater se e como é retirado o último resíduo de objetividade física;
7. Questionar: se nem mesmo a física sugere que seu objeto seja imediatamente intuído da experiência, mas requer, antes, uma teorização para apreensão dos fenômenos, o mundo revelado a nós é passível de ser explicado somente por um idealismo?
8. Propor trabalho a ser entregue em três semanas (Aula 18) de modo impresso na aula sobre “A crise da modernidade e a mudança epistêmica da realidade” no valor de 9 pontos. Itens requeridos: contextualização histórica e o contraste entre o

modo de pensar moderno e o modo de pensar contemporâneo; personagens e autores relevantes da contemporaneidade; transformações sociopolítica-econômicas do período; revolução darwiniana; revolução freudiana; fenomenologia; teoria crítica; existencialismo; neokantismo.

Referências:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

EINSTEIN, A. *Como vejo o mundo*. Trad. H.P. de Almeida: Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

REALE, G., ANTISERI, D. *Do Romantismo ao Empiriocriticismo*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2005.

AULA 16

Ementa: Filósofo herdeiro da Escola de Marburgo, para o neokantiano Ernst Cassirer (1874-1945) a ciência corresponde à última fase do desenvolvimento intelectual do homem e representa a descrição mais factual da *realidade*. Contudo, é só mais uma dentre nossas formas de ver o mundo. Para Cassirer, existem proximidades entre a conceitualização de Kant sobre o espaço e o tempo e a concepção inaugurada pela teoria da relatividade de Einstein. Antes de tudo, ambas derivam da certeza matemática para sustentar seus postulados, eles devem valer da maneira mais geral possível sem recorrer a aspectos absolutos e determinados de seus conceitos, tal como em Kant, a teoria da relatividade busca alcançar uma clareza de princípio pela idealidade das formas. Para o filósofo, espaço e tempo são condições necessárias para que o diverso seja unificado em sistema puro de conhecimento. Para o físico, enquanto propriedades da lei da gravitação, espaço e o tempo determinam um ponto de unidade de conhecimento entre as múltiplas coordenadas. De acordo com Cassirer, como espaço e tempo não são valores substanciais ou propriedades particulares e significam coisas diferentes para observadores que estão em relativo movimento em relação ao outro, aquela lei da covariância geral postulada pela teoria da relatividade também é dada pela unidade

sintética da multiplicidade dos eventos. Contudo, o filósofo contemporâneo dá um passo além em relação à epistemologia de Kant, ele identifica nas mais diversas formas do conhecimento – a saber, na linguagem, no mito, na religião e na arte – essa mesma estrutura funcional que não mais se restringe apenas à filosofia e ao conhecimento científico. É possível afirmar que existe uma deliberação oferecida pela teoria da relatividade para o modo de dispor sobre o objeto empírico-físico, ela incide na consequência que “desistir da simplicidade intuitiva da imagem do mundo contém, portanto, ao mesmo tempo a garantia de uma maior ‘completude’ conceitual e sistemática” (CASSIRER. 2015, p. 110). Em *A teoria einsteiniana da relatividade* (1921), Cassirer acredita que essa mudança radical do século XX tenha exposto a forma funcional do espaço e do tempo, isto é, não mais na substancialidade concreta do objeto e em sua correspondência instantaneamente intuitiva (cf. RYCKMAN, 1999, p. 605-6). A *realidade*, portanto, se mostra bem mais complexa do que aquilo que nossa intuição consegue captar pelos sentidos sensoriais imediatos. A determinação de um “aqui” e de um “agora”, apesar de fisiologicamente manter-se inalterada, na física precisa predizer as regras de mensuração que tiram completamente o caráter homogêneo e determinado do espaço e do tempo. Nesse sentido, a passo que a ciência renúncia à pretensão de apreender e reproduzir a *realidade* de maneira imediata, as portas abertas se abrem para uma concepção idealizada da própria *realidade* física, sua forma se revela como simbolização daquela mesma atividade de significação do mundo encontrada no pensamento mítico, religioso e artístico. As conclusões de Cassirer levam-no, posteriormente, a sustentar que se deve corrigir a definição tradicional do homem como animal racional, pois, “essa expressão limita a imensidão de coisas das quais somos capazes. Somos, afirma o filósofo, mais bem caracterizados pelo ato de simbolizar, que nos abre todo o universo da cultura” (GALLO, 2014, p. 88), por isso, ao invés, seja mais apropriado definir nós mesmos como animais simbólicos.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Apresentar a Escola de Marburgo e situar o lugar que Cassirer se encontra nela;
2. Contextualizar as semelhanças e diferenças da tradição neokantiana em relação a Kant;

