



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e
História das Ciências



JAKELYNE LIMA DOS REIS

**UMA HISTÓRIA DA RELATIVIDADE RESTRITA E
CUBISMO: CIRCULAÇÃO DE IDEIAS NA TRANSIÇÃO
DOS SÉCULOS XIX E XX**

Salvador

2019

JAKELYNE LIMA DOS REIS

**UMA HISTÓRIA DA RELATIVIDADE RESTRITA E
CUBISMO: CIRCULAÇÃO DE IDEIAS NA TRANSIÇÃO
DOS SÉCULOS XIX E XX**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Indianara Silva – UFBA/UEFS

Coorientador: Prof.^o Dr.^o. Antônio Vieira de A. Neto – UEFS

Salvador

2019

Reis, Jakelyne Lima dos.

Uma história da relatividade restrita e cubismo : circulação de ideias na transição dos séculos XIX e XX / Jakelyne Lima dos Reis. - 2019.

90 f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Indianara Lima Silva.

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Vieira de Andrade Neto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana / Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Salvador, 2019.

1. Relatividade especial (Física) - História. 2. Cubismo. 3. Física - História. 4. Arte e ciência. 5. Einstein, Albert - 1879-1955. 6. Picasso, Pablo - 1881-1973. 7. Poincaré, Henri - 1854-1912. I. Silva, Indianara Lima. II. Andrade Neto, Antônio Vieira de. III. Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. IV. Universidade Estadual de Feira de Santana. V. Título.

CDD 530.11 - 23. ed.

JAKELYNE LIMA DOS REIS

**UMA HISTÓRIA DA RELATIVIDADE RESTRITA E
CUBISMO: CIRCULAÇÃO DE IDEIAS NA TRANSIÇÃO
DOS SÉCULOS XIX E XX**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

21 de agosto de 2019

Banca Examinadora

Prof^a. Dr^a Indianara Silva (Orientadora)

Prof. Dr. Antônio Vieira de A. Neto (Coorientador)

Prof. Dr^a. Andreia Guerra de Moraes

Prof. Dr. Gustavo Rodrigues Rocha

Prof. Dr. Olival Freire Junior

AGRADECIMENTOS

Este é um momento de reflexão e de agradecer as pessoas que fizeram parte da minha trajetória acadêmica, e que contribuíram significativamente para o desenvolvimento desse trabalho.

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me concebido saúde e força para concluir essa jornada, não foi fácil, mas consegui!

De todo o meu coração, agradeço aos meus pais, Raimundo e Janete, pelo apoio e confiança a mim dedicada. Obrigada por sempre acreditarem em mim. Obrigada também por não me deixarem desistir frente às dificuldades. Nada teria sentido sem vocês. Aos dois, todo meu amor e gratidão.

Aos meus queridos irmãos, Diogo, Danilo e Douglas, por me apoiarem desde o início acreditando sempre no meu potencial, e por estarem sempre ao meu lado nos momentos bons e difíceis. Essa conquista é nossa!

As minhas sobrinhas, Larissa e Rayssa e sobrinhos Danilo Jr., e Joaquim, por me ajudarem a espairecer a mente com suas doces travessuras. Vocês são a razão pela qual eu penso e busco uma sociedade melhor.

Aos demais familiares, agradeço por sempre me apoiarem na carreira acadêmica e pelas vibrações a cada etapa vencida.

Agradeço à minha orientadora Indianara (Indi). Tenho aprendido muito com você ao longo desses anos. Já trabalhamos com Ensino de Física, História das Ciências e publicamos o meu primeiro artigo (eu, você e Neto). Foram muitas tardes de discussões no MT 54, as quais eram regadas a conhecimento, café e boas risadas. Trabalhar com você é gratificante, é enriquecedor. Obrigada por me apoiar quando decidi mudar a minha linha de pesquisa. Sabemos da dificuldade que foi em me adequar a área, mas tornamos esse trabalho possível. Indi, agradeço por você ser orientadora, paciente, parceira e amiga. Que venham as próximas etapas!

A Neto, meu coorientador. Trabalhar com você me fez descobrir o gosto pela arte. Lembro-me a primeira vez que pediu para eu contemplar uma obra cubista e fazer as minhas observações. Percebi ali o desafio que tinha pela frente. É imensurável o quanto

aprendi com você sobre física e arte. Nossas conversas me proporcionaram conhecer movimentos artísticos, contemplar belíssimas telas e falar sobre nossas impressões. Levamos também incontáveis horas discutindo sobre os conceitos da relatividade. É muito gratificante tê-lo como coorientador. Obrigada pelos ensinamentos, paciência, parceria e amizade. Que venham as próximas etapas!

A Leidinha, pela parceria durante o mestrado e companhia nas intensas viagens Feira de Santana – Salvador. Foram muitas idas e vindas. Muitas conversas, risadas, conhecimento, momentos de tristeza, mochilas pesadas e lanches compartilhados. Obrigada por embarcar comigo nessa viagem que foi o mestrado. Nós conseguimos, amiga!

Às minhas amigas Milena e Verena por compartilharem as alegrias de cada etapa vencida nessa jornada. A Cindy e Luana, pela amizade e por me acolherem com carinho em suas residências nessas idas e vindas a Salvador. A Josebel, por ter sido um parceiro de viagem durante um longo semestre, e também por suas sábias palavras em momentos de dificuldade do mestrado. A Zetti e Taylan, pela companhia nos virotes do LINFIS, regados a muito café, momentos que me proporcionaram muitas páginas escritas.

Aos colegas de turma, que tive o prazer em conhecer. Foi muito bom compartilhar grandes momentos com vocês. A galera do LACIC, MT 54 e LINFIS, parcerias que foram desde os laboratórios a saídas para esporear depois de um longo dia de estudo. Um imenso prazer em conhecer Hellen e sua alegria contagiante, Érika com sua doçura e Diego pela amizade que construímos.

Aos demais amigos e amores, que se fizeram presente nos momentos de alegria e de dificuldade, meu muito obrigada!

Agradeço aos professores, que fizeram parte dessa jornada. Em especial a Andréa, Olival, Cláudia e Elder. Aprendi muito com vocês. Obrigada por cada reflexão, discussão e ensinamento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, pelos anos enriquecedores do mestrado.

As Universidades: UFBA – Universidade Federal da Bahia e UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana.

À Capes, pela concessão da bolsa, que permitiu a realização desse trabalho.

À todos, meu muito obrigada!

RESUMO

A transição do final do século XIX para o início do século XX foi marcada por profundas mudanças na Ciência e na Arte. Tanto a relatividade restrita quanto o cubismo foram frutos de uma mesma época, e estavam imersas às mesmas circulações de ideias de tal período. A relatividade e o cubismo são, portanto, ápices de movimentos que provocaram rupturas de visões de mundo até então dominantes – um rompimento com o mundo clássico. De um lado, o cubismo surgiu com novos conceitos de representação no espaço pictórico. Foi um movimento artístico de vanguarda que surgiu em Paris na primeira década do século XX e que teve como um dos principais expoentes nas artes plásticas o espanhol Pablo Picasso. De outro, a teoria da relatividade restrita, proposta por Albert Einstein, surgiu modificando conceitos que perduravam por mais de 200 anos mantidos pela mecânica clássica e nos ofereceu uma nova forma de ver o mundo. Iremos discutir o modo pelo qual os ambientes culturais e intelectuais da transição do século XIX para o XX influenciaram tanto a relatividade restrita quanto o cubismo na construção de novas noções de espaço e tempo.

Palavras-Chave: História da teoria da relatividade restrita, Cubismo, História da Física, Albert Einstein, Pablo Picasso, Henri Poincaré e Circulação de Ideias.

ABSTRACT

The transition from the late nineteenth century to the early twentieth century was marked by profound changes in science and art. Both special relativity and cubism were fruits of the same time, and were immersed in the same circulations of ideas of such a period. Relativity and cubism are, therefore, apexes of movements that have provoked ruptures of previously dominant worldviews – a break with the classical world. On the one hand, Cubism arose with new concepts of representation in the pictorial space. It was an artistic movement that emerged in Paris in the first decade of the twentieth century and its main exponents was the Spanish Pablo Picasso. On the other hand, the theory of special relativity proposed by Albert Einstein changed concepts that lasted for more than 200 years maintained by classical mechanics and offered us a new way of seeing the world. We will discuss how the cultural and intellectual environments of the transition from the nineteenth century to the twentieth influenced both special relativity and cubism in the construction of new notions of space and time.

Keywords: History of special relativity, History of cubism, History of physics, Albert Einstein, Pablo Picasso, Henri Poincaré and Circulation of Ideas.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Einstein e os colegas da Escola de Cantão na cidade de Aarau	26
FIGURA 2 - Einstein como estudante no Instituto Politécnico Suíço em Zurique..	28
FIGURA 3 - Escola de Atenas (1510 – 1511)	43
FIGURA 4 - Tâmis abaixo de Westminster (1871)	44
FIGURA 5 - Mont Sainte-Victoire (1887)	46
FIGURA 6 - Natureza morta com maçãs e pêssegos (1905)	47
FIGURA 7 - Pablo Picasso em 1909.....	54
FIGURA 8 - The Family of Saltimbanques (1905)	56
FIGURA 9 - Le Bain Turc de Ingres (1862)	57
FIGURA 10 - Les Demoiselles d'Avignon (1907)	59
FIGURA 11 - Casas L' Estaque – Georges Braque (1908)	66
FIGURA 12 - Retrato de Ambroise (1909/1910)	67
FIGURA 13 - Moça com Bandolim – Pablo Picasso- 1910	68
FIGURA 14 - Violino e Paleta (1914)	69
FIGURA 15 - Acordeonista (1911)	70
FIGURA 16 - Valse (1912)	70
FIGURA 17 - Guernica (1937)	72
FIGURA 18 - Poincaré em 1910	75
FIGURA 19 - Instante em que os dois referenciais coincidem os pontos M e M' e os eventos são simultâneos para ambos	83

FIGURA 20 - Instante em que o trem se move com velocidade v em relação ao leito da estrada84

FIGURA 21 - Les Demoiselles d'Avignon (1907)87

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 AS INFLUÊNCIAS DO AMBIENTE INTELECTUAL E CULTURAL PARA A TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA	22
1.1 DE ULM A ZURIQUE: TRAJETÓRIA DE EINSTEIN.....	22
1.2 O BERÇO DA TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA.....	30
2 A INFLUÊNCIA DO CONTEXTO NO MOVIMENTO CUBISTA: A RUPTURA DO ESPAÇO PICTÓRICO	42
2.1 UMA BREVE ANÁLISE DO ESPAÇO PICTÓRICO RENASCENTISTA AO IMPRESSIONISTA	42
2.2 PAUL CÉZANNE E AS PORTAS PARA O MODERNISMO	45
2.3 PICASSO E O CAMINHO ATÉ PARIS	48
2.3.1 A TRANSIÇÃO DE CORES: DO AZUL PARA O ROSA	55
2.4 AS INFLUÊNCIAS QUE LEVARAM PICASSO A DESCOBRIR LES DEMOISELLES D' AVIGNON	58
2.5 CUBISMO E A RUPTURA DO ESPAÇO PICTÓRICO.....	64
2.3.1 UM OLHAR PARA AS PINTURAS CUBISTAS	67
3 POINCARÉ E A CIRCULAÇÃO DE IDEIAS ENTRE DUAS CULTURAS.....	74
3.1 QUEM FOI POINCARÉ?	74
3.2 POINCARÉ E A RELATIVIDADE DE EINSTEIN.....	82
3.3 POINCARÉ E O CUBISMO.....	85
3.3 POINCARÉ, RELATIVIDADE E CUBISMO	88
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
REFERÊNCIAS.....	93

INTRODUÇÃO

A transição do século XIX para o XX foi marcada por intensas transformações científicas, culturais, políticas e sociais. Período em que o progresso da ciência foi significativo e repercutiu em diversas áreas do conhecimento. A citar, a teoria da origem das espécies de Charles Robert Darwin e Alfred Russel Wallace. O surgimento de personagens como Max Planck, Albert Einstein, Sigmund Freud, Pablo Picasso e Arnold Schönberg¹ que através de suas ideias conquistaram um lugar de destaque na História. As transformações ocorridas nessa época levaram a uma nova compreensão do universo marcada por rupturas em distintas áreas do conhecimento. A concepção de mundo que se tinha acerca do mecanismo do universo era uma herança do século XVII, mas que agregava informações de novos campos do conhecimento (HOBSBAWN, 2002).

O período também foi propício para mudanças nas ciências naturais. Na física, as novas ideias revolucionaram conceitos que eram consolidados de outros tempos. Entre os anos de 1890 a 1905 surgiram tentativas de fornecer uma nova base e um novo olhar para a física, o que é conhecido hoje por física moderna. Em geral, as transformações ocorridas estavam associadas aos novos conceitos de espaço e tempo; e o problema da aplicabilidade da lei de causa e efeito. Em 1905, o cientista Albert Einstein publicou, por meio de um artigo intitulado “Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento”, a teoria da relatividade. A teoria ofereceu ao espaço e tempo o caráter de relativo, diferentemente do que era proposto pela mecânica newtoniana. Trouxe também um novo conceito de simultaneidade. Podemos dizer que a relatividade de Einstein foi uma ruptura com o mundo clássico (KRAGH, 2014; ZILLIS, 2016).

E qual a situação da arte na transição para o século XX? Já se tinha na arte impressionista os primeiros sinais da pintura moderna. O artista Paul Cézanne, considerado um pós-impressionista, foi quem abriu as portas do modernismo deixando

¹ Um dos maiores compositores de todas as épocas que viveu entre 1874 a 1951. Também considerado o principal e mais influente nome do modernismo musical. Schönberg produziu uma vasta obra teórica, abrangendo diversos assuntos, dispersos em livros, coletâneas de ensaios e manuscritos. No modernismo musical, Arnold foi o expoente da música atonal e do dodecafonismo.

suas contribuições para os percussores do movimento cubista, Pablo Picasso e Georges Braques. O cubismo foi um movimento que contou com uma ação colaborativa de Cézanne, Picasso, Braque, a influência da escultura africana, os artistas Henri Rousseau, Seurat e o crítico Apollinaire. Sobretudo, foi com a arte de Picasso que o cubismo tornou-se um dos movimentos marcantes do século XX. A obra que caracteriza o marco da pintura cubista e também considerada uma das mais significativas da arte do século XX, intitulada *Les Femmes d'Alger (O J) (1911)* de Pablo Picasso. Tal obra constitui-se na quebra da harmonia clássica e a decomposição da realidade. O cubismo trouxe para a arte um novo conceito para o espaço pictórico e uma concepção de tempo por meio da simultaneidade nas pinturas. O movimento marcou uma ruptura com a arte clássica (REIS et al., 2006).

O contexto que surgiu o movimento cubista foi o mesmo da teoria da relatividade, o qual levou a revoluções e rupturas significativas nas duas formas de culturas. A ciência e a arte, por exemplo, estabeleceram laços mais estreitos no século XX uma vez que a Física Moderna e a Arte Moderna foram frutos de uma mesma época, provocando, assim, o mesmo efeito de revolução em suas respectivas áreas.

Percebemos ideias semelhantes e revolucionárias nas duas teorias. No entanto, é necessário enfatizar que o cubismo não é uma ilustração da relatividade e nem vice-versa. Buscamos, portanto, responder o seguinte questionamento: *De que maneira a circulação de ideias da transição do século XIX para o XX e as ideias de Poincaré influenciaram as novas visões de espaço e tempo na relatividade restrita e no cubismo?*

O objetivo deste trabalho consiste, assim, em investigar de que modo o ambiente cultural e intelectual, bem como Poincaré, influenciou tanto a relatividade restrita quanto o cubismo na construção de novas noções de espaço e tempo. As duas teorias estavam imersas às mesmas circulações de ideias. Sobre a circulação de ideias, Soares (2011) aborda que as mesmas perpassam por ambientes distintos de mediação cultural, social, política e econômica. Além do mais, esses meios produzem discursos e formas de apropriação que possam ser ou não reconhecidos para a difusão social de determinados conteúdos culturais.

Desse modo, a ideia é construir uma narrativa histórica sobre as duas teorias. Temos uma teoria física e um movimento artístico que são frutos de uma mesma época e que causaram rupturas em seus campos do conhecimento. A relatividade modificou as concepções absolutas do espaço, tempo e simultaneidade provenientes da mecânica newtoniana, enquanto o cubismo revolucionou o espaço pictórico consolidado desde a

arte renascentista. Trata-se de duas áreas distintas, que possuem similaridades e que nos permite estabelecer relações entre as mesmas.

Essa análise histórica é relevante porque estamos buscando, por meio de uma abordagem externalista, como a circulação de ideias e Poincaré levaram a mesmas rupturas em áreas distintas. Sobretudo, trazemos uma história da relatividade fora do formalismo matemático, focando nos aspectos culturais e sociais. Outra relevância é a ausência de fontes sobre o tema da dissertação na literatura secundária em língua portuguesa.

A dissertação está organizada em formato monográfico e apresenta a seguinte estrutura: Capítulo 1 - As influências do ambiente intelectual e cultural para a teoria da relatividade restrita; Capítulo 2 - A influência do contexto no movimento cubista: a ruptura do espaço pictórico; Capítulo 3 – Poincaré e a circulação de ideias entre duas culturas. Para a construção da nossa narrativa, utilizamos literatura primária e secundária sobre o ambiente intelectual e cultural da transição do século XIX para o XX, a história da relatividade e do cubismo.

CAPÍTULO 1

AS INFLUÊNCIAS DO AMBIENTE INTELECTUAL E CULTURAL PARA A TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA

Nesse Capítulo, discutiremos o modo pelo qual o contexto social e cultural da transição do século XIX para o XX influenciou na origem da teoria da relatividade de Einstein. Apresentaremos, inicialmente, a sua trajetória de vida; e em seguida, analisaremos o contexto de Zurique como um local de grande produção intelectual e cultural. Para a construção da nossa narrativa, optamos por uma análise que refletisse as raízes sociais e culturais da relatividade.

1.1 DE ULM A ZURIQUE: TRAJETÓRIA DE EINSTEIN

Aos 14 dias do mês de março de 1879, em Ulm, Alemanha – filho de pais judaicos, Hermann Einstein e Pauline Koch – nasceu um dos cientistas que posteriormente revolucionaria a Ciência com significativas contribuições. Em 1880, a família mudou-se para Munique. Hermann mostrava aptidão por matemática, mas devido a problemas financeiros dedicou-se a trabalhar com negócios (PAIS, 1997; MILLER, A., 2001).

No ano que Einstein nasceu, Hermann era sócio de seu irmão Jakob. Ele cuidava dos negócios e Jakob, que era engenheiro, cuidava da parte científica. Tratava-se de uma firma de eletricidade que após três anos ampliou-se ainda mais. Pauline era uma mulher séria, paciente e havia recebido uma boa educação de sua família. Além disso, era uma boa pianista e incentivou Einstein a aprender a tocar violino dos cinco aos treze anos de idade (MILLER, A., 2001; MARTINS, 2015).

Na escola, Einstein preocupou a todos por não desenvolver a dicção. Mas, com a chegada de sua irmã Maja², esse quadro mudou. Por volta dos 3 a 4 anos, Einstein tornou-se mais independente e já transitava sozinho pelas ruas de Munique. Aos sete anos, iniciou seus estudos em uma escola primária pública. Seu nível intelectual era questionado devido ao seu desenvolvimento lento para resolução de problemas. Essa maneira de

² Única irmã de Einstein, de nome Maria, mas chamada de Maja pela família. Nascida em 18 de novembro de 1881.

Einstein resolver os problemas era reflexo de uma atitude cautelosa que ia contra a forma mecânica que seus professores comumente ensinavam. Essa etapa de sua vida foi registrada tempos depois por Einstein, que dizia: “os professores da escola primária me pareceram sargentos e professores do ginásio como tenentes” (MILLER, A., 2001, p. 43).

Einstein não era muito bom em memorizar textos, isso complicava seu desenvolvimento na escola devido às prioridades do currículo escolar. O fato de não ter uma boa memorização tornava-o bom diante dos problemas da física por não fixar os resultados e trabalhar a partir dos princípios. Por vezes, foi confrontado por professores em sala, sendo considerado um incômodo. Mal sabiam que mais tarde aquele menino intrigante iria tornar-se um grande cientista. Einstein passou a dar indícios de sua desenvoltura na ciência quando aos cinco anos de idade, ganhou uma bússola de seu pai para sua distração, mas a mesma serviu como questionamento sobre a persistência da agulha ao apontar em uma única direção, mesmo girando-a de várias formas. Isso levou Einstein a perceber que "algo profundamente oculto tinha que estar por trás das coisas". No entanto, o seu real interesse pela ciência surgiu em sua adolescência, principalmente por meio da influência de seu tio Jakob e um jovem amigo da família chamado Max Talmud (GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001; MARTINS, 2015).

Aos doze anos, Einstein passou por momentos de inserção na igreja - apesar de sua família não ser muito voltada para a religião - e preparou-se para o bar mitzvah³. Esse momento ocorreu devido à aproximação de Talmud, um jovem estudante de medicina, que o levaria a ser um membro da comunidade judaica do local. Um judeu polonês que, por não possuir boas condições financeiras, recebeu ajuda alimentícia da família de Einstein e de outras famílias judaicas. Mesmo havendo uma diferença de idade, a aproximação com Einstein foi inevitável, sendo uma amizade muito proveitosa. Talmud consegue lhe aguçar o interesse pela religião bem como o interesse pelos assuntos da ciência e filosofia. O jovem levou a Einstein o conhecimento de livros sobre Ciências Naturais de Aaron Bernstein, cerca de 6 volumes, os quais foram atentamente lidos por Einstein. Essas leituras o levaram a uma primeira aproximação com o atomismo (GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001; MARTINS, 2015).

³ Cerimônia que insere o judeu como membro maduro na sociedade.

Além de livros de Ciências Naturais, o jovem Talmud também levou a Einstein o conhecimento de geometria euclidiana, por meio de uma obra chamada por Einstein de “livreto sagrado de geometria”. O tio Jakob também ajudou a despertar em Einstein o interesse pela geometria, apresentando-lhe problemas algébricos de difíceis resoluções. A filosofia também teve um importante papel nessa fase; Talmud apresentou a obra “Crítica da Razão Pura” de Immanuel Kant, que o fez refletir sobre ciência e filosofia (MILLER, A., 2001; GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008;). Essa junção de conhecimentos levou o jovem Einstein a refletir que “Lá fora havia esse mundo enorme, que existe independentemente de nós seres humanos e que se coloca diante de nós como um grande e eterno enigma, pelo menos parcialmente acessível a nós, nossa inspeção e pensamento. A contemplação deste mundo acenou como uma libertação” (MILLER, A., 2001, p. 45).

Essa fase também foi marcada pelas aulas de violino que já era um incentivo da mãe desde os cinco anos de idade, contudo foi aos treze anos que Einstein despertou o interesse pelo instrumento. Nesse mesmo período, juntamente às leituras de Kant, ele descobriu as sonatas de Mozart. Um fato interessante, relatado por Maja foi que, quando criança, Einstein possuía um temperamento muito forte e, em sua primeira instrução em casa para aulas de violino, ele atirou uma cadeira na professora que foi embora aos prantos e não retornou mais. Esse comportamento foi desaparecendo ao entrar na escola (GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MARTINS, 2015).

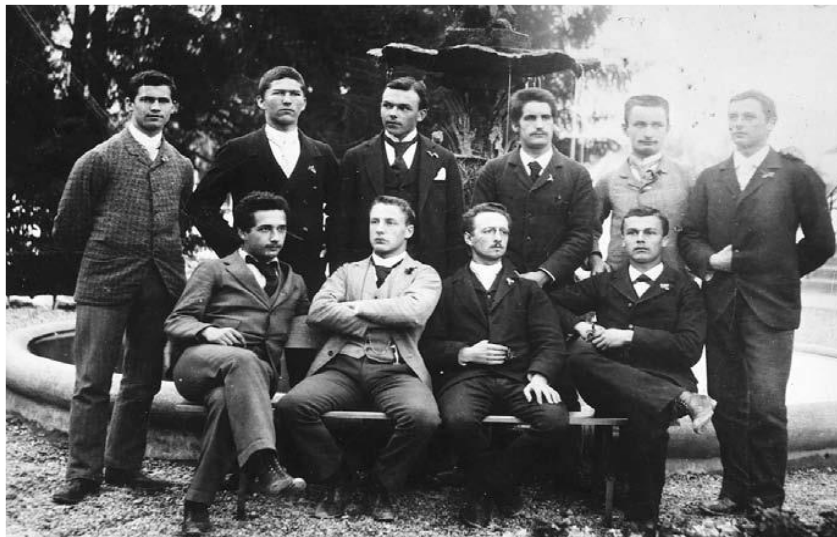
A crítica situação financeira da família Einstein levou os irmãos Hermann e Jacob a mudarem seus planos de vida. Essa triste realidade abalou as reflexões que o jovem vinha desenvolvendo sobre a natureza das coisas. Einstein foi devidamente afetado por esses problemas familiares. Em 1894, os irmãos Einstein resolveram abrir uma empresa de eletricidade em Pavia na Itália. Deixaram a Alemanha o pai, a mãe e a irmã de Einstein. Para o seu descontentamento, ele teve que ficar em Munique, na casa de familiares, para concluir o colegial. O comportamento de Einstein mudou, e passou a entrar em conflitos com professores, apresentando alguns sinais de rebeldia, muitas vezes por querer expressar uma forma diferente de pensar. Outro fator que o deixava abalado era o serviço militar obrigatório, pois o mesmo temia a rigidez do sistema militar (GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001; MARTINS, 2015).

Por meio de um irmão mais velho de Tamuld, Einstein conseguiu um atestado médico alegando que estava prestes a ter um colapso nervoso, e, assim poderia ter permissão para sair do colégio sem a autorização de seus pais. Um professor por quem tinha uma empatia, concedeu-lhe um certificado que atestava o seu alto nível de conhecimento e que permitisse ingressar em um nível mais avançado de ensino. Foi quando, no final de dezembro de 1894, ele partiu para a Itália a fim de encontrar a família. Seu pai não concordava com seu interesse pela ciência e filosofia, incentivava o filho a seguir a carreira de engenharia elétrica para que pudesse ter uma melhor estabilidade financeira no futuro (GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001).

Mas, essa manifestação de seu pai não impediu que Einstein continuasse seu interesse pelos assuntos da ciência. Em 1895, enviou ao seu tio materno, Caesar Koch, um ensaio intitulado “A examinação do estado do éter no campo magnético”, argumentando que o magnetismo seria proveniente de uma deformação do éter. Supõe-se que esse ensaio enviado a seu tio, o qual não tinha nenhuma aptidão científica, foi uma maneira da sua família ficar sabendo que ele estava estudando. Além disso, também fez contribuições consideráveis na empresa de eletricidade da família, pois resolvia problemas nos projetos de máquinas em poucas horas enquanto seu tio e um assistente levavam dias para solucionar (MARTINS, 2015).

Ao final do verão, no ano de 1895 ele iniciou a seleção para ingresso no Instituto Politécnico Suíço. Conseguiu êxito em matemática e física, mas obteve um baixo desempenho em idiomas e história e, conseqüentemente, não foi aprovado. Devido ao seu bom desempenho em física, foi convidado pelo professor Heinrich Friedrich Weber para assistir às palestras destinadas à turma do 2º ano. No entanto, acabou seguindo uma sugestão do diretor da Politécnica e foi para uma escola cantonal na cidade de Aarau (Figura 1), próxima a Zurique. Foi uma temporada proveitosa para seus fins intelectuais. Esse período em que esteve em Aarau, ficou hospedado na casa de um professor da escola que estudava, Jost Winteler e sua esposa Pauline. Assim, as famílias Einstein e Winteler mantiveram uma boa relação entre si, e Maja acabou casando com Paul, filho de Jost e Pauline (PAIS, 1997; GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001; MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C., 2005).

Figura 1- Einstein e os colegas da Escola de Cantão na cidade de Aarau.



Fonte – Livro de Miller (2001, p. 48).

O sistema escolar da Escola Técnica da cidade de Aarau era renomado na Suíça devido ao aspecto secular e liberal de seu tradicional sistema de educação. A instituição possuía duas escolas em uma só, o Gymnasium e a Gewerberschule que era uma Escola Técnica-Comercial. Embora não fosse um prédio grande, possuía uma boa estrutura, com aparelhos modernos e uma equipe de professores qualificados. Einstein teve contato com bons professores que influenciaram em sua formação. Um deles foi o Dr. August Tuschmidt que lecionava física e também era diretor da escola. Tuschmidt havia sido aluno de Weber. Foi um professor voltado para questões científicas e que contribuía para o desenvolvimento da ciência daquele período. Tinha um olhar voltado para o problema da Física daquele período, a resolução da mecânica newtoniana, face às novas equações do eletromagnetismo. Era uma questão a ser resolvida na física. Posteriormente, essa seria uma preocupação ao jovem Einstein (PAIS, 1997; GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001; MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C., 2005).

A Escola Técnica de Aarau sofria forte influência da pedagogia de Pestalozzi, educador suíço que viveu entre os anos de 1746 e 1827. A sua pedagogia trouxe conceitos de liberdade e de ação, e era apoiada nas obras filosóficas e educacional de Immanuel Kant. Pestalozzi passou boa parte de sua vida na cidade de Zurique, local onde desenvolveu as suas primeiras experiências pedagógicas. Como aspectos diferenciados em sua pedagogia, Pestalozzi prezava pela compreensão visual. Esse aspecto fazia parte

do currículo de atividades da Escola Técnica, explorando atividades com desenhos, práticas em laboratórios, utilização de mapas e outras formas de expressão visual. Logo, em Einstein a pedagogia de Pestalozzi contribuiu para o desenvolvimento do seu pensamento que já havia uma predisposição em raciocinar imagens. Foi na Escola Técnica que o cientista realizou o seu primeiro experimento em pensamento (PAIS, 1997; GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001; MEDEIROS, C.; MEDEIROS, A., 2005). Sobre a vivência em Aarau e seu experimento em pensamento, Pais (1995, p. 150) traz uma nota autobiográfica de Einstein, que diz:

Durante esse ano [em algum momento entre outubro de 1895 e o início do outono de 1896] em Aarau, surgiu-me a questão: se corrêsemos atrás de uma onda luminosa com [com uma velocidade igual à] velocidade da luz, então encontraríamos um campo de ondas independente do tempo. No entanto, tal campo parece não existir! Esta foi a primeira experiência conceitual juvenil que tem a ver com a teoria da relatividade restrita.

Este experimento de pensamento se fez presente na vida de Einstein e foi de suma importância para o que veio descobrir dez anos depois. Como o mesmo diz em outras notas autobiográficas, publicadas em 1949: “após dez anos de reflexão, tal princípio [a relatividade restrita] resultou de [este] paradoxo, que eu já tinha enfrentado aos dezesseis anos” (PAIS, 1995, p. 150).

Em setembro de 1896, recebeu os exames finais da escola e viu que havia sido aprovado com boas notas nas disciplinas de álgebra, geometria e física, ficando com um menor desempenho em francês. Em outubro de 1896, conseguiu matricular-se no Instituto Politécnico Suíço, em Zurique, para estudar licenciatura em matemática e física. A família de Einstein desejava que ele ingressasse no campo da engenharia elétrica para que pudesse continuar os negócios da família, mas o mesmo resolveu seguir o que de fato desejava (PAIS, 1997; MEDEIROS, C.; MEDEIROS, A., 2005; MILLER, A., 2001).

Einstein fazia parte do departamento VI na seção VIA (Figura 2) que pertencia à matemática, física e astronomia. Ele levou quatro anos no instituto, formando-se em julho de 1900 como licenciado em matemática e física. No instituto, o currículo não era padrão para todos, pois além das disciplinas obrigatórias, os alunos poderiam agregar disciplinas de seu interesse. Einstein não só fez o mínimo que era exigido como também cursou disciplinas de filosofia, política e economia. Ele tinha um jeito peculiar para seus estudos, recusava-se a memorizar conteúdos que não considerava essencial para sua formação,

optou por dar aulas para continuar no alojamento e estudou grandes cientistas da física teórica, tais como Ludwig Boltzmann, Hermann von Helmholtz e H. A. Lorentz⁴ (MILLER, A., 2001).

Figura 2 – Einstein como estudante no Instituto Politécnico Suíço em Zurique.



Fonte – Livro de Miller (2001, p. 53).

O interesse de Einstein pela física teórica era proveniente de sua vontade em trabalhar com pensamentos abstratos ao invés de trabalhar com a prática. Além disso, também se interessou por um conteúdo que não era ministrado na politécnica, o eletromagnetismo de Maxwell. Por meio desses estudos, ele teve um primeiro contato com a relatividade dos fenômenos eletromagnéticos. Os artigos científicos de Lorentz também fizeram parte da literatura que estudava. Quanto à avaliação cobrada no instituto, eram realizados apenas dois exames orais, um ao final do segundo ano e outro ao final do quarto ano sobre matemática e física, o que deixava um tempo livre para que os alunos pudessem ocupar-se com outras atividades. Ao final do curso também era cobrado uma dissertação (PAIS, 1997; MILLER, A., 2001).

⁴ Lorentz foi de extrema importância para a teoria da relatividade. Foi quem demonstrou a invariância das equações de Maxwell para as equações conhecidas por transformações de Lorentz (EINSTEIN; MINKOWSKI; LORENTZ, 1958).

Einstein reunia-se com colegas em um café local para que pudessem conversar sobre assuntos que envolviam questões sociais e acadêmicas. Uma característica de Einstein bem notável e que por sinal chegava a ser comediado por seus colegas, era o seu esquecimento. Comumente esquecia a sua mala nos locais e sua chave em casa, o que já era uma rotina. Outra peculiaridade de Einstein era a maneira de se vestir, a forma indisciplinada de seus cabelos e um jeito bem distraído de ser. Dentre os colegas do instituto, ele fez amizade com um dos integrantes do VIA, chamado Marcel Grossmann (1878 – 1936), também era judeu. Em julho de 1898, um dos exames foi realizado no instituto, ficando Einstein em primeiro e Marcel em segundo. Provavelmente Marcel teve uma grande influência sobre Einstein, pois a sua colaboração foi citada em seus escritos posteriores, o que também era recíproco, pois ao mencionar sobre Einstein ao seu pai, Marcel referiu-se a ele como "alguém que um dia será ótimo". Marcel era companhia de Einstein para encontros semanais que ocorriam no café Metropol, onde passavam horas e horas conversando (MILLER, A., 2001).

Na Politécnica, Einstein conheceu a jovem Mileva Marić (1875 – 1948) nascida na Sérvia. Mileva possuía aptidão por física e matemática sempre tirando boas notas. Em 1895, ela ingressou em um curso de Medicina, mas abandonou o curso em 1896 para ingressar na Politécnica de Zurique, coincidentemente, fazendo parte da mesma turma de Einstein. Antes de Mileva, apenas quatro mulheres haviam feito esse curso anteriormente (PAIS, 1997; MILLER, A., 2001). Ela e Einstein relacionaram-se e passaram por muitas dificuldades durante esse período. A jovem era de uma família cristã ortodoxa, o que levou a família de Einstein ser contra o namoro.

Mileva também foi uma companheira de Einstein na vida acadêmica, colaborando em trabalhos que ele desenvolveu. Assim como ele, Mileva também gostava muito de música. Nesse período de romance, Einstein escreveu muitas cartas a ela. Nessas cartas, apareciam as ideias e os vocábulos do filósofo alemão Arthur Schopenhauer. Einstein identificava-se com os pensamentos do filósofo, e um dos que compartilhava era o fato de desfrutar a vida na companhia de uma pessoa sem excessos materiais e apreciando boas músicas, o que ele encontrava em Mileva, acrescentando-lhe a física, interesse comum aos dois. (PAIS, 1997; GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001; MARTINS, 2015).