3. Retomar os conceitos de espaço e tempo para Kant e Einstein;
4. Problematizar a proximidade entre a filosofia crítica e a teoria da relatividade;
5. Expor como Cassirer propõe ir além de Kant pela nova deliberação da física sobre o objeto empírico-físico;
6. Mostrar a mudança da definição de homem como animal racional para animal simbólico;
7. Questionar: é possível dizer que a crise do pensamento moderno e sua pretensão de explicar tudo pela luz da razão também representa uma crise da autoridade do conhecimento científico?

Referência:

CASSIRER, E. *La teoria della relatività di Einstein*. Trad. Giulio Giorello. Traduzido ao português por mim. Roma: Castelvechi editore, 2015.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

RYCKMAN, T. A. *Einstein, Cassirer, and General Covariance – then and now*. *Science in Context* 12, 4, pp. 585-619, 1999.

AULA 17

Ementa: Estudo da linguagem como alternativa para explicação de nossa relação com a *realidade*, a saber, não mais somente na subjetividade ou objetividade da razão. O avanço científico do século XIX e XX, como exposto na aula passada, nos obriga a admitir que o objeto do conhecimento matemático, geométrico e físico não é mais passível de ser adquirido pela substancialidade, a unidade fundamental do conhecimento é dada a partir da função relacional contida nas formas simbólicas que estruturam nosso modo de ver o mundo. Na contemporaneidade, a simples racionalidade e a dualidade entre sujeito e objeto se mostram insuficientes para expressar o fundamento do conhecimento. Em contraposto, a linguagem surge como alternativa para a relação entre *realidade* e significação simbólica do real, pois, de um ponto de vista lógico, a linguagem pode ser considerada “como constituída de estruturas formais cuja relação com a *realidade* podemos examinar independentemente da consideração

da subjetividade, da consciência individual” (MARCONDES, 2004, p. 285). Em consequência das mudanças epistemológicas requeridas pelo avanço científico, ao lado da filosofia analítica, do positivismo lógico e do estruturalismo, a filosofia da cultura de Cassirer propõe uma das mais importantes correntes contemporâneas que compartilham o ponto de partida comum na linguagem para análise do conhecimento. Nossa própria forma de ordenação espacial e temporal (as formas puras da sensibilidade para Kant) se mostra tão somente ideal e simbólica, isto é, um aparato subjetivo dinâmico que foge da imediatez de qualquer determinação objetiva do conteúdo em sentido estrito e da representação de um dado ser: “somos nós que plasmamos o mundo com nossa atividade simbólica, criando e fazendo mundos de experiências” (REALI e ANTISERI, 2006, p. 28). Antes da busca pela simplificação do mundo por meio de conceitos científicos, a sensibilidade não representava uma massa amorfa, o mundo objetivo estruturava-se por conceitos míticos e “a linguagem é a primeira tentativa do homem no sentido de articular o mundo de suas percepções sensoriais” (CASSIRER, 2021, p. 340). Para Cassirer, cada sistema simbólico (linguagem, mito, religião e o conhecimento científico) diz respeito a sua própria forma fundamental de compreensão da *realidade* que remonta à mesma unidade puramente funcional de designar por signos as impressões imediatas da multiplicidade sensível: “o signo constitui, por assim dizer, a primeira etapa e a primeira prova da objetividade, porque ele interrompe a constante modificação dos conteúdos da consciência, e porque nele se define e enfatiza algo permanente” (CASSIRER, 2001, p. 36). Nesse sentido, “a ciência”, diz o filósofo contemporâneo em *A filosofia das formas simbólicas* (1923), “tem sua origem em uma forma de reflexão que, antes de poder afirmar-se e impor-se, vê-se obrigada em toda parte a entrar em contato com aquelas primeiras associações e divisões do pensamento que encontraram a sua primeira expressão e concretização na linguagem e nos conceitos linguísticos gerais” (CASSIRER, 2001, p. 23). A proposta cassireriana, em oposição ao pensamento moderno, é que a crítica da razão se transforme em crítica da cultura para conseguir abarcar todas as manifestações simbólicas do espírito.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Definir substância e função;

2. Apresentar o escopo do projeto de *A filosofia das formas simbólicas* (1923-9);
3. Problematizar a relação entre linguagem e significação do real;
4. Opor a explicação de mundo por via mística e científica;
5. Conceitualizar a noção de signo;
6. Debater a transformação da crítica da razão à crítica da cultura.