Dentre as experiências vividas por Einstein na politécnica, uma delas foi conhecer um dos principais professores do instituto, Heinrich Friedrich Weber, um renomado pesquisador no campo da eletrotécnica. Embora Weber elogiasse a inteligência de Einstein ele não apreciava a sua maneira independente de pensar, assim como qualquer outro aluno com tal característica. Einstein elogiava as palestras de Weber, porém achava que ele precisava atualizar-se mais. Aparentemente a relação entre os dois não era a das melhores. Isso é notável quando Weber excluiu apenas Einstein dos quatro estudantes que se formaram na seção VIA e que tornar-se-iam assistentes de professores. Após esse episódio, Einstein passou a desconsiderá-lo. Ao final do curso na Politécnica, em julho de 1900, Einstein foi aprovado com uma média 4,9 (sendo a máxima 6,0) e ficou em quarto lugar. Mileva não foi aprovada, pois ficou com média 4,0. A reprovação de Mileva parece ter sido pelo fato de ter passado um ano afastada do instituto participando de cursos de física e matemática na Universidade de Heidelberg (GALISON; HOLTON; SCHWEBER, 2008; MILLER, A., 2001; MARTINS, 2015).

1.2 O BERÇO DA TEORIA DA RELATIVIDADE RESTRITA

As noções da física que antecederiam a revolução que ocorreu na transição para o século XX era totalmente apoiada pelas definições da mecânica defendida por físicos, e por toda ciência, como as leis da mecânica de Newton e as forças que atuavam a longa distância entre os corpos na astronomia (KRAGH, 2014). O filósofo e matemático Alfred North Whitehead traz um posicionamento referente a esse período de solidez na física do século XIX, o qual denominou como "uma era de ortodoxia científica bem-sucedida, imperturbada por muito pensamento além das convenções" mesmo sendo "um dos estágios mais tediosos do pensamento desde a época da Primeira Cruzada" (Whitehead, 1925, p. 127 *apud* Kragh, 2014, p. 2). Analisando essa colocação de Whitehead, faz sentido essa afirmação até o momento em que se passou a questionar conceitos que já não respondiam problemas da física moderna. Após esse período, a física de *fin-de-siècle* perdeu seu status de calmaria. O *fin-de-siècle* de 1890 a 1905, marcado por intensas transformações em diversos campos do conhecimento, nos trouxe rupturas de bases consolidadas oferecendo novas visões de mundo na ciência. Foi nesse período que começou a estabelecer uma nova e moderna base para a física, mais precisamente, o que temos hoje como a relatividade e física quântica (KRAGH, 2014).

O contexto cultural e social do *fin-de-siècle* influenciou na construção da relatividade de Einstein? Personagens da época e suas ideias foram de total importância para sua formação, as ideias de Poincaré, a ciência social de Marx, as reflexões de Mach sobre espaço e tempo absolutos, e outras ideias que surgiram no decorrer do tempo atraíram a atenção do grupo de estudantes revolucionários socialistas de esquerda de Zurique, do qual Einstein era um dos integrantes. Desse modo, nos deparamos com uma teoria que envolve ideias políticas, sociais e filosóficas de um determinado círculo cultural que refletiu em um avanço da teoria física. Aqui, será essencial compreender a importância do *Zeitgeist* (espírito de época) para essa pesquisa (KRAGH, 2014).

Feuer (1971) traz que Werner Heisenberg diz que “o espírito de um tempo é provavelmente um fato tão objetivo quanto qualquer fato na ciência natural” e, nas palavras do psicólogo E. G. Boring, o *Zeitgeist* é “a soma total da interação social como é comum a um período específico e a uma determinada localidade”. Diante disso, o nosso interesse é evidenciar as influências que agiram em Einstein, e conseqüentemente na relatividade.

Feuer (1971) discutiram as ideias do anarquista, príncipe e cientista Peter Kropotkin sobre as grandes descobertas que revolucionaram a ciência. Ele argumenta que as grandes pesquisas foram realizadas fora das universidades por homens que eram independentes, e por aqueles que se deixaram levar pela ânsia da pesquisa. Diante disso foram perdendo sua saúde, enquanto trabalhavam sem condições financeiras e ocupando seu tempo por falta de estrutura no trabalho, comprometendo a pesquisa. Infelizmente, muitos partem sem conseguir alcançar o que buscavam em seus trabalhos, ou sem o reconhecimento em vida. Essa reflexão surge como “Hipóteses de Kropotkin” e será uma lembrada quando discutirmos ao decorrer do capítulo as raízes sociais da teoria da relatividade de Einstein.

Por que chamar de raízes sociais? Segundo o argumento de Feuer (1971), fatos experimentais ou lógicos não são os únicos a interferirem na construção de uma teoria científica, mas, também, o ambiente cultural no qual cientistas estão inseridos. Einstein esteve um bom tempo de sua vida inserido em um grupo de intelectuais movidos por emoções revolucionárias de cunho social e científica, o qual chamaremos de grupo de estudantes de Zurique. Foi a cidade que Einstein viveu por muito tempo durante sua juventude e conviveu com amigos intelectuais e boêmios cosmopolitas que se reuniam

fora das paredes dos laboratórios, e que assim como ele, gostavam de discutir assuntos sociais, políticos, culturais e filosóficos.

Para compreendermos a influência daquele ambiente cultural no desenvolvimento da teoria da relatividade, é necessário entendermos como era o espírito da cidade de Zurique, na Suíça, no período de transição do século XIX para o XX. Era uma cidade com um índice demográfico em torno de 150.000 habitantes (dado do período de 1903). Considerada uma cidade de referência no quesito beleza e intelectualidade desde a Idade Média. Também possuía cafés que eram pontos de encontro e debates para intelectuais com posicionamentos marxista, niilista e sionista. Como dito anteriormente, Einstein passou por momentos complicados em sua educação escolar, e estudar na Escola Politécnica em Zurique lhe proporcionou uma liberdade de pensamento. Zurique também deu espaço para alunas adentrar a universidade. A exemplo, temos Rosa Luxemburgo que, em 1889, matriculou-se em uma universidade de Zurique. Luxemburgo possuía uma vida política ativa, era uma pensadora original da ala esquerda do Partido Social-Democrata alemão. Era admirada por Einstein, que atribuía a ela um aspecto de ser muito boa para esse mundo. Em 1898, Zurique recebeu outra mulher, Alexandra Kollontay, uma renomada crítica dos absolutos sexuais e da família burguesa. Foi também um exemplo no movimento revolucionário estudantil russo no meio estudantil da época de Einstein (FEUER, 1971).

A cidade também era o refúgio de vários emigrantes socialistas alemães que buscavam fugir do processo de sedição da Lei Anti-Sócio-Educadora que havia sido aprovada. Os russos socialistas e marxistas Peter Lavrov, Pavel Axelrod e Leo Deutsch, também buscaram refúgio na cidade. Além de estudantes alemães e russos, Zurique também abrigava eslavos, sérvios e búlgaros que observavam como Eduard Bernstein, político alemão e primeiro revisionista da teoria marxista, vivia a base de chá de ideologia. Em 1893, em Zurique, Bernstein solicitou a Socialist International para informar que seriam contra a classe dominante em busca de alcançar a paz mundial por meio da queda do Capitalismo (FEUER, 1971).

A Europa era o centro das transformações que ocorriam no mundo. As cidades como Zurique, Berna, Basileia, Genebra na Suíça, tinham status de cidades ideológicas e dominavam as forças revolucionárias europeias. Havia uma forte influência dos pensadores antigos sobre os estudantes judeus em termos intelectuais e morais. Em 1897,

Theodor Herzl, jornalista judeu, fundou o sionismo moderno sendo a ala esquerda do movimento de estudantes sionistas. Entre os anos de 1897 e 1899, ocorreram três Congressos Sionistas Mundiais, os quais foram realizados na Basileia. A primeira sociedade estudantil sionista foi fundada em Berna, cidade em que Einstein trabalhou no escritório de patentes no ano de 1902. Os marxistas e sionistas debateram entre si, durante três dias e noites. Ao final das discussões, 180 estudantes aliaram-se a sociedade sionista e deu origem ao que foi denominado “Revolução de Berna” que impactou os estudantes judeus. Havia uma notável competição entre as cidades de Zurique e Berna pela atenção de colônias revolucionárias estrangeiras. Como foi uma época em que a política estava a todo vapor, revolucionários transitavam por essas cidades, mas Zurique acaba se sobressaindo já que havia uma grande quantidade de jovens revolucionários em comparação com o número de burgueses e também pela tendência esquerdista do Partido Social-Democrata (FEUER, 1971).

O ano de 1900 foi marcante em Zurique. O espírito de liberdade e inspiração pairava por lá e refletiu em diversos campos do conhecimento. Foi impactante em movimentos que se espalharam pela Europa, os quais influenciaram na arte, política e ciência. Na área médica, a cidade recebeu o psiquiatra suíço, Carl Gustav Jung, para trabalhar no Hospital Psiquiátrico Burgholzli. O educador e pastor Oskar Pfister residiu em Zurique e foi o primeiro a dar importância a psicanálise e, conseqüentemente, utilizá-la na religião em busca de uma compreensão mais profunda. Ainda em termos religiosos, a cidade concebeu muitos missionários. Na arte, foi palco de manifestos surrealista. Na política, a revolução marxista. Na ciência física, a ruptura com a física clássica. Das discussões de um círculo estudantil de esquerda e boêmio surgiram transformações e uma reforma científica na transição do século XIX para o XX (FEUER, 1971).

Até aqui, vimos como era o contexto de Zurique no período que Einstein construiu a teoria da relatividade. Passaremos, agora, a analisar correntes políticas, concepções filosóficas e intelectuais que adentraram o círculo de estudantes de Zurique, do qual Einstein fazia parte. Bem, é de se imaginar que a Escola Politécnica que Einstein estudou era um meio de grandes influências nas ideias políticas e científicas. Nesse meio, Einstein construiu laços que foram de tamanha contribuição para seus pensamentos políticos, como a amizade com Friederich Adler que propiciou a sua ligação com o novo movimento emocional-político-intelectual. Adler era um jovem estudante que estava sempre em busca de conhecimento e alimentava o desejo do desenvolvimento

revolucionário da sociedade. Era muito ligado a questões políticas, sendo ele um dos mais influentes do movimento socialista europeu. O que já era uma prática de família, pois seu pai, Dr. Victor Adler, era líder do Partido Socialista Austríaco. Adler possuía uma grande aproximação com Einstein, em momentos de intensas conversas ele caracterizava-se como um físico – filósofo. Depois de anos, Adler assumiu totalmente a postura de ativista político, e desistiu da carreira de cientista. Adler estava totalmente movido pela política, o que o levava a defender o assassinato político – uma prática ignorada pelo movimento socialista ortodoxo. Entretanto, em 24 de outubro de 1916, ele assassinou o primeiro-ministro austríaco Carl Stfirg como forma de protesto contra o posicionamento do ministro em convocar o parlamento austríaco e pela supressão a democracia. Seu encontro com Einstein foi em 1897 e conquistou sua empatia. Adler admirava muito Einstein, e o citava em cartas enviadas para seu pai relatando fatos da vida do jovem cientista como a posição no escritório de patentes (FEUER, 1971).

Na filosofia, Adler era um machiano⁵. Na política, um marxista que era contra o posicionamento de social-democratas mais antigos. Era adepto a misturas de correntes políticas contemporâneas. Sobre isso, Anton Reiser⁶, genro de Einstein, conforme é citado por Feuer (1971, p. 283), disse:

Einstein aprendeu muito sobre os ensinamentos socialistas de seu amigo Adler, com quem ele morava na mesma casa em Zurique. De fato, se todas as pessoas fossem tão conscienciosas, disciplinadas e prestativas quanto este Adler, o paraíso socialista certamente poderia ser realizado. Adler não era apenas um rosasocialista e físico, mas um filósofo entusiasta. Como o joven Lênin, ele era um seguidor da filosofia empírico-crítica de Ernst Mach ... Adler acreditava que a ciência natural deveria advir puramente da experiência.

Adler escreveu artigos sobre física teórica, o mais impactante foi, coincidentemente, publicado no mesmo ano que o artigo da relatividade de Einstein. No artigo, ele trouxe conceitos machianos e uma linguagem marxista. Recebeu o reconhecimento de Mach. Adler passou por momentos de tensões políticas, em sua idade

⁵ Que segue o pensamento de Ernest Mach.

⁶ Anton Reiser foi marido da filha adotiva de Einstein e escreveu um livro sobre o cientista. Para Einstein, os relatos do livro eram bem precisos. Com base em uma entrevista feita a secretária de Einstein, Srta. Helene Dukas, Anton Reiser era o pseudônimo de Rudolf Kayser. A entrevista foi concedida em 30 de agosto de 1968, na cidade de Princeton, New Jersey (FEUER, 1971).

avançada já não conseguia assimilar em sua memória que suas discussões políticas com Einstein agiam de alguma maneira sobre ele. Ele escreveu:

O meu relacionamento com Einstein ocorreu completamente com base na física. De acordo com a minha memória, política e muito menos a questão da guerra não teve qualquer papel na nossa conversa [...] Desde 1911 - quando eu fui como secretário do partido em Viena, não tenho lembranças de conversas com Einstein, as quais se preocupam com questões políticas (Friederich Adler para Otto Nathan, 1957 *apud* FEUER, 1971, p. 284).

Para reforçar o argumento que as memórias de Adler já haviam se apagado, Reiser afirmou com base em um relato de Einstein, que discussões políticas aconteciam entres os dois. Segundo o biógrafo de Adler Julius Braunthal, não há dúvidas de que discussões políticas sobre as ideias Maxista e Machiana faziam parte da rotina de Einstein e Adler. Mas, afirma nunca ter falado sobre isso com Adler. Foi por meio da intervenção de Adler – a sua influência política – que Einstein conseguiu a sua primeira oportunidade como professor de Física na Universidade de Zurique. Adler era um dos candidatos favoritos a ocupar o cargo, pois era considerado um excelente físico, mas, ao perceber a disponibilidade de Einstein, deixou livre para ele. Einstein relatou essa atitude do amigo em uma entrevista ao *Berlin Vossische Zeitung*, oito anos depois, quando seu amigo estava sendo julgado pelo assassinato do primeiro-ministro, falando da objetividade altruísta de Adler (FEUER, 1971).

Esse período é marcado por um espírito de revolução radical que movia os jovens intelectuais, conseqüentemente, afetou os dois amigos. A revolta tocante dentro do socialismo europeu afetou Adler da mesma maneira que afetou Einstein diante dos pressupostos da física clássica. Em seu julgamento, Adler não fez defesa pessoal, mas usou a teoria da relatividade e a lógica da controvérsia entre copernicanos e anti-copernicanos como uma reflexão. Esse foi um julgamento marcante, pois este pode ter sido o único julgamento político na história a utilizar a ideia da teoria da relatividade. Ele fez uma analogia da física relativística com a ética relativística e o absolutismo moral marxista. O seu descontentamento estava associado às mentiras e ao cinismo que permeavam o seu partido político. Matar o primeiro-ministro, um homem que ele respeitava, seria um ato de reivindicação direta (FEUER, 1971).

Einstein escreveu para Adler em 14 de abril de 1917, solicitando testemunhar a favor em seu julgamento. Após o julgamento, foi publicada a entrevista “Friedrich Adler

como um físico” de Einstein ao jornal *Vossische Zeitung* em 23 de maio de 1917. Nessa entrevista, Einstein falou da personalidade de seu amigo e o seu caráter moral. Também relatou os estudos que fez com Adler sobre o espaço e tempo da teoria física que publicou quando ele estava na prisão. O ativista político foi condenado à morte, mas depois comutada para a prisão. Com o fim da Guerra, ele recebeu a anistia. Os dois amigos continuaram compartilhando suas ideias. Adler seguiu sendo o personagem principal do Partido Trabalhista e Socialista Internacional (FEUER, 1971).

O ciclo de Einstein foi muito além da convivência com Adler. Também foi marcado por momentos de dificuldades, a busca por emprego depois da formação foi uma delas. Esses eram os jovens estudantes de Zurique que mencionamos anteriormente. Foi em Berna, no ano de 1902, quando começou a trabalhar no escritório de Patentes que Einstein e seus amigos organizaram um círculo de estudos e discussões denominado: Academia Olympia. Esse círculo tornou-se muito conhecido por suas ricas contribuições científicas, e era destaque nos anais de História da Ciência. Esse círculo foi de tamanha importância intelectual para Einstein. As reuniões ocorriam no quarto de Einstein. Lá eles tomavam café e faziam leituras de Mach, Poincaré, Lógica de Mill e Hume. Faziam parte desse círculo: Maurice Solovine, Michele Angelo Besso, e os irmãos: Paul e Conrad Habicht e Marcel Grossmann, os quais podemos dizer que foram os padrinhos da relatividade (FEUER, 1971).

Cada membro possuía uma importância peculiar na vida de Einstein. Maurício Solovine era um judeu, não possuía uma formação filosófica e estava em busca de aulas de física particulares, quando encontrou um anúncio de Einstein oferecendo aulas de física a três francos por hora. Procurou pelo professor e acabaram entrando em uma longa discussão filosófica. Esse era o tipo de discussão que agradava a Einstein, a partir daí combinaram em manter a amizade intelectual. Michele Besso foi quem primeiro Einstein contou sobre a teoria da relatividade. Ele pertencia a uma família judia italiana, era formado pela Universidade de Roma e foi para o Instituto Politécnico a fim de estudar engenharia. Em 1897, ele sugeriu o estudo da Mecânica de Mach a Einstein. Os dois trabalharam no mesmo escritório de patentes e passavam horas discutindo questões sociais, filosóficas e físicas, no trabalho e fora dele também. Depois de algum tempo, Besso passou a fazer parte da Igreja Reformada Suíça. Trocou ao longo de sua vida correspondências com Einstein que traziam conversas sobre questões políticas e religiosas. No trabalho final da relatividade, Einstein agradeceu a Besso, o mencionando

como “meu amigo e colega”, informando que ele deu “assistência leal” na construção de perguntas e por ter contribuído com “várias sugestões valiosas”. Para completar o círculo tinham mais dois integrantes que eram os irmãos, Paul e Conrad Habicht. Conrad esteve presente no casamento de Einstein com Mileva juntamente com Solovine. Era também muito amigo de Mileva. Os irmãos juntaram-se a Einstein para trabalhar no aperfeiçoamento de um voltímetro com uma alta sensibilidade, por sinal, foi patenteado por eles. Algum tempo depois, Paul passou a trabalhar na fabricação de instrumentos elétricos (FEUER, 1971; NORTON, 2004).