Referência:

CASSIRER, E. *Ensaio sobre o homem: uma introdução a uma filosofia da cultura*. Trad. Tomás Rosa Bueno. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2021.

_____. *A filosofia das formas simbólicas: a linguagem*. Trad. Marion Fleischer. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

REALE, G., ANTISERI, D. *História da filosofia: de Nietzsche à Escola de Frankfurt*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2006.

AULA 18

Ementa: Nesta aula dividiremos a turma em grupos de 6 pessoas. Cada grupo terá 6 minutos para responder questões que serão lidas e explicadas previamente – e que preferencialmente compuseram os principais vestibulares do país e o ENEM. Supomos que após contextualização da questão apresentada, os (as) participantes de cada grupo consigam debater entre si para escolherem a resposta correta e, posteriormente, explicarem o motivo de tal escolha para a turma. Será feito um recorte referente ao período histórico estudado no bimestre, assim como àqueles conteúdos complementares e adicionais que foram requeridos no trabalho a ser recolhido na presente aula, a saber:

1. Crise do pensamento moderno e mudança epistêmica da contemporaneidade;

2. Correntes de pensamento contemporâneos (psicanálise; fenomenologia; teoria crítica; existencialismo; neokantismo);
3. Einstein;
4. Cassirer.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Fixação do conteúdo até então aprendido;
2. Treinamento para exames de admissão no ensino superior;
3. Aprimoramento da argumentação oral e raciocínio lógico.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

AULA 19

Ementa: Estudo do neopositivismo do Círculo de Viena e da chamada “virada linguística”. Apesar das tentativas da Escola de Marburgo em recuperar as bases da filosofia kantiana, no século XX o idealismo sofreu vários golpes depois das críticas de Bertrand Russell (1872-1970) e George Moore (1873-1958). Para explicar a *realidade*, a tarefa da filosofia é deslocada para outro foco, agora sua função é descobrir de que maneira podemos conceber as noções fundamentais do senso comum, de modo que favoreçam os objetivos explicativos das ciências: eles “opuseram ao idealismo não só a afirmação ontológica de que os fatos existem independente da mente, mas também a afirmação epistemológica de que sabiam que tais fatos existem” (MOSER; MULDER; TROUT, 2004, p. 182-3). O físico Moritz Schlick (1882-1936) em 1924 foi convidado por Herbert Feigl (1902-1988) e Friedrich Waismann (1896-1959) para fazer parte de um grupo de discussão, seminários, publicações e congressos da Universidade de Viena que durou até metade da década de 1930. Esse grupo veio a ser conhecido como Círculo de Viena e contou com a participação de vários pensadores

relevantes da época. A meta do Círculo de Viena, resumidamente, era a formação de uma ciência unificada que se baseava no método lógico de análise elaborado por Peano (1858-1932), Frege (1848-1925), Whitehead (1861-1947) e Russell, a qual visava a eliminação da metafísica, assim como a clarificação dos conceitos e teorias das ciências empíricas e da matemática. Dito de outra forma, uma compreensão científica isenta de qualquer tipo de especulação. Dentre os principais fundamentos do neopositivismo do Círculo de Viena é possível destacar o princípio de verificação que serve como prognóstico de distinção entre proposições sensatas e proposições insensatas, assim como, o critério de significância que delimita a esfera da linguagem sensata (cf. REALE e ANTISERI, 2006, p. 115-6). Nesse sentido, a filosofia não é uma doutrina, mas antes uma atividade clarificadora da linguagem, essa “virada linguística” colocou a linguagem como centro das investigações filosóficas do século XX, cujo instrumento é a análise lógica. Para Ludwig Wittgenstein (1889-1951) em *Tractatus logico-philosophicus* (1921), que veio a participar de algumas reuniões em Viena, o problema da linguagem se inicia com Platão e seu “erro” ao classificar as palavras apenas como nomes, isto é, como se correspondesse aos objetos mesmos: “a maioria das proposições e questões que se formularam sobre temas filosóficos não são falsas, mas contrassensos. Por isso, não podemos de modo algum responder a questões dessa espécie, mas questões e proposições dos filósofos provêm de não entendermos a lógica de nossa linguagem” (WITTGENSTEIN, 2020, p. 155). Nos jogos de linguagem do filósofo contemporâneo cada palavra pode significar coisas distintas em contextos distintos, “a linguagem não é a captura conceitual da *realidade* ou uma figuração do objeto. E sua função não é a mera descrição dos fatos, como a maioria das pessoas crê” (COTRIM e FERNANDES, 2016, p. 171; *grifo nosso*).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Apresentar a crítica ao idealismo por Russell e Moore;
2. Contextualizar o surgimento do Círculo de Viena;
3. Expor os fundamentos do Círculo de Viena e conceitualizar o critério da verificabilidade;

4. Definir a linguagem segundo o neopositivismo;
5. Demonstrar os “jogos de linguagem” de Wittgenstein;
6. Problematizar a chamada “virada linguística”.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MOSER, P. K., MULDER, D. H., TROUT, J. D. *A teoria do conhecimento: uma introdução temática*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

REALE, G., ANTISERI, D. *De Freud à atualidade*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2006.

WITTGENSTEIN, L. *Tractatus Logico-Philosophicus*. Trad. Luiz Henrique Lopes dos Santos. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2020.

AULA 20

Ementa: Os primeiros membros do Círculo de Viena leram e comentaram o *Tractatus logico-philosophicus* (1921). A partir da tese wittgensteiniana de que a compreensão de uma proposição somente assume caráter verdadeiro ao saber como estão as coisas, Schlick sustenta que o próprio significado da proposição é o método de sua verificação. Para o neopositivismo do físico, essa verificabilidade não é de fatos, mas sim de princípios: somente as afirmações passíveis de verificação empírica ou factual são suscetíveis de esclarecer o sentido expresso em determinado estado da coisa (*cf.* REALE e ANTISERI, 2006, p. 116-8). Nesse sentido, Rudolf Carnap (1891-1970) escreve que o Círculo de Viena levou à concepção que a linguagem física é a linguagem universal básica de toda a ciência. Schlick defendia uma separação nítida entre a estrutura matemática e os conteúdos empíricos, respectivamente, como sistema axiomático e como descrição do espaço; tanto a matemática quanto a lógica constituem conjuntos de tautologias, isto é, são compostas de “definições implícitas”. Para ele, por exemplo, a pesquisa de Einstein desenvolve mais um empreendimento filosófico que elucida um novo entendimento sobre a enunciação da natureza e da *realidade*, do que

propriamente uma descrição do espaço. Para Einstein, a proposição de Schlick pela qual os axiomas são “definições implícitas” autoevidentes para a matemática, gera um problema, pois, apesar dessa visão purificar a matemática da obscuridade mística que outrora envolvia suas bases, ela também expurga a possibilidade dela poder predicar algo acerca dos objetos. O fundamento procurado por Einstein no ensaio *Geometria e Experiência* (1921) tenta justamente defender a tese oposta, a saber, que a própria experiência é condição de validade para a conceitualização de geometrias não-euclidianas – como exemplo, a geometria de Riemann. Antagonicamente, a solução de Cassirer para o problema de fundo sobre a possibilidade de uma *realidade* física para geometrias não-euclidianas é realizada dentro da própria estrutura formal da matemática. Em contraste com Schlick, os axiomas da geometria não são interpretados como “definições implícitas”. Cassirer não distinguia claramente a estrutura matemática dos conteúdos empíricos, ele “rejeitou a visão de que as geometrias podem ter *realidade* física no sentido de que capturam as características do espaço” (BIAGIOLI, 2015, p. 205; *grifo nosso*). Em *A teoria einsteiniana da relatividade* (1921), Cassirer afirma ser necessário que “o tipo euclidiano ‘simples’ de axiomas geométricos deve ser substituído por um tipo mais complexo” (CASSIRER, 2015, p. 112). Ele propõe expor que dentro de geometrias não-euclidianas também existe um *a priori* do *espaço*, isto é, pela atividade sintética da unidade do conhecimento que organiza o complexo múltiplo de correspondências entre as experiências sensoriais: “Cassirer referiu-se ao método axiomático como uma das expressões mais claras da tendência de substituir conceitos de substância por conceitos de função” (BIAGIOLI, 2016, p. 216).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Retomar a filosofia de Wittgenstein;
2. Expor o fisicalismo de Carnap;
3. Apresentar o método de verificação de Schlick;
4. Contextualizar o debate sobre o sistema axiomático da matemática;

5. Problematizar se há definições implícitas ou se todo conhecimento precisa de uma validade empírica;
6. Debater as críticas de Einstein e Cassirer à Schlick;
7. Percorrer e revisar as temáticas discutidas no bimestre.