O círculo de estudantes era composto, em sua maioria, por judeus, como Einstein, Adler, Besso e Solovine. O economista Thorstein Veblen⁷ publicou um ensaio em 1919, elogiando esses jovens, dando a eles o adjetivo de “judeus renegados”, mas que eram dotados de talento, conseguindo sair daquele ambiente arcaico judaico para tornarem-se grandes cientistas. Feuer (1971, p. 204) parafraseou a opinião de Veblen sobre os jovens judeus:

Eles chegaram à ciência, disse ele, com um "animus cético"; além disso, embora estivessem alienados de sua própria cultura judaica, não podiam aceitar as "verdades convencionais" dos gentios. Assim, o cientista judeu se tornou "um perturbador da paz intelectual" [...] um homem viajante intelectual, um andarilho no intelectual, homem e mulher [...] "O jovem judeu" é um cético pela força das circunstâncias sobre as quais ele não tem controle.

O ambiente cultural de Zurique e Berna, bem como o ciclo dos jovens estudantes que por ali passaram, foi a base cultural de Einstein. O próprio Einstein afirmou, segundo Feuer (1971), que o grupo foi quem deu nutrientes para a sua vida intelectual. Um grupo que manteve viva as visões marxista e machianas fora das paredes de um laboratório, sendo encontrado apenas na cidade de Zurique.

Fazendo uma reflexão sobre a postura de Mach, Einstein já seria um forte candidato a assumir a posição de renegar os absolutos. Reforçando essa afirmação, eis uma homenagem que Einstein fez a Mach anos depois:

Foi Ernst Mach quem, em *History of Mechanics*, abalou essa fé dogmática; o livro exerceu profunda influência sobre mim a esse respeito enquanto eu era

⁷ Foi um teórico da economia moderna contemporâneo a Einstein. Seus escritos o fascinavam (FEUER, 1971).

estudante. Eu vejo a grandeza de Mach em seu ceticismo e independência incorruptíveis; em minha juventude, no entanto, a posição epistemológica de Mach também me influenciou muito, uma posição que hoje me parece essencialmente insustentável” (EINSTEIN, 1949, p. 21 *apud* FEUER, 1971, p. 296).

Nesta citação é clara a influência da obra *História da Mecânica e das ideias de Mach* sobre Einstein, mas há uma diferença temporal no posicionamento de Einstein em relação a perspectiva epistemológica de Mach. Para o Einstein jovem, essas ideias exerceram total influência, o que é diferente para o Einstein de 1949, um cientista mais maduro e crítico.

Mach possuía um posicionamento radical. Isso fez com que muitos jovens dos círculos estudantis se sentissem também como radicais e coadunavam com a ideia. Einstein tinha por Mach um grande reconhecimento e afirma que o mesmo poderia ter sido o criador da relatividade:

Não é improvável que Mach tivesse descoberto a teoria da relatividade se, na época em que ele era de espírito jovem e renovado, físicos já tivessem sido instigados pela questão do significado da constância da velocidade da luz. Na ausência desse incentivo, que segue da eletrodinâmica de Maxwell-Lorentz, até mesmo o impulso crítico de Mach não foi suficiente para estimular um sentimento de necessidade de definir a simultaneidade para eventos espacialmente distantes (EINSTEIN *apud* NORTON, 2004, p. 20).

Einstein atribuiu a Mach ideias que foram de tamanha importância para sua teoria. Ele afirmou que Mach possuía um argumento crítico essencial para chegar a teoria da relatividade se estivesse trabalhando em outro tempo.

Einstein era um homem de muita cultura e gostava de ler sobre diversas áreas. Um de seus escritores contemporâneos favoritos era Veblen, além de Bertrand Russell, aos dois Einstein dizia dever “inúmeras horas felizes”. Ele era atraído pelo relativismo histórico de Veblen, o qual consistia na noção de que cada estágio da evolução social possuía suas leis sociológicas específicas. Não havia universalidade nas leis da economia para os sistemas, porém, eram sempre relativas a um sistema particular. Ao final do século XIX, a palavra relatividade fazia parte não só dos conceitos que envolviam a física, mas, também, de outros ramos como nas questões referentes às leis econômicas que coadunava com o pensamento de Veblen. O seu pensamento defendia um posicionamento histórico-relativístico que dizia não haver leis econômicas consideradas válidas para

todos os lugares e épocas. Um professor de Veblen, Richard T. Ely falou, sobre jovens intelectuais e radicais do período, que as coisas mais fundamentais nas mentes eram as ideias de evolução e de relatividade (FEUER, 1971).

Na construção da nossa narrativa surge um importante personagem, Poincaré. O primeiro que utilizou a expressão “O princípio da relatividade”. Atribuem a ele a primeira concepção da teoria da relatividade e sendo Einstein a pessoa que reconstruiu essa teoria. Mas, o físico e matemático alemão Marx Born, o qual trabalhava com problemas relativísticos e estava familiarizado com a ideia, ficou surpreso ao ter contato com os artigos de Einstein. Born percebeu o quanto eram reveladores e audaciosos por desafiar o que já era consolidado por Newton sobre o tradicional conceito do espaço e do tempo. Para Born, essa era a distinção do trabalho de Einstein e que dava respaldo para ser chamada de teoria da relatividade de Einstein. Ele considerou o período após a descoberta de Einstein cheio de controvérsias e chegou até mesmo a considerar como “lutas amargas”. O tratamento dado por ele a relatividade era diferente do oferecido por Lorentz e Poincaré. Lorentz tinha o princípio da relatividade como uma lei derivada. Os fenômenos tornaram impossível para um observador a determinação da velocidade de seu movimento absoluto no espaço. O que levou físicos a dizer que tratava-se de uma “conspiração da natureza” para tornar impossíveis as determinações do movimento absoluto (FEUER, 1971, MILLER, A., 2001).

Poincaré fazia uso da palavra relatividade em relação ao conhecimento, principalmente porque era influenciado pela escola de Auguste Comte, o qual utilizou o termo “relatividade do conhecimento”. Acontece que Comte não era contra a realidade absoluta, porém, defendia a visão que nosso conhecimento estava relacionado ao status relativo de observadores que assumimos, que argumentava que embora soubéssemos de causas que estão além do nosso alcance, nos limitamos ao conhecimento de leis. Foi por meio das discussões sobre a “a lei da relatividade” que as ideias de Poincaré adentraram na cultura do círculo de Olympia. As ideias foram expressas por meio de A ciência e a hipótese, a qual empolgou os estudantes de Zurique por diversas vezes (FEUER, 1971).

Sabemos que muitos eram os temas que circulavam o grupo de jovens revolucionários, mas para Einstein, o que estava em questão era o princípio da invariância da relatividade que estava associado à natureza do universo físico. O que fez do princípio da relatividade uma nova visão de mundo. Poincaré utilizou o termo “princípio da relatividade” em uma palestra que realizou no ano de 1904 em Saint Louis. Com uma

certa inquietude, ele percebeu o enfraquecimento da mecânica newtoniana. Embora fosse um admirador das ideias de Poincaré, Einstein acreditava que o matemático possuía uma concepção inadequada da situação da física contemporânea. Ainda que Poincaré elogiasse as ideias relativistas, era considerado cético diante delas. Para Mach, a visão em relação aos absolutos é desprovida de conteúdo e que não seria adequado utilizá-la na Ciência. Essa era uma concepção que já movia os cientistas há um bom tempo e que ao decorrer do tempo foi ganhando mais aliados (FEUER, 1971).

Einstein apresentou os novos conceitos de espaço e tempo em 1905 ao publicar o artigo que deu origem à teoria da relatividade restrita (TRR) – Sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento. A TRR surgiu modificando conceitos que perduravam por mais de 200 anos mantidos pela Mecânica Clássica e nos ofereceu uma nova forma de ver o mundo. Saímos de um espaço em que as medidas de comprimentos e tempo eram absolutas e passamos a considerá-los relativos. Para Einstein, os fenômenos físicos em sua totalidade não mostravam que a Natureza não estabelecia uma diferenciação entre dois observadores inerciais. É, nesse sentido, que o primeiro postulado afirma não haver um sistema de referencial inercial privilegiado, ou seja, para qualquer observador inercial, os fenômenos físicos serão os mesmos e as equações físicas possuem a mesma forma matemática – esse postulado foi denominado *Princípio de Relatividade*. O outro postulado denominado *Princípio de constância da velocidade da luz* afirma que a velocidade da luz c que se propaga no vácuo será a mesma independente da velocidade da fonte emissora ou do observador (EINSTEIN; MINKOWSKI; LORENTZ, 1958; EINSTEIN, 1999; PORTO C. M.; M.B.D.S.M. PORTO, 2008).

Os postulados possuem implicações referentes à noção relativa da simultaneidade entre dois eventos que depende do observador. Isto é, dois eventos serão simultâneos em relação a um certo observador K quando ocorrerem no mesmo instante de tempo. Em contrapartida, para um observador K' que esteja submetido a uma velocidade constante v em relação ao primeiro observador, estes eventos não serão simultâneos. O intervalo de tempo que ocorre entre dois eventos varia de um observador para outro, logo, não existe um tempo absoluto medido por todos os observadores. Para aquele observador situado no local onde ocorrem os eventos, chamamos de tempo próprio o medido por ele, sendo este intervalo menor do que o medido por qualquer outro observador. As medidas de comprimento também sofreram consequências. As dimensões de um objeto variam conforme um observador inercial viajando com velocidade v constante em relação a outro observador. Analogamente ao tempo, chamamos de medida de comprimento própria o

comprimento do objeto para o observador que está situado no mesmo sistema de referência (EINSTEIN; MINKOWSKI; LORENTZ, 1958; EINSTEIN, 1999; PORTO C. M.; M.B.D.S.M. PORTO, 2008). Não podemos esquecer dos formalismos matemáticos que foram essenciais para que essa teoria pudesse ser construída, como as equações de Maxwell da Eletrodinâmica e as equações das Transformações de Lorentz. Mesmo a Mecânica Clássica não sendo suficiente para amparar muitos conceitos físicos (como o caso da relatividade), é impossível não considerar a grande significância da mesma para a Mecânica dos corpos celestes (EINSTEIN, 1999; CARUSO, 2006).

Em relação à abordagem sobre o espaço e tempo, Feuer (1971, p. 333) traz uma fala marcante de David Hilbert acerca de Einstein em uma reunião de matemáticos: “Você sabe por que Einstein disse as coisas mais originais e profundas sobre espaço e tempo [...] em nossa geração? Porque ele não aprendeu nada sobre toda a filosofia e matemática do tempo e do espaço”. O que Einstein trouxe representava uma forma mais inédita de lidar com os fatos, o que mostrava estar em harmonia com o que se passava no grupo de estudantes de Zurique.

Portanto, é claro como o contexto de Zurique, o círculo de estudantes revolucionários e a circulação de ideias presentes no período, influenciaram para a formação intelectual e cultural de Einstein. Sobretudo, foram de tamanha contribuição para que o cientista chegasse a teoria da relatividade.

CAPÍTULO 02

A INFLUÊNCIA DO CONTEXTO NO MOVIMENTO CUBISTA: A RUPTURA DO ESPAÇO PICTÓRICO

As transformações ocorridas no *fin-de-sécle* refletiram em diversos campos do conhecimento, inclusive, na arte. Esse cenário de mudanças repercutiu no surgimento de movimentos artísticos, como o cubismo, o qual nos interessa aqui. O movimento artístico trouxe novos aspectos, até então, não vistos na arte clássica como a revolução no espaço pictórico⁸ e a noção de simultaneidade nas pinturas. Muitos fatores contribuíram para o surgimento dessa nova arte, o meio social, cultural e ideias que permeavam o ambiente da época. Os percussores do movimento cubista foram os artistas Pablo Picasso e Georges Braque, mas a ênfase do nosso trabalho está voltada para Picasso. Isso porque ele pintou o primeiro quadro que apresentou indícios da pintura cubista – a obra *Les Femmes d'Alger*. Foi o marco de um novo movimento na arte moderna. O nosso foco é destacar as influências do meio no qual estava inserido, de outros personagens da época, e a sua aproximação com a arte primitiva. Discutiremos, assim, as influências sobre Picasso que marcaram o início do cubismo, o seu contexto social e cultural e as mudanças ocorridas no espaço pictórico.

2.1 UMA BREVE ANÁLISE DO ESPAÇO PICTÓRICO RENASCENTISTA AO IMPRESSIONISTA

O espaço pictórico clássico apresentava características peculiares, tal como a perspectiva geométrica conservada nas telas desde o movimento renascentista. Essa perspectiva consiste em uma ilusão de profundidade que nos remete a um ponto de fuga, à medida que as figuras se afastam do observador os seus tamanhos diminuem. Essa ilusão de profundidade se deve aos efeitos produzidos pelas cores na tela. A noção de distância

⁸ Sobre o espaço pictórico, Casimiro (2007) traz que “ pintor, conhecendo as potencialidades reais do contexto espacial em que pretende representar os temas, efêua um «jogo» subtil no qual, como numa peça de teatro, o «cenário», ou seja, o espaço onde decorre a ação (espaço de representação) é adaptado e modificado em termos ópticos de forma que a representação desse mesmo espaço, ou seja, o «espaço pictórico» nem sempre corresponde, de forma coerente, a um espaço real, mas serve o interesse do artista no sentido de poder clarificar ou reforçar a mensagem que pretende transmitir.

consiste em uma redução do tamanho das figuras e uma menor precisão em seus contornos. Uma pintura que exemplifica muito bem essa ilusão de profundidade é a obra *A Escola de Atenas* (1510 – 1511) de Rafael (Figura 3) (ARGAN, 1992; BARROS, 2011).

Figura 3 - Escola de Atenas (1510 – 1511).



Fonte: <http://www.sabercultural.com/template/obrasCelebres/A-Escola-de-Atenas.html>.

Os primeiros sinais da pintura moderna surgem com o movimento impressionista, que nasce ainda no século XIX, por volta de 1874, um momento marcado pela Revolução Industrial que proporcionou o surgimento de uma nova Paris⁹, a qual tornou-se uma cidade bela, com nova estrutura, lançando novos pintores, escritores, fotógrafos e logo mais os cineastas. Esse processo de industrialização levou a uma divisão de classes: a burguesia (donos das fábricas) e o proletariado (classe operária). A arte impressionista era considerada uma arte feita para a burguesia. Em tempos em que o dinheiro predominava na mão dos burgueses, era importante que a arte fosse bela aos seus olhos. Agradá-los era uma forma de divulgar e vender a arte, já que só os burgueses poderiam comprá-las. As telas tentavam transmitir a condição atual da burguesia, refletindo aspectos do mundo moderno industrial que estava surgindo em meio a mudanças econômicas e social. Nesse sentido, colocar nas telas imagens pessoas passeando em

⁹ Primeira cidade da Europa a se modificar por conta do processo de industrialização (MURGUIA, 1951).

locais urbanos, bem vestidas e evidenciando o prazer de uma vida urbana seria mais atrativo (GOMPertz, 2013; MURGUIA, 1951).

O impressionismo, como o próprio nome já diz, é um movimento que consiste em transmitir a ‘impressão’ através da imagem trazendo uma análise mais profunda que os objetos produziam em condições naturais. Era uma melhor representação da realidade. Outro aspecto da pintura impressionista é a sofisticação das cores, ou seja, o contraste entre as cores do mundo natural com as cores próprias do objeto. Esse contraste era feito por meio de uma conciliação das cores com efeitos da luz. Para exemplificar tal movimento, a Figura 4, intitulada *Tâmisa abaixo de Westminster* (1871), traz uma obra de Monet que representa aspectos da modernidade, compostas por prédios, operários, rio, barcos, Palácio de Westminster e a ponte Tâmis. Há uma perda da profundidade. Os planos ainda estão presentes na tela, mas não apresentam alta definição como em uma pintura renascentista. Os efeitos das cores com as luzes dão sentido a uma imagem nebulosa, difusa e sem foco (BARROS, 2011).

Figura 4 - Tâmis abaixo de Westminster (1871).



Fonte: <http://issoeharte.blogspot.com.br/2013/12/o-tamisa-abaixo-de-westminster.html?view=flipcard>.

Por meio do impressionismo, muitos artistas questionaram o espaço pictórico e as técnicas utilizadas, o que contribuiu para o surgimento de movimentos da Arte Moderna. Ao final do movimento impressionista, o artista britânico, curador de artes passadas e

crítico de arte Roger Fry¹⁰ promoveu uma exposição com pinturas de artistas que iniciaram suas carreiras no impressionismo e destacaram-se pelas suas técnicas diferenciadas, denominando-os como pós-impressionistas. Vincent Van Gogh, Paul Gauguin, Georges Seurat e Paul Cézanne foram participantes do movimento pós-impressionista. Dentre os citados, nos interessa aqui o artista Paul Cézanne, as técnicas desenvolvidas por ele e os questionamentos sobre como representar o objeto na tela, cujo trabalho foi de grande importância para o surgimento do movimento cubista (GOMPERTZ, 2013).

2.2 PAUL CÉZANNE E AS PORTAS PARA O MODERNISMO

Considerado por muitos como o precursor na arte moderna, Paul Cézanne viveu de 1839 a 1906 e foi um artista francês que influenciou o surgimento de novos pintores e movimentos artísticos modernos a partir de suas pesquisas pictóricas. Foi considerado um dos primeiros pós-impressionista e percussores da Arte Moderna. A vida artística de Cézanne não se resumiu apenas em um movimento. Suas obras possuem, de fato, características que perpassam o romantismo, o realismo, o impressionismo e pós-impressionismo. Muitas de suas obras possuem um misto de características que dificulta identificar a qual movimento pertencem. David Hockney¹¹ disse uma vez: “Ele foi o primeiro artista a pintar usando dois olhos”. Cézanne é conhecido pelos seus contemporâneos como “Mestre de Aix” por ter escolhido a paisagem da Aix-en-Provence, no sul da França, ao invés da cidade de Paris para compor as suas telas. Dedicou-se, por anos, à análise da natureza, luz e cores, e efeitos de forma que pudessem expressar na tela o que via e sentia (GOMPERTZ, 2013; BARROS, 2011).