Referência:

CASSIRER, E. *La teoria della relatività di Einstein*. Trad. Giulio Giorello. Traduzido ao português por mim. Roma: Castelvechi editore, 2015.

EINSTEIN, A. *Geometria e experiência*. São Paulo: Scientiæ Studia, v. 3, m. 4, pp. 665-75, 2005.

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

BIAGIOLI, F. *Space, number, and geometry from Helmholtz to Cassirer*. Springer International Publishing, 2016. A tradução para o português é nossa.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

REALE, G., ANTISERI, D. *De Freud à atualidade*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2006.

AULA 21

Ementa: Prova composta por sete questões fechadas e de múltipla escolha, assim como, três questões abertas e dissertativas. Conteúdo:

1. Crise do pensamento moderno e mudança epistêmica da contemporaneidade;
2. Cassirer;
3. Círculo de Viena.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Fixação do conteúdo até então aprendido;

2. Treinamento para exames de admissão no ensino superior;
3. Aprimoramento da interpretação e resolução de problemas.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

2.5.4. QUARTO BIMESTRE: CRISE DA MODERNIDADE E A FILOSOFIA DA CIÊNCIA CONTEMPORÂNEA

AULA 22

Ementa: A filosofia contemporânea é resultado da crise do pensamento moderno no século XIX, ela se inicia com as críticas hegelianas sobre o processo histórico de formação da consciência e, assim sendo, a subjetividade não mais serve como fundamento para conhecer a *realidade* (cf. MARCONDES, 2004, p. 284). A revolução darwiniana e freudiana mudaram completamente o modo como conceitualizamos o ser humano, mas para teoria do conhecimento objetivo, como vimos no bimestre passado, a crise não é menos branda. A contemporaneidade não somente escancara a crise do pensamento moderno, como também, de acordo com Bruno Latour (1947-), sustenta que nem mesmo este deixou de ser apenas um projeto. O projeto da modernidade pretendia separar o científico, racional e demonstrável, do social, a saber, é responsabilidade do cientista conhecer, compreender e gerir a natureza e cabe ao político a gestão da sociedade: “Latour afirma que essa divisão de tarefas nunca se materializou, porque todo conhecimento novo surge em uma sociedade específica e interfere diretamente na vida dessa sociedade – portanto, a ciência é também social, cultural e política” (GALLO, 2014, p. 248). Como visto, no século XX o conhecimento e o nosso modo de compreensão da *realidade* é alterado drasticamente. Tanto o idealismo kantiano quanto a filosofia do Círculo de Viena propõem um deslocamento da questão para a linguagem. Em vez de uma crise na credibilidade do conhecimento racional científico, Gaston Bachelard (1884-1962) defende que é a ciência que instrui a razão e que a própria epistemologia deve ser tão móvel quanto ela: “enquanto os neopositivistas procuravam um princípio rígido (o

princípio da verificação) capaz de separar claramente a ciência da não-ciência, Bachelard não aceita um critério a priori que tenha a presunção de captar a essência da cientificidade” (REALE e ANTISERI, 2006, p. 128). Para o filósofo, a ciência não pode ser considerada como independente de seu devir, a *realidade* que ela tenta postular não é imediata e primária, o real científico precisa receber um valor convencional onde a objetivação domina a objetividade e culmina em um sistema teórico que, por sua vez, é sempre relativo e muda de acordo com as rupturas (*coupures*) epistemológicas – como exemplo, a teoria da relatividade e a teoria quântica (cf. COTRIM e FERNANDES, 2016, p. 370-3). O avanço exponencial no desenvolvimento tecnológico pós-guerra distinguiu o século XX de qualquer outro precedente, “cerca de setenta por cento de todos os cientistas, engenheiros, técnicos e pesquisadores produzidos pela espécie humana estão ainda vivos atualmente, ou seja, compõem o quadro das gerações nascidas depois da Primeira Guerra” (SEVCENKO, 2001, p. 24). A revolução microeletrônica e o crescimento dos conhecimentos técnicos marcou uma intensificação das mudanças de como nos relacionamos com o mundo, a ciência se tornou bem mais ampla e a própria *realidade* passou a ser vista por lentes multifocais.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Desenhar linha do tempo com a divisão dos períodos históricos e seus principais pensadores;
2. Apresentar a crítica de Latour ao projeto da modernidade;
3. Contrastar as concepções de Latour e Bachelard sobre o papel da ciência;
4. Definir rupturas epistemológicas para Bachelard;
5. Contextualizar o avanço exponencial no desenvolvimento tecnológico pós guerra;
6. Apresentar a revolução microeletrônica;
7. Questionar: é possível separar o que é ciência e o que não é ciência?;
8. Propor trabalho a ser entregue em três semanas (Aula 25) de modo impresso na aula sobre “A Filosofia da Ciência Contemporânea” no valor de 9 pontos. Itens