Representar a realidade era uma preocupação de Cézanne. Ele estava em busca da precisão de como retratá-la o mais próximo possível do que observamos. Pereira (1998) traz que, de acordo com historiadores, Cézanne interferiu na estrutura do real com o objetivo de construir uma solidez plástica, e que essa busca por trazer uma nova realidade afasta-o das técnicas tradicionais de representação. Bárbara Rose, uma crítica da arte, destacou que para grandes artistas uma pintura partia do pressuposto que “Isto é o que eu

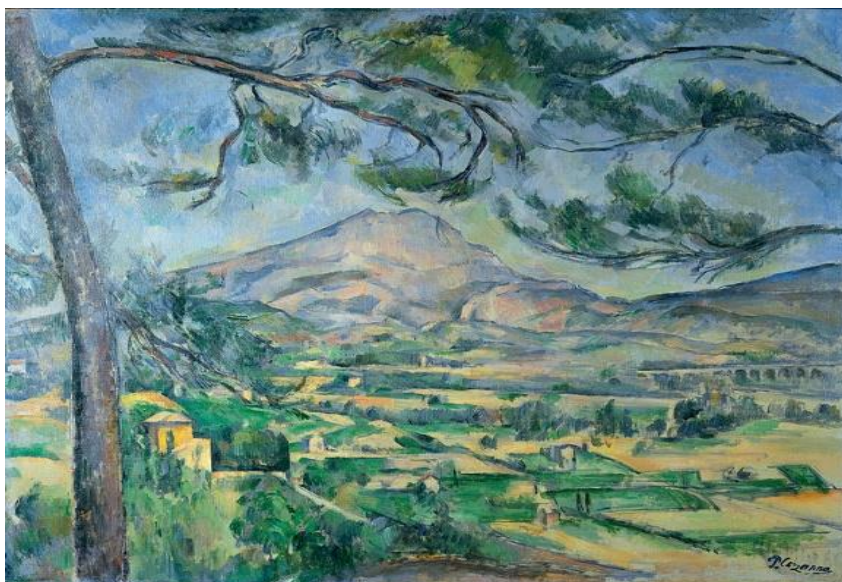
¹⁰ Roger Fry (1866 – 1934) artista britânico, curador de artes passadas e crítico de arte (GOMPERTZ, 2013).

¹¹ David Hockney (1937) pintor britânico incorporado a movimentos de Arte Moderna (GOMPERTZ, 2013).

vejo”, mas para Cézanne o que importava era “É isto o que eu vejo”. Ele estava sempre em busca de conhecimento e vivia fazendo pesquisas sobre a forma como vemos a realidade (GOMPertz, 2013).

Analisando a pintura de Cézanne, Mont Sainte-Victoire (1887), Figura 5, uma obra impressionista, há uma sofisticação nas cores mesclada com o efeito da luz e a percepção da realidade através dos sentidos. Unindo essas características, Cézanne deu outro sentido a arte, uma nova representação da realidade. Tanto a fotografia como a pintura estão distantes dos aspectos que a visão humana pode ter ao contemplar a realidade, vai além das perspectivas geométricas. O que está na tela é um momento estático da visão, pois existem fatores como luz e efeitos do ambiente natural que só a visão é capaz de captar. É nesse contexto que Cézanne surge com novidades que o faz ser uma referência para a arte moderna (BARROS, 2011).

Figura 5 - Mont Sainte-Victoire (1887).



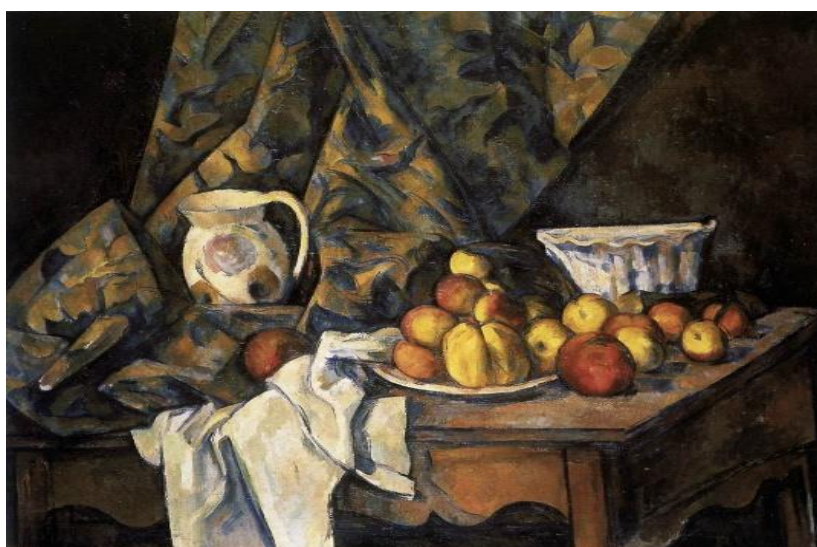
Fonte: <https://www.wikiart.org/en/paul-cezanne/mont-sainte-victoire-1887>.

Embora tenhamos dois olhos, cada olho capta informações diferentes, mesmo que no cérebro as duas se unem e formam uma única imagem. Quando analisamos um objeto, procuramos ver além de uma face, olhamos como é de um lado ou de outro, de cima ou de baixo, o que Cézanne chamou de visão binocular. Ele percebeu que na tela não estava sendo representada a realidade conforme a enxergamos, apenas uma perspectiva era

exposta, sendo que enxergamos no mínimo sob duas perspectivas. Com base nisso, podemos dizer que ele abriu as portas para a Arte Moderna (GOMPERTZ, 2013).

Na pintura *Natureza-morta com maçãs e pêsesgos de 1905*, Figura 6, podemos notar uma fuga do que caracteriza uma pintura clássica. Os objetos não estão expostos apenas em um ângulo, surgem mais de uma perspectiva. Da mesa que compõe essa pintura, além da sua lateral, podemos ver o tampo que está sob as maçãs, os pêsesgos e os outros objetos. Em relação ao jarro que está sobre a cortina, não só podemos ver o seu perfil, mas, também, parte de sua boca como se estivéssemos vendo de cima. Toda essa inovação levou ao que chamamos de achatamento da imagem, o que a afasta do efeito da ilusão de profundidade da pintura clássica. Para Cézanne, as características dessa imagem se aproximam ainda mais da realidade (GOMPERTZ, 2013).

Figura 6 - Natureza morta com maçãs e pêsesgos (1905).



Fonte: <http://warburg.chaa-unicamp.com.br/obras/view/4444>

As cores tomaram conta das telas, o volume passou a ser parte da própria cor, a partir de uma composição que preenchiam a imagem, diferentemente da pintura clássica, que o volume estava no contorno das figuras por meio de uma luz artificial e um jogo de tons claros-escuros realçando a ilusão de profundidade. Outra contribuição do artista foi a geometrização das formas. A geometria passou a tomar conta das telas. Os objetos passaram a ter formas de cilindros, cones, esferas e cubos. Ele dizia que, ao contemplarmos a natureza, estávamos diante de formas. Ao objeto era dada a forma geométrica que mais o encaixava. Ao passo que os objetos foram ganhando formas, as

imagens passaram a se aproximar ainda mais de uma das características que se desenvolveu totalmente na Arte Moderna, a abstração (GOMPERTZ, 2013; BARROS, 2011).

O que seria da Arte Moderna sem as contribuições de Cézanne? Uma pergunta difícil de responder. Contudo, podemos afirmar que a sua dedicação e intelectualidade abriram as portas para o modernismo. Suas inúmeras contribuições deixadas foram desenvolvidas por outros artistas no início do século XX, como Picasso e Braque que o consideravam um mestre. Agora, abordaremos as influências sociais e culturais sobre Picasso que contribuíram para o surgimento do cubismo.

2.3 PICASSO E O CAMINHO ATÉ PARIS

Em uma pequena cidade no sul da Espanha, Málaga, nasceu em 25 de outubro de 1881 o renomado artista Pablo Ruiz Picasso. Filho de María López Picasso e Dom José Ruiz Blasco que foi pintor, professor de arte e curador do Museu Municipal. Juntamente com sua família, Picasso viveu entre 1891 e 1895 em Corunha. Lá ele foi aluno de seu pai na Escola de Belas Artes. Na metade do ano de 1895, Picasso estava com treze anos de idade e, em uma viagem a Madri, ele conheceu o Museu do Prado. Foi um momento marcante para o jovem, e a exposição a essa grande arte estremeceu a sua autoconfiança. Nessa época, ele e a família estava de mudança para a Barcelona devido ao emprego que seu pai havia aceitado na escola de Belas Artes (MILLER, A., 2001).

Mesmo em sua fase inicial, Picasso já possuía uma alta qualidade em suas obras, a ponto de ser dispensado de cursos preliminares e podendo ingressar em aulas avançadas de desenho. Nos anos de 1896 e 1897, ele concluiu suas duas primeiras pinturas, *Primeira Comunhão* (1896) e *Ciência e Caridade* (1897). Logo após, entre os anos de 1897-1898, Picasso estudou na Real Academia de Bellas Artes San Fernando em Madri¹². Era um aluno que ao encontrar oportunidade faltava suas aulas de arte e protestava contra seus professores por acreditar que eles não eram sensatos. Picasso não estava satisfeito com as aulas na academia. Aparentemente, elas não tinham algo a oferecer ao jovem artista. Esse

¹² Local onde Picasso estudou durante a sua temporada em Madri. Para mais informações ver em: <http://realacademiabellasartessanfernando.com/es>. Acessado em: 17 de fevereiro de 2019.

desânimo com a Academia de Madri, juntamente com a ausência de um estúdio e de uma moradia adequada, fez com que o artista ficasse deprimido (MILLER, A., 2001).

Em um de seus regressos a Barcelona, Picasso recebeu o convite do amigo Manuel Pallarès para passar um tempo no alto das colinas da Catalonia. Entre junho de 1898 e fevereiro de 1899, Picasso e Pallarès trabalharam como camponeses e passaram muito tempo vivendo em grutas de montanhas pintando telas. Foi uma experiência que renovou a autoconfiança que o jovem havia perdido, além de resgatar suas habilidades como artista. Retornando à Barcelona em 1899, Picasso enfrentou seu pai e afastou-se da academia de artes, o jovem passou a fazer parte de atividades intelectuais e artísticas do Els Quatre Gats¹³, uma taverna em Barcelona que servia como ponto de encontro de jovens boêmios, intelectuais, artistas e escritores vanguardistas de Barcelona. O encontro dos jovens tinha o objetivo de discutir sobre ideias, temas e estilos que interessavam o modernismo parisiense. Picasso teve contato com a vanguarda de Barcelona, o que contribuiu para o desenvolvimento do seu estilo, e decidiu não seguir regras e técnicas estabelecidas pela arte. Essa experiência de Picasso com o Els Quatre Gats e com as pessoas que ali frequentavam lhe preparou para o futuro que o aguardava em Paris. Foi então, em fevereiro de 1900, que o artista realizou a sua primeira exposição no Els Quatre Gats. Lá ele expôs *The Last Moments*, a qual foi inserida posteriormente nas pinturas espanholas da Exposição Universal de Paris, marcando o início do novo século (MILLER, A., 2001; PIACENZA, 2005).

Ao chegar em Paris pela primeira vez, em outubro de 1900, Picasso estava na companhia do amigo Carles Casagemas. O amigo foi um artista e escritor catalão, nascido em Barcelona e no berço de uma família burguesa. Casagemas sofria sérios problemas com álcool e drogas, o que fez que eles retornassem a Barcelona em 1 de janeiro de 1901. Logo após o retorno, Casagemas suicidou-se. Picasso retornou a Paris no mês de maio de 1901 para participar de uma apresentação na galeria do comerciante de arte Ambroise Vollard. O comerciante agregava em sua galeria pinturas de artistas como Paul Cézanne, Gauguin, Vincent van Gogh, Picasso e outros, afim de exibi-las e vendê-las. Picasso em sua fase do cubismo analítico fez uma pintura de Vollard, intitulado *Retrato de Ambroise (1910)* (Figura 07). Para essa exposição, o artista preparou-se em apenas três semanas. Ele produziu sessenta e quatro obras e mais da metade foram vendidas. Mesmo passado

¹³ Para mais informações sobre a história do local, acessar: <https://4gats.com/en/history-4gats/history/>. Acessado em 17 de fevereiro de 2019.

meses da morte de Casagemas, Picasso ainda se sentia afetado. Ao final de 1901 ele entrou no seu período azul. Período marcado por temas que traziam cenas fortes da morte de seu amigo (MILLER, A., 2001).

Durante o período azul, Picasso trouxe também situações que estavam fora do âmbito de uma sociedade industrial, cenas com prostitutas e pessoas em condições de vida precária. Em suas obras do período, também aparece Saint Lazare, um presídio feminino que acomodava prostitutas com doenças venéreas, um local que Picasso havia visitado diversas vezes. Em janeiro de 1902, Picasso retornou para Barcelona em condições financeiras difíceis. Suas pinturas não fizeram muito sucesso. Mas em 1905, surgiu uma nova patrona de Picasso, Gertrude Stein, e começou a comprá-las (MILLER, A., 2001; PIACENZA, 2005).

Durante a exposição na galeria de Vollard, Picasso conheceu um de seus amigos mais próximos, o francês Max Jacob. Jacob era um crítico de arte e poeta, foi um incentivo para a cultura do artista, ajudando no aprimoramento de um francês mais sofisticado e na formação dos seus gostos pela literatura. Jacob foi importante para manter Picasso ativo. Através dele o artista retomou o estudo da arte francesa, porém não conseguia vender suas pinturas. Essa situação afetou a sua permanência em Paris, devido as dificuldades financeiras. Foi quando Jacob passou a dividir seu quarto com o amigo. Como havia apenas uma cama de solteiro, eles revezavam, durante o dia Jacob trabalhava e Picasso descansava. Chegaram até a passar fome. Esse momento financeiro crítico o fez voltar a Espanha, mas com o objetivo de retornar a Paris novamente (MILLER, A., 2001).

No ano de 1904, a vanguarda agiu de forma impactante nos dois locais que havia maior influência intelectual de Paris, Montparnasse e Montmartre. Foi em Montmartre que Picasso ascendeu na arte e literatura. Foi o momento de Paris da *belle époque*, o salão de moda foi substituído pelo café mais democrático, que era ponto de encontro de intelectuais para discussão de ideias que permeavam a arte, literatura, ciência, matemática e tecnologia. Ali representava o crescimento de uma nova Paris. Montmartre era uma colina, ao final do século XIX, o local ainda se encontrava em um processo de modificação da área rural para a área urbana. A população da cidade era composta em sua maioria por trabalhadores. Havia pouca quantidade de burgueses dispersos pelo local, e menos ainda de artistas e escritores liberais em busca de alugueis baratos. Aos finais de semana, a diversão dos parisienses era reunir-se em bistrôs ao ar livre em Montmartre.

Foi em um bistrô, como o Le Chat Noir¹⁴, que Picasso encontrou um ambiente cultural semelhante ao Els Quatre Gats em Barcelona (MILLER, A., 2001).

Em Montmartre, Picasso montou seu ateliê, o qual era localizado na 13 Rue Ravignan, um prédio que havia sido construído para funcionar uma fábrica de piano no ano de 1860. A fábrica foi dividida em ateliês com o intuito de atrair artistas. A estrutura dos ateliês era péssima, não havia água encanada e nem banheiro. Max Jacob apelidou o local como Bateau Lavoir devido à semelhança com os barcos de lavanderia que ficavam ao longo do rio Sena (MILLER, A., 2001).

Durante sua estadia no Bateau Lavoir, Picasso conheceu, dentre as muitas mulheres com quem se envolveu, Fernande Olivier. Na época em que a conheceu, ela morava com um escultor da moda de Montmartoise. Picasso era envolvido com Madeline que estava grávida. Além dela, ainda mantinha caso com mais duas mulheres. O romance com Fernande levou Madeline a abortar. Picasso iniciou o caso de amor com Fernande em 1904, e em 1905, eles passaram a morar juntos até 1912. O período que permaneceu com Fernande foi de dificuldades financeiras. Mas nem a fome e nem o frio os incomodavam. A vida de Picasso tomou um tom diferente, quando ele passou do monocromatismo do período azul e passou para a sua fase rosa, um período que coincidiu com o início do seu romance com Fernande. O que também coincidiu com o período que ele conheceu os escritores que tornaram grandes amigos e foram de tamanha importância em sua vida, Guillaume Apollinaire¹⁵ e André Salmon (MILLER, A., 2001).

Foi em outubro de 1904, que Picasso aproximou-se de Apollinaire e Salmon. Max Jacob, como amigo de Picasso, também fez parte do grupo. Em 1905, Salmon e Jacob adquiriram seus estúdios no Bateau Lavoir, enquanto Apollinaire mudou para mais próximo. Os quatro amigos formaram um grupo que intitularam *la bande à Picasso*. As reuniões ocorriam praticamente todos os dias no Bateau Lavoir com discussões que envolviam assuntos de literatura, política, filosofia, matemática, tecnologia, ciência e

¹⁴ Os donos do bistrô Le chat Noir, tinham como proposta reunir e encorajar artistas e escritores para que fazer leituras, uma proposta que alavancou os negócios e reuniu escritores da margem esquerda.

¹⁵ Apollinaire foi considerado o melhor amigo de Picasso e fez parte de toda essa trajetória do artista ao encontro com a nova arte. Seguem sugestões de referências que trazem mais informações de Apollinaire e outros trabalhos realizados por ele: AMORIM, S.V.S. Guillaume Apollinaire: fábula e lírica. São Paulo: Editora UNESP, 2003; AMORIM, S.V.S. O papel de Guillaume Apollinaire nas vanguardas europeias. In: Congresso Nacional Associação Portuguesa de Literatura Comparada/ Colóquio de Outono Comemorativo das Vanguardas, 6/10, 2009/2010. Araraquara. Anais... Araraquara: Editora UNESP, 2010; APOLLINAIRE, G.(1913); Alcools. Paris, Gallimard, 1920.

demais assuntos que era de interesse da vanguarda. No grupo, as atenções eram voltadas para Picasso. *La bande à Picasso* era também um grupo social restrito e que mantinha as suas próprias expressões e cerimônias (MILLER, A., 2001).

Do grupo, Salmon e Picasso possuíam a mesma idade, quando se conheceram, Salmon era jornalista literário e poeta. Fazia parte da vanguarda literária e possuía vínculo com Apollinaire, desde 1903, quando trabalharam juntos em uma equipe de periódicos da *New Wave*. Quando ingressou no *Bateau Lavoir*, Salmon tornou-se muito próximo de Picasso, passando a ter mais contato com ele do que com os outros membros. Quanto a Apollinaire, era um jovem literário, que esteve à frente da revolta contra a escola simbolista de 1895. Em 1902, ele se estabeleceu em Paris. Era muito talentoso e demonstrou cedo a sua aptidão pela escrita, tanto que, em 1903, ele estava inserido na vanguarda literária de Paris. A sua relação com Picasso fez com que o artista refinasse ainda mais o seu conhecimento sobre arte, fazendo-o libertar de regras que o deixavam preso e passando a ouvir sua própria inspiração. Ele foi essencial para o crescimento intelectual de Picasso que refletiu em seu potencial artístico em 1907 (MILLER, A., 2001).

Por meio de Apollinaire e Salmon, Picasso conheceu pessoas que posteriormente vieram a ter uma participação importante em sua vida. Em 1905, os dois amigos, o apresentaram às noites de terça-feira do jornal da revista *Vers et Prose*. Lá ele conheceu artistas e escritores de renome internacional, como Maurice Raynal e Henri-Pierre Roché. Um ano depois, foi Roché quem apresentou dois dos patrocinadores de Picasso, que tiveram grande importância em sua carreira, Gertrude e Leo Stein (MILLER, A., 2001).

Apollinaire era conhecido como o senhor da sociedade dos cafés de Montparnasse, e também como empresário da vanguarda. Ele almejava construir uma espécie de linguagem especial que ligasse os poetas e artistas. Graças a insistência de Picasso, Apollinaire, veio a tornar-se um crítico de arte posteriormente. No ateliê de Picasso, Apollinaire, Salmon e demais artistas reuniam-se no intuito de inspirar-se para produzir. Em 1905, Picasso colocou uma placa em sua porta dizendo *Rendezvous des poètes*, a partir de então, o *Bateau Lavoir* passou a ser a sede da vanguarda. Picasso e seu grupo estavam imersos em uma era dramática, em que mudanças estavam ocorrendo em diversas partes, como na arte, literatura e ciência. Havia uma socialização intensa desse grupo de jovens intelectuais, principalmente em busca de conhecimento. Além de tudo

eles estavam sempre buscando produzir arte e literatura que pudessem estar coerentes com o que a ciência, matemática e tecnologia estavam produzindo (MILLER, A., 2001).

Quando Picasso fez a sua primeira viagem a Paris, em 1900, a ciência e tecnologia estavam repletas de novidades. E dentre estas, a fotografia e o que estava relacionado a experimentação de imagens, interessava a Picasso. Desse modo, as imagens de raios X e os equipamentos tomaram a atenção do artista. As leituras sobre raio X e outras inovações tecnológicas também interessava aos outros integrantes do grupo de Picasso. Os artigos da época traziam o raio X como uma realidade invisível, essa foi uma temática que fez artistas e escritores refletir sobre como revelar realidades invisíveis (MILLER, A., 2001).

Além da ciência e tecnologia, as questões filosóficas também eram temas discutidos no grupo de Picasso. Nessa época, a perspectiva que prevalecia na filosofia e ciência era o positivismo. Uma corrente que surgiu com a primeira visão do francês Auguste Comte no século XIX. Comte defendia uma ciência totalmente desvinculada de preceitos teológicos e metafísicos. Na década de 1880, o físico e filósofo austríaco Ernst Mach, que também defendia a concepção positivista, afirmava que apenas as percepções sensoriais estariam de acordo com os conceitos fisicamente reais. Ou seja, só prevalecia como verdade aquilo que era visto. Essa visão positivista não era muito agradável a vanguarda, para eles esse pensamento coadunava com o excessivo industrialismo e o mercantilismo literal e teatral da época (MILLER, A., 2001).

Havia objeções ao positivismo de Comte e Mach, como o posicionamento idealista do filósofo francês Henri Bergson¹⁶. O que o filósofo defendia era pautado na vitalidade e fé que não podia ser explicado pela ciência. Noutras palavras, toda a parte oculta pelo positivismo era explicada por essa perspectiva. O aspecto principal de sua filosofia, estava em torno da ideia de que a realidade é a duração, para conhecer um objeto é necessária uma experiência no tempo. Assim como o positivismo e idealismo de Bergson também chegou ao *la band à Picasso*, por meio das palestras realizadas pelo filósofo e do estudo intenso de Jacob sobre essa filosofia. As ideias de Bergson receberam muitas críticas, porém a imprecisão poética e a importância que ele deu a arte e criatividade, chamou a atenção de Apollinaire, Salmon e Jacob e, por meio deles, a de Picasso (MITCHELL, 1977; MILLER, A., 2001).

¹⁶ Citamos aqui de maneira superficial o idealismo de Bergson, a ideia era situar as concepções filosóficas que chegavam ao grupo *la band à Picasso*. Para mais informações sobre essa tendência filosófica, seguem algumas sugestões de leituras, in: COELHO, J. G.. CONSCIÊNCIA E MATÉRIA: O dualismo de Bergson. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. v. 1. 255p.; PINTO, D. C. M.. Bergson e os dualismos. TRANS/Form/Ação (UNESP. MARÍLIA. IMPRESSO), São Paulo: Editora Unesp, v. 27, n.1, p. 79-91, 2004.

Bergson acreditava que era possível obter uma percepção pura do mundo por meio da arte. Nesse sentido, temos a seguinte reflexão:

Assim, seja a pintura, a escultura, a poesia ou a música, a arte não tem outro objetivo senão dissipar os símbolos praticamente úteis, as generalidades convencional e socialmente aceitas, enfim, tudo o que mascara a realidade de nós para nos fazer face a face com a própria realidade (MITCHELL, 1977, p. 177 apud MILLER, A., 2001, p.24).

Ou seja, a arte possui o poder de sair dos convencionalismos enraizados e representar de suas diversas maneiras uma realidade que é oculta. Desse modo, ao rejeitar o materialismo e abrir-se para uma total experiência o artista poderia aproximar-se da realidade por meio da intuição.

Fechamos essa seção sobre a vida de Picasso, relatamos momentos de sua trajetória desde Málaga para Barcelona e Paris. Citamos aqui pessoas que foram importantes e que aparecerão posteriormente nessa caminhada até chegar a obra que foi o marco do cubismo. Discutimos também sobre visitas a lugares que enriqueceram a formação do artista e ideias que lhes causaram efeito. Adiante surgirão no contexto demais personagens e influências do ambiente cultural que também contribuíram para formação de Picasso (Figura 7) nesse processo em busca de uma nova arte (MILLER, A., 2001).

Figura 7 – Pablo Picasso em 1909.



Fonte – Livro de Miller (2001, p. 151).

2.3.1 A TRANSIÇÃO DE CORES: DO AZUL PARA O ROSA

Nesta seção iremos trazer as transformações que ocorreram na vida de Picasso, e as influências que o levaram a passar pela transição do Período Azul para o Rosa que ocorreu de 1904 para 1905. Vários aspectos influenciaram para essa mudança: o caso de amor com Fernande Olivier, a amizade com Apollinaire, Jacob e Salmon, o local onde morava, o ateliê no Bateau Lavoir e o *La band à Picasso* (MILLER, A., 2001).

Um outro fator que o influenciou para o Período Rosa foi os espetáculos do Circo Médrano, os palhaços e acrobatas que prendiam a atenção de Picasso por lembrar de personagens tradicionais do século XVI, como os saltimbancos e os arlequins. Apollinaire, descrevia os saltimbancos como metáfora, dizendo que se tratava de uma: “criação artística, um processo mágico, visto como divino, não sujeito às leis da natureza e menos ainda às convenções sociais” (MILLER, A., 2001, p. 32). A forma como o poeta os descreve, os saltimbancos parecem seres surreais, mas a intenção seria oferecer ao amigo um caminho para sua criatividade artística.

O poeta escreveu um poema intitulado *Les Saltimbanques*, o qual foi de tamanha inquietação para Picasso em relação à sua obra *The Family of Saltimbanques* (Figura 8). Uma interpretação da tela é que os personagens correspondem aos integrantes de *La band à Picasso*, sendo o Arlequim o próprio Picasso, vestido com cores brilhantes. No poema de Apollinaire, o Arlequim tem atenção diferenciada a ser um misterioso deus dos segredos alquímicos. Nesse sentido, ele faz um paralelo com o amigo Picasso, sobre o poder de criação artística do mesmo. Ao finalizar a obra *The Family of Saltimbanques*, ao final de 1905, o Período Rosa se encerrou (MILLER, A., 2001).

Existem outros aspectos adicionais sobre a transição do Período Azul para o Rosa, o qual também foi denominado como período neoclássico de Picasso. Uma época em que a arte clássica estava voltando a ser evidenciada. Para o artista que fazia viagens ao Museu de Louvre, redescobri a arte clássica era um aspecto importante. Nesse período ele conheceu o trabalho do artista Gauguin. Para Picasso e demais artistas, as obras estavam mais próximas de um primitivismo filosófico e literário do que estético. Gauguin era um crítico da civilização moderna, e a poesia que trazia em suas telas era uma realidade distante do mundo concreto. Devido à essa diversidade de correntes intelectuais e artísticas, Picasso deixou o Período Azul e aderiu a um estilo que lhe trouxesse mais leveza, o Rosa (MILLER, A., 2001; PATRIOTA, 2009).

Figura 8 - The Family of Saltimbanques (1905).



Fonte: www.pabloPicasso.org.

No ano de 1905, Picasso conheceu Leo e Gertrude, os Steins, colecionadores de arte que mencionamos anteriormente. Eles foram apresentados a Picasso por Roché. Os dois ficaram encantados com o trabalho do artista e tornaram-se amigos próximos. O artista pintou um retrato de Gertrude, o qual levou cerca de noventa sessões no Bateau Lavoir. Aos sábados costumavam jantar juntos na Rue de Fleurus. Dentre esses jantares, em março de 1906, Picasso encontrou-se com Henri Matisse, digamos que o seu maior rival no mundo da arte. Havia uma competitividade entre os dois artistas, cada um tentava inovar à sua maneira e buscavam trazer aspectos inovadores para o mundo artístico. Até tentaram manter um diálogo, mas Picasso pouco compreendia a língua francesa. Gertrude forneceu a Picasso um apoio em sua educação sobre história da arte e as teorias estéticas que eram predominantes no momento. Ela também o patrocinava, o que ajudou na situação financeira do artista. Mas a satisfação de Picasso mesmo era ver suas pinturas expostas ao lado das de artista como Gauguin, Renoir, El Greco, Cézanne e Matisse (MILLER, A., 2001).

Picasso trabalhava expondo suas pinturas em galerias, o que não era um bom negócio devido ao pagamento escasso dos donos do estabelecimento. Essa dificuldade financeira refletia negativamente na compra dos materiais para suas pinturas. Por muitas vezes, ele deixava de comprar comida para comprar esses utensílios. Foi quando em 1907, que ele conheceu um negociante de arte chamado Daniel-Henry Kahnweiler. Um homem que além de gostar de pintura, também gostava dos pintores, o que não era comum naquele meio. Após essa aproximação com Kahnweiler, os problemas de Picasso com

materiais para pintura diminuíram. Esse momento de independência material foi uma importante peça para o mosaico da criatividade de Picasso (MILLER, A., 2001).

Em uma visita que fez a exposição Salon d'Automne de 1905, vários seriam os motivos para prender a atenção de Picasso, como a sala em que estavam Matisse e Derain apresentando suas polêmicas obras de arte na época. Havia também em outra sala pinturas de Cézanne, que no momento não o abalou, assim como as de Seurat. O que realmente chamou a atenção de Picasso foi a pintura *Le Bain Turc* de Ingres (Figura 9). Uma obra que fazia parte de uma coleção particular e estava guardada por muito tempo. A forma como as mulheres estão dispostas, principalmente, as duas que estão com os braços levantados chocou muito Picasso, de forma que o influenciasse na construção de *Les Femmes d'Alger (O J)* (MILLER, A., 2001).

Figura 9 - *Le Bain Turc* de Ingres (1862).



Fonte: <http://warburg.chaa-unicamp.com.br/obras/view/1024>.

Em 1906, Picasso esteve em uma exposição no Museu Louvre, foi um momento importante na carreira do artista, pois o levou a conhecer a primitiva escultura ibérica. As máscaras exibidas chamaram a atenção de Picasso, não por ele ter interesse em uma representação naturalista, mas por uma abordagem conceitual. Picasso não foi o único a sentir-se tocado por essa exposição, Matisse e Derain também perceberam que as fontes de arte primitiva deveriam ser reavaliadas. Foi nesse sentido

que Picasso retornou as pinturas primitivas de Gauguin afim de reinterpretá-las (MILLER, A., 2001).

No mesmo ano, 1906, o artista e a sua amada Fernande foram passar o verão em Gósol, lá ele pode colocar em prática a experiência que teve na exposição do Louvre. Picasso passou a observar com mais clareza o corpo nu de Fernande e fez diversos esboços dela penteando os cabelos em sua toalette. Esses esboços serviram de inspiração para pintura *O Harém*, a qual retrata Fernande penteando o cabelo em vários momentos. Logo à frente da pintura, está um homem forte e com aspectos de um homem ibérico, sentado ao chão próximo a algumas comidas. Os cadernos de rascunho que Picasso fez em Gósol mostram o trabalho em fase de experiência da esquematização de rosto e corpo feminino, em que os rostos resumiam-se a máscaras. Percebemos que com os esses rascunhos iniciais, Picasso já mostrava indícios da influência das esculturas ibéricas sobre o seu trabalho (MILLER, A., 2001).

Sobre essa mistura de corpo com rostos em forma de máscaras, seis anos depois, Apollinaire escreveu sobre o desenvolvimento do cubismo: “como uma arte de pintar novos conjuntos com elementos emprestados não da realidade da visão, mas da realidade da concepção” (MILLER, A., 2001, p. 38). Nessa citação percebemos que o uso de máscaras trouxe um aspecto diferenciado no processo de descoberta do cubismo. Não seria o uso de máscaras, apenas como uma representação pictórica, mas, como uso de elementos culturais que pudessem contribuir para uma nova abordagem conceitual. Assim como os amigos do *La bande à Picasso*, o artista também fez a passagem do simbolismo para uma nova forma de representar a realidade (MILLER, A., 2001).

2.4 O CONTEXTO QUE LEVOU PICASSO A DESCOBRIR LES DEMOISELLES D' AVIGNON

No ano de 1907, ocorreu para uma pouca audiência, a apresentação da obra *Les Demoiselles d'Avignon* (Figura 10). A primeira reação foi de maneira negativa de quem a viu. Esse sentimento foi devido à estranheza causada pelos aspectos diferenciados da pintura. Após esse episódio de estreia, pouquíssimas vezes a obra foi exposta ao público, até 1939, quando passou a fazer parte do Museu de Arte Moderna de Nova York. Mesmo com essa rejeição inicial, *Les Demoiselles d'Avignon* adquiriu um reconhecimento e

tornou-se uma das pinturas mais significativas do século XX. A obra é composta por cinco mulheres nuas, que aparentemente não interagem entre si, apenas com o espectador (MILLER, A., 2001).

Figura 10 - Les Femmes d'Alger (O Versão O) (1907).



Fonte: <http://issoeharte.blogspot.com.br/2014/01/les-demoiselles-davignon-picasso.html>.

Na pintura, contemplamos cinco *Demoiselles*, uma encontra-se à esquerda, parcialmente vestida, portando uma máscara que apresenta aspectos egípcios e que está aparentemente abrindo uma cortina. Há mais duas situadas à esquerda com aparência facial semelhante. A segunda à esquerda parece estar em uma posição inviável com o pé situado logo abaixo do joelho direito. Passando para o canto direito, há uma *Demoiselle* em pé abrindo a cortina e a outra agachada em uma postura diferente das demais. As costas estão voltadas para o plano da imagem e a cabeça totalmente virada, apresentando uma face sem qualquer harmonia, com olhos diferentes e um nariz sem definição. Essa última possui aspectos mais diferenciados, a cabeça parece ter sofrido uma geometrização mais avançada. Em relação às cores, aparecem tons rosados, marrons e azuis, contornadas por linhas angulares. Seus corpos apresentam formas de triângulos e losangos e o senso de profundidade espacial na tela é mínimo (MILLER, A., 2001; GOMPERTZ, 2013; EMIDIO; VALENTE, 2007).

A geometrização dada a *Demoiselle* agachada foi o ponto de partida que Picasso deu a geometrização das formas, que se tornou uma característica crucial do cubismo. Em relação ao nome dado a essa obra, acredita-se que em 1910 a mesma ainda não possuía um título, pois havia aparecido em um artigo de um crítico de arte, Gelette Burgess, apenas a legenda “Study by Picasso”. A titulação e assinatura surgiu em 1916 ao ser exposta no Salon d’Antin¹⁷ que ofereceu uma exposição intitulada L’Art Moderne en France (MILLER, A., 2001; GOMPertz, 2013; EMIDIO; VALENTE, 2007).

Sabe-se que as *Demoiselles* eram mulheres prostitutas. Picasso optou por um bordel com o propósito de apresentar uma visão mais cansada do sexo, como comércio. Miller (2001) traz que a arte africana passou a interessar Picasso por meio da sua competitividade. Ou seja, ele precisa apresentar alguma novidade para que os olhares pudessem ser voltados para ele. Essa característica fica clara quando em uma visita ao Salon des Indépendants, inaugurado em 20 de março de 1907, deparou-se com a obra Nu Azul de Matisse e os Banhistas de André Derain. As obras apresentavam qualidade e inovação, o que para Picasso esses artistas estavam muito à sua frente. Matisse e Derain atuavam no movimento fauvista (MILLER, A., 2001). O fauvismo foi o movimento que deu início às vanguardas artísticas do século XX. O movimento apresentava cores puras e vivas, e buscava representar os elementos de uma maneira simplificada, sem a preocupação de copiá-los. Prezava pela emoção do artista pela maneira como expressava a natureza (ELDERFIELD, 1983).