requeridos: contextualização histórica do período pós-guerra; personagens e autores relevantes da contemporaneidade; transformações sociopolíticas e econômicas do período; revolução tecnológica; realismo científico; Gaston Bachelard; Paul Feyerabend; Imre Lakatos.

Referências:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

MARCONDES, D. *Iniciação à História da Filosofia Dos Pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

REALE, G., ANTISERI, D. *De Freud à atualidade*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2006.

SEVCENKO, N. *A corrida para o século XXI: no loop da montanha-russa*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

AULA 23

Ementa: Estudo da epistemologia falsificacionista de Karl Popper (1902-1994). Contrapondo o Círculo de Viena, sobretudo o princípio de verificação, Popper tentou superar as dificuldades que havia encontrado nas teses neopositivistas: “à passagem de Wittgenstein da fase rígida do *Tractatus* para a fase liberal das *Observações filosóficas* devem-se acrescentar as críticas que, a partir da *Lógica da descoberta científica*, de 1934, Karl Popper passou a fazer ao princípio de verificação, que lhe parecia autocontraditório, criptometafísico e incapaz leis universais das ciências empíricas” (REALE e ANTISERI, 2006, p. 122). Enquanto Bachelard rejeitava o princípio rígido dos neopositivistas que visava separar a ciência de uma não-ciência, o racionalismo crítico de Popper propõe colocar o critério da falsificabilidade como demarcação entre ciência empírica e não-ciência: “Popper indicou a condição transitória da validade de uma teoria, ou seja, determinada teoria é válida até o momento em que é refutada, mostrando-se sua falsidade. [...] Isso significa que a ciência possui apenas

conjecturas [hipóteses] sobre a *realidade*, e não certezas definitivas” (COTRIM e FERNANDES, 2016, p. 373; *grifo nosso*). Segundo ele, a indução não existe: tanto observações frequentes dos eventos quanto à rejeição por eliminação de teorias falsas são formas equivocadas para provar a veracidade de uma hipótese. As hipóteses ou teorias são conjecturas inventadas por mentes criativas na tentativa de solucionar os problemas e somente na falsidade que podem ser provadas. O critério de falsificabilidade, portanto, não é um critério de significância, “as teorias científicas são tais – e distintas de outras teorias como as matemáticas ou as metafísicas – porque passíveis de serem desmentidas, isto é, de serem falsificadas” (REALE e ANTISERI, 2006, p. 146). Nesse sentido, para Popper a evolução dos postulados não ocorre por acumulação, mas pela derrubada da teoria aceita e sua substituição por outra, e é na liberdade de crítica e de pesquisa que reside o avanço do conhecimento científico.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Contextualizar a vida e obra de Popper;
2. Definir o critério de falsificabilidade;
3. Contrastar o critério de verificação com o critério de falsificabilidade;

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

REALE, G., ANTISERI, D. *De Freud à atualidade*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2006.

AULA 24

Ementa: Paul Feyerabend em *Contra o método* (1975) sustenta que a ciência é um empreendimento essencialmente anárquico, encontrando-se, na história, muito mais um amontoado de acidentes e curiosas justaposições de eventos do que, propriamente, um movimento ordenado de ideias e decisões metodológicas: “o único princípio que não dificulta o progresso do conhecimento é que afirma que ‘tudo vale’ no exercício do pensamento”