Em meados de 1906, Matisse e Derain encontraram no primitivismo uma maneira para sair do fauvismo. Os dois artistas possuíam coleções de objetos africanos. No entanto, foi na primavera de 1906 que eles alertaram Picasso sobre o uso da arte africana. Matisse e Derain se conheceram por meio de Apollinaire. Ao final de 1906, Derain aproximou-se de Picasso e abandonou o círculo de Matisse, dedicando-se a trabalhos com métodos mais conceituais desenvolvidos por Picasso. Essa aproximação foi proveitosa, Derain colaborou para que lacunas existentes na formação de Picasso, relacionada a temas como filosofia, ciência, matemática, música e história da arte fossem discutidas (MILLER, A., 2001).

Mencionamos anteriormente o contato de Picasso com a arte egípcia e primitiva ao visitar o Museu Louvre em 1901 e 1906. Após essas visitas, em março de 1907, Picasso

¹⁷ Um local que fazia parte de uma loja de roupas e que fora transformado em galeria.

já estava com sua própria escultura ibérica. Em junho do mesmo ano, por sugestão de Derain, Picasso visitou o Musée Ethnologie du Trocadéro para que pudesse ver a exposição africana. Foi um momento importante e de reflexão na vida artística de Picasso. Após essa visita ao Trocadéro, a pintura das *Demoiselles* estava parada, foi nesse sentido que as máscaras africanas lhes ofereceram uma nova alternativa para retomar o trabalho. Antes não fazia sentido as obras que visitou no ateliê dos amigos que utilizavam desses meios, após esse contato passou a ter um significado. Ao retomar a pintura, as mudanças ocorreram nas *Demoiselles* localizadas à direita da tela. É nesse sentido que surge a importância da arte africana à arte de Picasso. A arte africana forneceu a ele suporte para uma nova abordagem conceitual e artística. Além disso, trouxe um profundo significado da geometria como linguagem para um novo movimento artístico. As visitas de Picasso aos museus, o contato com novos elementos artísticos e a descoberta da geometria influenciaram no processo de descoberta a uma nova forma de pintar (MILLER, A., 2001).

Picasso sofria influência de pessoas e pelo ambiente cultural, o emocional de Picasso também o movia, isso ficou claro quando apresentou *Les Femmes d'Alger*. Era gosto do artista convidar amigos para ver suas obras em andamento. Mas no caso dessa obra, em especial, não ocorreu assim. A não aceitação da pintura, levou o artista a um sentimento de isolamento, os Steins sensibilizaram-se com o momento do artista e alugaram um outro estúdio que ficava sob o seu principal. Ele recebia apoio de outros amigos, mas a sua intenção era ficar distante de todos, inclusive do *la bande à Picasso* e de Fernande. A solidão do artista surpreendia as pessoas, como o negociante Kahnweiler, que dizia: “Eu sempre admiro o empreendimento solitário de Picasso. Ele fez isso sozinho, terrivelmente sozinho. Ele realmente tinha que ser o gênio admirável que ele é para manter o que ele estava fazendo. E, de fato, ele aderiu a isso” (MILLER, A., 2001, p. 94).

Esse período em que se manteve isolado foi de tamanha importância para seu emocional e para manter a concentração em um trabalho completamente inovador, o qual ele buscava uma nova maneira de representação. Esse foi um aspecto em comum com um dos artistas que o inspirou nesse momento criativo, Cézanne. Cézanne também teve seu momento de isolamento para pensar em uma nova maneira de representação, quando escolheu a paisagem da Aix-en-Provence. Era dono de uma dimensão técnica de pintura grandiosa, criava uma natureza morta apresentando, por exemplo, quatro pontos de

perspectivas diferentes, dependendo apenas de onde você visualiza a imagem. Toda essa técnica e originalidade apontada por Cézanne, causava efeitos em Picasso. O artista era envolvido com toda essa questão técnica, mas sabemos que uma série de fatores contribuíam para o desenvolvimento desse pensamento inovador. O círculo de poetas, escritores e literários, o qual fazia parte, o mantinha informado sobre as novidades que ocorriam na vanguarda. E como um bom intelectual, qualquer novidade, além da arte e literatura era de grande valor. O assunto entre os artistas e poetas também envolviam temas das ciências e matemática, em especial as geometrias, um tema bem discutido nesse início de século (MILLER, A., 2001; GOMPERTZ, 2013).

A geometria euclidiana manteve-se sólida mesmo com o surgimento das geometrias não-euclidianas. Havia diversos questionamentos acerca da preferência da geometria euclidiana, já que poderia haver espaço para as demais. Uma justificativa, era o posicionamento dos positivistas, para eles as experiências estavam de acordo com os conceitos da geometria euclidiana. E porque estamos falando sobre geometria? Por que um dos filósofos que não concordavam com essa resolução influenciou Picasso em suas novas ideias de representação, Henri Poincaré. As pesquisas sobre geometrias ou a quarta dimensão não chegavam diretamente a Picasso, pois na França havia pouca circulação de materiais populares que abordavam temas como este. Acontece que essas novidades chegavam ao artista por intermédio do amigo, Maurice Princet, que ficou conhecido por “mathématicien du Cubisme” (matemático cubista) (MILLER, A., 2001, p. 100).

Princet, era um matemático francês que trabalhava como atuário de seguros e que também fez parte do círculo de Bateau Lavoir. Ele estudou sobre as novas geometrias e leu sobre este tema na obra de Poincaré, A ciência e a hipótese. Baseado nessa obra, ele realizou palestras de cunho informal no *la bande à Picasso*. Desse modo, foi por meio de Princet que as ideias sobre geometrias não-euclidianas e noções sobre a quarta dimensão chegaram a Picasso (REIS et al., 2006). Uma outra obra que influenciou Princet, foi *Traité élémentaire de géométrie à quatre dimensions* (Tratado Elementar de Geometria Quadridimensional), autoria do matemático, Espirit Jouffret. Para construção de seu tratado, Jouffret também se apoiou nas ideias de Poincaré, trazendo importantes representações geométricas e com diferentes especificidades que posteriormente surgiriam nas telas de Picasso e Braque (MILLER, A., 2001). Poincaré é mais uma peça fundamental do moisaco da criatividade de Picasso.

As novidades da geometria estavam no ar e em vários rascunhos feitos por Picasso. Havia uma aproximação dos experimentos que o artista fazia com a geometria e as representações feitas por Jouffret utilizando sólidos quadridimensionais. Nas imagens produzidas pelo matemático, a sua técnica permitia visões distintas de poliedros complexos. Ou seja, era possível visualizar várias perspectivas de uma estrutura quadridimensional projetadas em um plano. Toda essa dedicação de Picasso à sua nova pesquisa, levou a diminuição das reuniões do *la band à Picasso*. Era necessária uma maior concentração para a novidade que queria aplicar em sua pintura (MILLER, A., 2001).

Picasso trouxe para as telas a ideia de tempo, a qual foi além da oferecida pelas pinturas impressionistas, em que uma cena é pintada em momentos diferentes do dia ou em épocas diferentes do ano, a exemplo, *Monte de feno* de Claude Monet. Picasso radicalizou essa ideia de tempo na pintura, ao representar os múltiplos pontos de vista distintos, em que a soma de todos os pontos resulta na construção do próprio objeto. Podemos perceber essa aplicação na *Demoiselle* que se encontra agachada na pintura. A experiência com a geometria e o contato com as máscaras africanas no Musée Ethnologie du Trocadéro¹⁸, foram de tamanha importância para execução desse trabalho. Percebemos o resultado dessas experiências nas duas *Deimoselles* da direita. A combinação de diferentes perspectivas com o uso das máscaras foi uma maneira para geometrizar as múltiplas visões. Essa foi a maneira como Picasso aplicou a quarta dimensão de Poincaré (MILLER, A., 2001; REIS et al., 2006).

Outro conceito expresso na pintura de Picasso é a simultaneidade. A visão quadridimensional da *Deimoselle* deu sentido ao conceito de simultaneidade espacial. A ideia de simultaneidade circulava no período de transição do século XIX para o XX. Esse conceito chegou a Picasso por duas maneiras, por meio de A ciência e hipótese de Poincaré e por ser fruto da influência tecnológica da época. A ideia de múltiplas perspectivas de Poincaré é um aspecto marcante na obra de Picasso, o qual discutiremos melhor no capítulo 3 (MILLER, A., 2001).

Descrevemos nessa seção as influências que levaram Picasso à construção da obra *Les Deimoselles d' Avignon*. Em resumo, muitos foram os passos para se chegar a

¹⁸ A visita ao Trocadéro ofereceu a Picasso a possibilidade de refletir sobre o uso da geometria para expressar o conceito do primitivismo, de maneira que seria a nova forma de representação artística que ele estava buscando. Essa descoberta o levaria ao posto de uma nova conquista na ciência e tecnologia para vanguarda (MILLER, A., 2001).

concretização dessa obra inovadora e polêmica para o campo da arte. Digamos que foi uma junção de peças para a construção de um mosaico que levou Picasso a uma nova forma de pintar. O *la band à Picasso* ofereceu ao artista uma nova percepção de saberes literários, filosóficos e científicos, que o fez fugir de formas padrões e partir para uma representação inovadora e mais radical. As visitas que fizera ao Trocadéro, propiciou o contato com as máscaras africanas, a partir dessa experiência que Picasso tomou um pulso para estudar o lado conceitual da arte. Esse interesse já havia sido despertado com a descoberta da escultura ibérica no Museu Louvre anteriormente.

Houveram influências de personagens que deixaram legados importantes, como Cézanne. Os questionamentos que o mesmo fazia acerca da representação no espaço pictórico e a sua contribuição para um estilo mais conceitual e escultural. A interferência direta de Princet com as novas geometrias, aliada a ideia da quarta dimensão de Poincaré. A junção da experiência com o Trocadéro e a aproximação com a nova linguagem geométrica, foi um alavanque para esse novo estilo conceitual. Toda essa experiência de Picasso, coincidiu com um momento de grandes mudanças, que foi o início do século XX, nesse sentido que Picasso também sofreu o efeito dos avanços tecnológicos em suas novas concepções. Nesse sentido, a cinematografia trouxe para o artista uma ideia diferenciada da simultaneidade espacial da que havia sido deixada por Poincaré.

Percebemos que *Les Demoiselles d' Avignon* corresponde a uma junção de saberes artísticos, científicos, tecnológicos e culturais. Essa obra causou efeitos em Picasso que foram além do desejo de criar uma nova forma de representação. Instigou o lado competitivo do artista, o fez receber críticas duras e levou-o ao isolamento do meio social e de uma de suas amadas. O percurso às *Demoiselles* foi longo, mas que agregou um grande conhecimento a Picasso, foi uma verdadeira montagem de um mosaico. Ao final, *Les Demoiselles d' Avignon* tornou-se o marco para um novo estilo conceitual artístico, o cubismo.

2.5 CUBISMO E A RUPTURA DO ESPAÇO PICTÓRICO

O cubismo nasceu no início do século XX, um momento que a arte europeia é marcada por uma explosão de manifestações social, cultural e intelectual. Um cenário influenciado por circulação de ideias e novos conceitos. Como já foi discutido

anteriormente, os indícios da arte cubista, nascem no impressionismo e pós-impressionismo. O legado de Cézanne e as pistas deixadas por ele também foram de total contribuição para a arte moderna. O contexto de Paris e o círculo de intelectuais compostos pelos artistas, poetas e literários moviam novas ideias inerentes àquela época. A ciência e a hipótese de Poincaré também surge nesse contexto com as geometrias não euclidianas e a quarta dimensão. Ideias que provocaram efeitos em diversas áreas do conhecimento. Outros indícios foram a representação da arte abstrata e a arte africana, características marcantes na arte desse período e que apareceram nas telas cubistas. Todas essas informações chegaram a Picasso, e juntamente ao desejo de criar algo impactante, deu origem a primeira obra cubista, as *Les Femmes d'Alger*.

Após o surgimento das *Demoiselles*, o movimento originou. Juntamente a Picasso, estava Braque, ele conheceu as influências de Cézanne para arte moderna e a obra de Picasso. Nesse sentido, resolveu abraçar o movimento. Braque também foi um dos percussores do cubismo. Aos poucos demais artistas foram agregando-se e produzindo telas cubistas. O movimento surgiu como uma mudança no vocabulário artístico, e é notável essa ruptura ao compararmos com uma pintura Clássica, cuja a representação é tridimensional, os planos altamente definidos e a presença de um ponto de fuga que nos fornece uma ilusão de profundidade. A noção de profundidade é reforçada pela diminuição dos elementos e os contornos feitos na imagem. Essa configuração se manteve firme em torno de 400 anos desde o renascimento (ARGAN, 1992).

Outro aspecto da pintura cubista é a geometrização das formas, como observamos na obra *Casas L'Estaque* (Figura 11) do artista francês Georges Braque, que viveu de 1882 a 1963. Assim como Picasso, também visitou o Memorial de Cézanne e ficou encantado com suas obras. Braque ao conhecer *Les Femmes d'Alger* também a achou diferente, mas despertou interesse pela obra e procurou por Picasso. Esse foi o começo de uma grande parceria que iniciou no ano de 1908. Ao submeter *Casas em L'Estaque* para um salão de artes, a obra foi rejeitada e alvo de diversas críticas, sendo denominada como uma pintura “feita de cubinhos”. Nesse sentido, nasceu o nome do movimento. Picasso e Braque produziram muitas obras durante os períodos conhecidos como cubismo analítico e sintético (GOMPertz, 2013). Em nosso trabalho fazemos uso de obras da fase analítica que ocorreu entre os períodos de 1908 - 1911.

Figura 11 - Casas L' Estaque – Georges Braque (1908).



Fonte:<http://issoeharte.blogspot.com.br/2014/01/casas-em-lestaque-georges-braque.html>

Como está suavemente na Figura 07 e claramente posto na Figura 08, as formas geométricas começaram a fazer da composição das imagens, tornando-se perceptíveis alguns detalhes que se assemelham a triângulos e losangos. A partir dessas pinturas, o Cubismo passou a tomar forma. Uma das suas principais características é devolver à tela o seu caráter bidimensional com a perda da ilusão de profundidade. Embora o cubo seja uma figura de três dimensões que incentive o olhar para apenas um ponto, os precursores do movimento estavam em busca de olhar um objeto por diferentes ângulos.

Gompertz (2013) traz que a intenção de Picasso e Braque seria, metaforicamente, pegar uma caixa de papelão, abri-la e expor todos os seus lados ao mesmo tempo. O objetivo era retratar a tridimensionalidade da caixa na tela. Depois esses pedaços ou visões seriam rearranjados na tela, seria uma aproximação grosseira do objeto tridimensional representado em duas dimensões. Desse modo, o espectador estaria diante da verdadeira natureza da caixa. Essa percepção oferece uma imagem mais precisa da qual realmente observamos um objeto (ARGAN, 1992; GOMPERTZ, 2013).

2.5.1 UM OLHAR PARA AS PINTURAS CUBISTAS

Discutimos neste capítulo as influências que contribuíram para que Picasso construísse a primeira obra cubista. O artista foi fortemente influenciado pelas ideias de Poincaré, principalmente as que estavam presentes em *A ciência e a hipótese*. Por conseguinte, iremos fazer a análise das novas visões de espaço e tempo presentes nas pinturas cubistas de Picasso e Braque.

Figura 12 - Retrato de Ambroise (1909/1910).



Fonte: <http://www.wikiart.org/pt/pablo-picasso>.

Picasso deixa esses aspectos nítidos em sua obra *Retrato de Ambroise – 1909/1910*¹⁹ (Figura 12), um dos primeiros quadros do cubismo analítico. Diante das obras produzidas pelo cubismo, percebemos que essa ainda nos permite um primeiro reconhecimento do que vem a ser a imagem. Logo percebemos que trata-se de um homem que apresenta um semblante triste e com a cabeça um pouco inclinada. Ressalta na pintura a utilização de tons preto, cinza e marrons, ou seja, de cores frias que se assemelham dificultando a visualização da imagem, com exceção da cabeça do personagem que foi utilizado tons mais claros, como se houvesse uma luz incidindo sobre ele. Consiste em uma imagem desmembrada, com suas partes organizadas através das linhas que limitam a passagem de um ponto de vista para outro, enfatizado pelas mudanças nos tons. Picasso

¹⁹ O homem da pintura corresponde a Ambroise Vollard, negociante de arte que cedeu a Picasso a oportunidade de exhibir e vender pinturas em sua galeria. Falamos de Vollard na seção 2.3.

denominou esse conjunto de novas técnicas e essa nova percepção como “pintura pura”, ao passo que agora a pintura passa a ser um conjunto de cores, linhas e formas (ARGAN, 1992; GOMPERTZ, 2013).

Figura 13 - Moça com Bandolim – Pablo Picasso- 1910.



Fonte: <http://www.wikiart.org/pt/pablo-picasso>

A Figura 13 mostra a obra intitulada Moça com Bandolim, um óleo sobre tela realizado em 1910 por Pablo Picasso. É um trabalho bastante representativo do estilo conhecido o qual foi produzido no Cubismo analítico. A obra apresenta uma jovem tocando bandolim, retratada da cintura para cima, com a cabeça ligeiramente inclinada para a esquerda. Apesar de ser relativamente fácil reconhecer a cena, ela é descrita em termos que possuem formatos geométricos (quadrados, retângulos, cilindros e combinações dessas formas). Essas formas estão arranjadas de forma que nos permitem ver diferentes pontos de vista do corpo da modelo simultaneamente, o que é uma característica marcante das obras cubistas desse período.

Outra característica igualmente marcante é a perspectiva utilizada. Não há ilusão de profundidade. Todo o cenário é também composto de formas geométricas e é até mesmo difícil diferenciar a moça e o seu bandolim do fundo da pintura. Desse modo, temos uma visão integral do conjunto; há uma integração entre figura e fundo os quais se diferenciam pelas tonalidades das cores utilizadas. As cores utilizadas na pintura são tons de marrom claro, amarelo e verde oliva. Não há cores quentes. E isso é fundamental. É o uso de tons marrons que possibilita a construção de um espaço pictórico equilibrado e

coerente que apresenta uma composição muito agradável de se ver, independentemente de a primeira vista, a cena não ser reconhecível.