(GALLO, 2041, p. 45). Para o filósofo pós-popperiano, o desenvolvimento da ciência nos põe diante de teorias incomensuráveis onde seus objetos se distinguem drasticamente: “entre duas teorias incomensuráveis não podemos estabelecer qual delas seja progressiva em relação à outra. Este seria também o caso, conforme Feyerabend, da física clássica e da teoria da relatividade” (REALE e ANTISERI, 2006, p. 168). A história da ciência não é muito distante da história em geral, ambas compartilham a complexidade e são permeadas por movimentos caóticos e diversificados quanto o sejam as ideias que referem. Não há uma só regra na epistemologia, embora plausível e bem fundada, que deixe de ser violada em algum momento, mas o erro não expressa a insuficiência na teorização de alguém, mas simplesmente o devir necessário para o progresso: “a ideia de um método estático ou de uma teoria estática de racionalidade funda-se em uma concepção demasiado ingênua do homem e de sua circunstância social” (FEYERABEND, 1977, p. 34). Para o filósofo contemporâneo é impossível descobrir os segredos do mundo partindo de dentro dele mesmo, há a necessidade de algo externo, isto é, um mundo imaginário para descobrir os traços do mundo real que supomos habitar.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Contextualizar a vida e obra de Feyerabend;
2. Apresentar o anarquismo científico;
3. Definir teorias incomensuráveis;
4. Debater o devir do progresso científico;

Referência:

- GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.
- FEYERABEND, Paul. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora. 1977.
- REALE, G., ANTISERI, D. *De Freud à atualidade*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2006.

AULA 25

Ementa: Nesta aula dividiremos a turma em grupos de 6 pessoas. Cada grupo terá 6 minutos para responder questões que serão lidas e explicadas previamente – e que preferencialmente compuseram os principais vestibulares do país e o ENEM. Supomos que após contextualização da questão apresentada, os (as) participantes de cada grupo consigam debater entre si para escolherem a resposta correta e, posteriormente, explicarem o motivo de tal escolha para a turma. Será feito um recorte referente ao período histórico estudado no bimestre, assim como àqueles conteúdos complementares e adicionais que foram requeridos no trabalho a ser recolhido na presente aula, a saber:

1. As propostas de separação da ciência e da não-ciência na filosofia contemporânea;
2. Popper;
3. Feyerabend.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Fixação do conteúdo até então aprendido;
2. Treinamento para exames de admissão no ensino superior;
3. Aprimoramento da argumentação oral e raciocínio lógico.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

AULA 26

Ementa: Thomas Kuhn (1922-1996) em seu livro *A estrutura das revoluções científicas* (1963), afirma que o conceito de ciência deve emergir do registro histórico da própria atividade de pesquisa. A história da ciência faz a crônica dos sucessivos incrementos e dos obstáculos que inibiram sua acumulação de observações, leis e teorias. Nesse sentido,

podemos incumbir ao historiador da ciência duas tarefas: de um lado, ele deve determinar que pessoa descobriu ou inventou cada fato, lei e teoria, assim como a data em questão; por outro lado, ele deve explicar e descrever possíveis erros, mitos e superstições que impediram uma acumulação mais rápida dos componentes estudados (KUHN, 1998, p. 19-20). Porém, o desenvolvimento científico não é expressado em moldes aditivos, como se quanto maior fosse o acúmulo de dados mais fácil seria fazer um apanhado geral da história. Para Kuhn é justamente o contrário que acontece: quanto mais dados acumulados, mais difícil se torna o esclarecimento de certas questões. A ciência normal (por exemplo, praticada pelo engenheiro ou pelo médico) é expressa como a tentativa de forçar a natureza para dentro das caixas conceituais proporcionadas pela educação profissional. Tal modo de se fazer ciência é fundamentado na crença de que os cientistas que a compõem conseguem compreender a fundo a *realidade*, o mundo como ele é e que assim permanecerá, não sendo parte de sua atividade colocar em discussão os paradigmas das ciências: “essa práxis ulterior – a ciência normal – consiste em tentar realizar as promessas do paradigma, determinando os fatos relevantes (para o paradigma), confrontando os fatos com a teoria, articulando os conceitos da própria teoria, ampliando os campos de aplicação da teoria” (REALE e ANTISERI, 2006, p. 163).

Conteúdo programático e objetivos:

1. Contextualizar a vida e obra de Kuhn;
2. Problematizar o papel do historiador da ciência;
3. Definir ciência normal;
4. Apresentar o desenvolvimento e o avanço de uma teoria científica;
5. Conceitualizar paradigmas.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora perspectiva, 1998.

REALE, G., ANTISERI, D. *De Freud à atualidade*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2006.

AULA 27

Ementa: De acordo com Kuhn, é possível estabelecer dois padrões distintos que ocorre uma revolução científica: primeiro, pela unificação e criação de um paradigma e, segundo, pela crítica e desfalecimento de uma teoria outrora bem estabelecida: “a ciência se desenvolve durante certo tempo a partir da aceitação, por parte da comunidade científica, de um conjunto de teses, pressupostos e categorias que formam seu paradigma” (COTRIM E FERNANDES, 2016, p. 373). Uma teoria obsoleta não deixa de ser científica apenas por ter sido substituída por teorias mais modernas, mas será justamente o avanço tecnológico que servirá como elemento importante para peneirar os fatos procurados por ela: “frequentemente a teoria do paradigma está diretamente implicada no trabalho de concepção da aparelhagem capaz de resolver o problema” (KUHN, 1998, p. 48). Em uma ciência imatura, isto é, uma ciência que ainda não tem um paradigma ou candidato a paradigma, todos os fatos são fatos em potencial, ou seja, existirá uma constelação de fatos que são igualmente relevantes para o estabelecimento da ciência em questão. Kuhn identifica nas transformações de paradigmas o efeito decisivo para haver uma revolução científica e o sintoma do desenvolvimento de uma ciência madura. Havendo uma crise no paradigma, a ciência madura é submetida a um processo de desfocamento e seus dogmas são postos em dúvida, isto é, “diante de anomalias, os cientistas perdem a confiança na teoria que antes haviam abraçado. A perda de um sólido ponto de partida se expressa pelo recurso à discussão filosófica sobre os fundamentos e a metodologias” (REALE e ANTISERI, 2006, p. 163). Assim ocorrendo, segundo Kuhn, inicia-se o período de ciência extraordinária, isto é, teorias desconjuntadas e explicações da *realidade* ainda não tão sistematizadas, à espera de um novo paradigma que levará a uma nova ciência normal: a estrutura das revoluções científicas.

Conteúdo programático e objetivos:

1. Apresentar os padrões de revoluções científicas;

2. Debater a importância do avanço tecnológico para teorias;
3. Contrastar uma ciência imatura com uma ciência madura;
4. Definir o período de ciência extraordinária;
5. Explicar o ciclo das revoluções científicas.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora perspectiva, 1998.

REALE, G., ANTISERI, D. *De Freud à atualidade*. Trad. Ivo Storniolo. São Paulo: Paulus, 2006.

AULA 28

Ementa: Prova composta por sete questões fechadas e de múltipla escolha, assim como, três questões abertas e dissertativas. Conteúdo:

- 1) A proposta de separação da ciência e da não-ciência na filosofia contemporânea;
- 2) Popper;
- 3) Feyerabend;
- 4) Kuhn.

Conteúdo programático e objetivos:

4. Fixação do conteúdo até então aprendido;
5. Treinamento para exames de admissão no ensino superior;
6. Aprimoramento da interpretação e resolução de problemas.

Referência:

COTRIM, G., FERNANDES, M. *Fundamentos da filosofia*. 4ªed. São Paulo: Saraiva, 2016.

GALLO, S. *Filosofia: experiência do pensamento: volume único*. São Paulo: Scipione, 2014.

2.6. CONCLUSÃO

O presente Plano de Curso teve como intenção sugerir um possível caminho para uma exposição da história e papel da *epistemologia*: sobre tentativas de se fazer uma Teoria do Conhecimento e investigações filosóficas da Ciência. Para cumprir tal objetivo geral, foi necessário mostrar as bases da idade moderna no renascimento do pensamento grego clássico e ilustrar a ampliação do projeto iluminista da razão pura no século XVIII para um indeterminismo científico na contemporaneidade. Em constante diálogo com a física, a matemática e a linguagem, tentamos discutir as questões lógicas por trás de cada conjectura sobre a *realidade* e as diversas compreensões de mundo ao longo da história. Tentou-se manter a complexidade do conteúdo mais próximo possível do ideal, mas sabemos que todo planejamento precisa considerar os desafios, os empecilhos e contratempos que eventualmente não de surgir na ministração das aulas. É esperado que a prática docente abranja significativamente o repertório de questionamentos, tipos de debates e questões cruciais que foram aqui esquecidas ou pouco claras, de modo que enriqueça o conteúdo dos mesmos.