Figura 14 - Violino e Paleta (1914).



Fonte: <http://www.wikiart.org/pt/georges-braque>.

Georges Braque em suas obras sempre procurou aproximar-se do real, nesta obra (Figura 14) ele representa em pequenos fragmentos todas as faces de um violino e uma paleta. A obra foi produzida durante o Cubismo analítico, observamos as características dessa fase predominante nessa pintura. Não há uma variedade de cores na tela, é predominante os tons marrons e verdes que se assemelham e muitas vezes nos oferecem uma dificuldade de identificar a imagem. As formas geométricas presentes (quadrados e retângulos), além das linhas que são utilizadas para limitar os fragmentos da imagem. As múltiplas faces do objeto presentes na pintura, as quais estão fragmentadas e distribuídas de forma que não é fácil identificá-las, porém podemos visualizá-las simultaneamente. Várias perspectivas na imagem e a ausência de um ponto de fuga, fazendo o volume estar presente nas cores dos objetos da imagem encaixando os tons harmoniosamente.

Figura 15 - Acordeonista (1911).



Fonte: <http://www.wikiart.org/en/georges-braque/the-violin-valse-1913>

Com o passar do tempo as pinturas do cubismo analítico aumentando o grau de complexidade da imagem. As pinturas fragmentaram-se ainda mais, os tons ficaram cada vez mais próximos, dificultando a identificação dos elementos da imagem. Na Figura 15, há uma alta superposição de planos, todos os planos misturaram-se em apenas um. As formas geométricas estão presentes e as limitações dos fragmentos e dos tons utilizados são feitas pelas linhas retas. Os tons utilizados são cores frias e pálidas, pois o foco da imagem cubista não está nas cores, mas no espaço pictórico, nas formas geométricas e nas múltiplas faces dos objetos. Não podemos deixar de observar os efeitos que são produzidos pela luz nas múltiplas faces da imagem.

Figura 16 - Valse (1912).



Fonte: <http://www.wikiart.org/pt/georges-braque>.

Na pintura (Figura 16), Braque inovou colocando uma letra de uma música em meio aos fragmentos da imagem, a qual a obra recebe o nome, Valse. Percebemos que existe uma modificação no formato da tela, as bases da pintura passam a ser no formato oval. Predominam as mesmas características do Cubismo analítico, geometrização das formas (quadrados, retângulos e cilindros), simultaneidade das múltiplas faces do objeto, tons de cores pálidas, mas sujeitas ao efeito da luz, limitação dos fragmentos pelas linhas retas, superposição de planos e uma imagem altamente desmembrada.

A primeira impressão da pintura cubista é a de um objeto desmembrado que inicialmente é confuso. À medida que observamos com mais atenção percebemos uma tela bidimensional apresentando visões de diferentes ângulos simultaneamente. Isso nos dá ideia de uma espacialização temporal. Portanto, em uma tela bidimensional a imagem torna-se planificada e nos oferece a percepção de suas múltiplas faces simultaneamente. O aspecto desmembrado nos permite olhar os objetos como de fato são (ARGAN, 1992; GOMPERTZ, 2013).

A dificuldade de compreender as pinturas cubistas em uma primeira análise, nos remete a uma abstração. Picasso e Braque argumentavam que não era a intenção produzir pinturas abstratas, por esse motivo, suas obras eram com base em elementos que faziam parte da vida humana. Os artistas propunham uma representação da realidade, mas na arte cubista não é proposto uma representação que seja idêntica à realidade aparente. Podemos dizer que nesse sentido a abstração se aproxima da realidade. O objeto está disposto na tela da maneira que o vemos, mas a forma como está organizado não nos permite uma rápida e fácil compreensão. Com o tempo perceberam que suas pinturas estavam ficando cada vez mais complexas, embora a abstração não fosse objetivo o movimento (ARGAN, 1992; GOMPERTZ, 2013).

O cubismo é um movimento que procura aproximar-se da realidade, porém essa realidade pode ser um tanto complicada de ser identificada. Pois o abstrato torna-se mais real. Analogamente à teoria da relatividade, os conceitos dados a essa teoria possuem uma natureza mais complexa do que a Mecânica Clássica. Imaginar um espaço quadridimensional não é trivial, da mesma forma que compreender a geometrização das formas no espaço pictórico cubista. Sendo assim, tanto a teoria da relatividade como o cubismo, precisaram de novos espaços e um novo conceito de tempo para que pudessem existir e expressarem as suas novidades.

A parceria de Picasso e Braque foi intensa durante o movimento. Produziram obras juntos, muitas se assemelhavam bastante a ponto de serem confundidas. O movimento cubista não durou muito tempo, cerca de uma década. O cenário para que a parceria chegasse ao fim foi a explosão da Primeira Guerra Mundial. Braque foi convocado para servir à Guerra, assim como outros artistas da época. Picasso permaneceu em Paris. E ao retornar da Guerra, Braque já não era mais “o parceiro” de Picasso. Os dois continuaram a pintar suas telas e seguindo suas carreiras na arte, separadamente. O cubismo também fez parte no cinema e na literatura (GOMPERTZ, 2013).

Depois de um bom tempo, em 1937, Picasso produziu uma obra conhecida por *Guernica* (Figura 17), essa obra relata o sofrimento humano vivido durante um bombardeio na cidade de Guernica, Espanha. Nessa obra, Picasso faz o uso das técnicas cubista, como se fossem colagens, sem recorrer a elementos concretos, mas fornecendo a imagem uma ideia de recortes rearranjados e pincelados em tons de preto e cinza (GOMPERTZ, 2013; D’ALESSANDRO, 2006).

Figura 17 - Guernica (1937).



Fonte: retirada do site <https://arteeartistas.com.br/analise-guernica-pablo-picasso/>

O cubismo foi um movimento que surgiu sem manifestos, a sua origem foi movida pelo desejo de Picasso em busca de uma nova forma de representar a realidade, trazendo na tela uma abordagem conceitual. Foram muitas influências para se chegar as *Les Femmes d'Alger*. Picasso agregou conhecimentos que iam além da arte. Foram saberes filosóficos, científicos e tecnológicos. Braque foi um personagem importante para

o início do movimento. Em seus trabalhos cubistas, principalmente os iniciais, ele expressou muito bem o conceito de geometrização das formas. A influência de Poincaré com as geometrias não euclidianas, a quarta dimensão e o conceito de simultaneidade, foram de tamanha importância para desenvolver a arte conceitual que Picasso buscava representar. Embora o movimento não tenha durado mais que uma década, foi o tempo suficiente para tornar o cubismo um movimento artístico radical e inovador.

CAPÍTULO 3

POINCARÉ E A CIRCULAÇÃO DE IDEIAS ENTRE DUAS CULTURAS

Nos capítulos anteriores, discutimos as influências do contexto que levaram Einstein à teoria da relatividade restrita e Picasso a *Les Femmes d'Alger*. Obras que culminaram em uma inovação tanto na ciência quanto na arte do século XX. Essas duas criações foram frutos de profundas mudanças no contexto social e cultural da transição do século XIX para o XX. Parecia haver uma motivação comum em Einstein e Picasso a qual era uma maneira de confrontar o pensamento clássico em busca de um mesmo intuito: representar novas visões de espaço e tempo. Essa necessidade surgiu quando tornou-se perceptível que essas duas concepções precisavam ser analisadas sob novos aspectos. De um lado, Picasso procurava novas técnicas que iam além do que o impressionismo. De outro, Einstein estava em busca de novas visões de espaço e tempo que estavam além do conceito absoluto proposto pela mecânica clássica. Os dois homens buscavam representar a natureza, rompendo assim, os limites do pensamento clássico. Além da influência do contexto na obra de Einstein e Picasso, há outro elo comum: as ideias de Poincaré, as quais, como destacaremos aqui, influenciaram tanto a teoria da relatividade quanto o cubismo, tornando-se o elo entre as duas culturas.

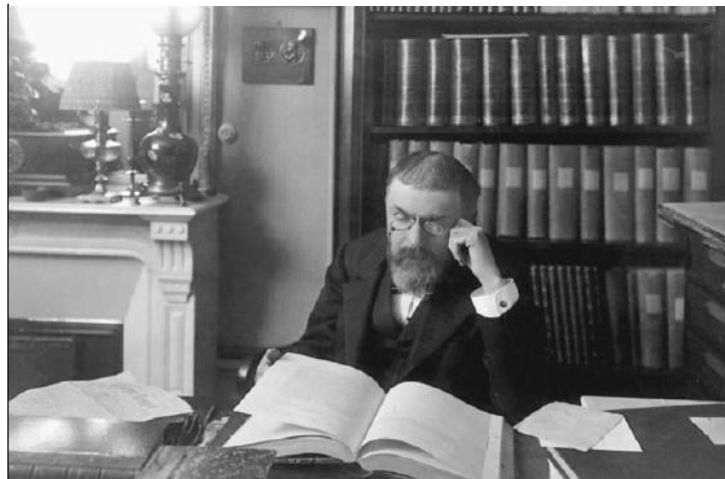
3.1 QUEM FOI POINCARÉ?

Quem foi esse homem cujo currículo consiste em um livro de 110 páginas com publicações de 500 documentos e 30 livros, além de ter recebido diversos títulos honoríficos e premiações científicas? Jules Henri Poincaré (Figura 01) foi matemático e esteve por muito tempo à frente dos matemáticos renomados de Paris. Dentre as suas obras, os livros "*La Science et l'Hypothèse*" (Ciência e Hipótese), "*Valeur de la Science*" (O valor da Ciência) e "*La Science et méthode*" (Ciência e Método) foram referências de livros popularizadores da Ciência. Esses livros trazem uma abordagem de fundamentação filosófica, matemática e empírica da ciência (MILLER, A., 2001).

Nascido em Nancy, na França, em 29 de abril de 1854, Poincaré (Figura 18) era filho do médico e professor universitário, Leon Poincaré. Sua mãe, Eugénie Launois, era

uma aluna de destaque no Liceu de Nancy, por sinal, foi vencedora de uma competição nacional de matemática. A família de Poincaré era influente, seu primo Raymond Poincaré foi presidente da França no período da Primeira Guerra Mundial. Assim como sua mãe, Poincaré também possuía uma grande desenvoltura em matemática. Foi descrito por um professor como um “monstro na matemática” (TEIXEIRA e MATIAS, 2005, p. 28).

Figura 18 - Poincaré em 1910.



Fonte: Miller (2001, p. 176).

No ano de 1873, ingressou na Politécnica de Paris, graduando-se dois anos depois, logo após deu continuidade em sua carreira acadêmica na Escola Nacional Superior de Minas. Em 1879, tornou-se doutor na Universidade de Paris ao defender sua tese sobre equações diferenciais. Ainda em 1879, começou a lecionar na Universidade de Caen e, em 1881, ingressou como professor na Universidade de Paris²⁰. O ano de 1881 também foi marcado para Poincaré pela sua união com Pullain d' Andecy. O casal teve três filhas e um filho (MILLER, G., 1912).

Em 1885, recebeu do Rei Oscar II, da Suécia, parte de um prêmio devido ao artigo que foi publicado posteriormente no *Acta Mathematica*, intitulado “Sur le probleme des trois corps et les equations de la dynamique” (Sobre o problema dos três corpos e as equações da dinâmica) (MILLER, G., 1912, p. 427). Esse prêmio foi uma oferta do Rei

²⁰ Na Universidade de Paris, Poincaré assumiu as seguintes disciplinas: Mestre em Conferência Analítica, foi responsável pelo Curso de Física Mecânica e Experimental; Professor de Física Matemática e Probabilidade e Professor de Astronomia Matemática e Mecânica Celeste.

para quem solucionasse uma questão relacionada ao problema de três corpos²¹. A fama de Poincaré já havia se espalhado devido ao seu livro de memória que fazia menção a esse problema. Além de seu desempenho e inteligência, morar em um lugar em que a matemática era valorizada não só na academia, mas para o público em geral, corroborou para o crescimento de sua carreira. Poincaré também se dedicou à filosofia, cujas ideias foram disseminadas e tocadas por gerações.

O matemático deu continuidade à sua carreira acadêmica e, em 1886, tornou-se presidente da Sociedade Matemática da França. No ano posterior, passou a ser membro da Academia de Ciências. Poincaré desenvolveu trabalhos na Astronomia, em que publicou três volumes da obra *Novos métodos da mecânica celeste* entre 1892 e 1899. Por seu envolvimento na Astronomia, no ano de 1901 tornou-se Presidente da Sociedade Astronômica da França. Em 1902, assumiu a presidência da Sociedade Francesa de Física, e publicou o *Ciência e Hipótese*. Primeiro livro filosófico escrito por Poincaré. Essa obra chamou atenção de Einstein, Picasso e seus respectivos grupos de estudos (TEIXEIRA e MATIAS, 2005).

Poincaré continuou sua carreira, em 1904, tornou-se professor na Escola Politécnica, lecionando a disciplina de Astronomia Geral. Um ano depois, publicou o livro *O valor da Ciência* e em 1908 *Ciência e Método*. Essas obras apresentam importantes discussões filosóficas, históricas e científicas que auxiliam no entendimento da ciência do século XX. No geral, os principais escritos de Poincaré abrangem conteúdos da matemática pura, mecânica analítica e celeste, física matemática e filosofia da ciência. Sobre Poincaré, um fato que chamava atenção era seu método de trabalho. Miller, G. (1912, p. 426) cita um trecho de um artigo de Emile Borel, matemático e político francês, publicado em uma revista intitulada *La Revue du Mois* que falava acerca do método de Poincaré. Nesse artigo, ele considerava um método ativo e construtivo, e complementou:

Ele aborda uma questão, se familiariza com sua condição atual sem se preocupar muito com sua história, descobre imediatamente as novas fórmulas analíticas pelas quais a questão pode ser avançada, deduz apressadamente os resultados essenciais, e então passa para outra questão.

²¹ Está associado ao problema de interação entre três corpos, o qual não possui uma solução analítica geral.

Dentre seus inúmeros trabalhos, o ponto de partida de Poincaré foi o estudo das equações lineares com coeficientes racionais ou algébricos. As consequências desse estudo foram as descobertas de novas funções que podemos chamá-las de funções elípticas e modulares. Também deu sua contribuição para as relações entre a teoria dos números complexos e a teoria dos grupos contínuos. Foi autor de várias obras de física matemática, mas que não alcançaram a repercussão de *La Science et l'Hypothese*, *La Valeur de la Ciência e Ciência e Método*. Acerca da primeira obra, Poincaré ouviu do diretor da Academia Francesa a seguinte frase: "Com a venda de 16.000 cópias de '*La Science et l'Hypothese*', você aumentou sua personalidade dez vezes (MILLER, G., 1912, p. 428). A obra reuniu conteúdos da matemática, epistemologia e física, proporcionando um elo entre as mesmas. Foi impactante também para os leigos, remetendo-os às fronteiras da matemática, ciência e filosofia (STALEY, 2005, MILLER, A., 2001).

Como essa obra de Poincaré poderia ter influenciado as obras de Picasso e Einstein? As ideias de Poincaré sobre a quarta dimensão e especialmente o conceito de simultaneidade tornaram-se comum à relatividade e ao cubismo. Esses conceitos chegaram às discussões dos grupos de Picasso e Einstein, como veremos nas seções seguintes (YOUNG, 1904).

A geometria é um forte aspecto nessa obra, sabemos que a geometria euclidiana foi a preferida por tempos, desde de 300 a.C. até o surgimento das geometrias não euclidianas no século XVIII. Essa preferência partia em razão dos positivistas a defenderem já que, aparentemente, esta era corroborada pela experiência. Insatisfeito com essa situação, Poincaré foi um dos críticos dessa abordagem positivista. Assim, ele criou um sistema filosófico que pretendia explicar como intelectualmente podemos descobrir qualquer tipo de geometria em qualquer número de dimensões, ainda que a geometria euclidiana tridimensional seja a mais conveniente para as atividades diárias. É nesse sentido que pensamos sobre não haver uma geometria preferencial, mas uma que esteja de acordo para atender as necessidades do problema (MILLER, A., 2001; FREITAS, 2013).

Sua visão é apresentada em *A ciência e hipótese* e conhecida como convencionalismo. Sobre as convenções, Poincaré (1985, p. 54) diz:

Então, o que devemos pensar da pergunta: A Geometria euclidiana é verdadeira? Ela não tem nenhum sentido. É o mesmo que perguntar se o

sistema métrico é verdadeiro e as medidas antigas, falsas; se as coordenadas cartesianas são verdadeiras e as polares, falsas. Nenhuma Geometria pode ser mais verdadeira do que outra; o que ela pode, é ser *mais cômoda*.

A contribuição de Poincaré é muito mais importante que simplesmente “trazer” geometrias não euclidianas e/ou a quarta dimensão. Segundo Poincaré (1985), a escolha dentre as várias geometrias possíveis se dá por conveniência, ou seja, as várias geometrias não são nem verdadeiras nem falsas do ponto de vista da realidade física. São os fenômenos físicos que determinarão, por conveniência e por convenção, qual a geometria mais adequada. Pensando no cubismo, não há uma representação verdadeira do objeto; é a maneira que o artista quer representá-lo que determinará a “geometria” a ser utilizada.

No período de transição do século, estava no ar o problema que envolvia a eletrodinâmica e a óptica dos corpos em movimento, a sua relevância estava associada aos problemas enfrentados pela teoria de Maxwell-Hertz e a teoria de Lorentz em explicar as propriedades ópticas dos corpos em movimento. Ainda nesse período, Poincaré e Einstein eram espectadores de muitas mudanças na física. Foi um momento propício a reflexões de questões fundamentais que envolviam conflitos na formulação de princípios e conceitos. Poincaré e Einstein estavam a par das novidades tecnológicas que envolviam as noções de medição do tempo (DARRIGOL, 2004).

O artigo da teoria da relatividade de Einstein, submetido ao periódico de física *Annalen*, era de uma escrita simples e não trazia referências. Mas, sabemos que as referências estavam nas influências que Einstein sofrera durante sua trajetória acadêmica até a publicação do artigo (MILLER, A., 2001). São muitos fatores a serem considerados nas raízes da teoria da relatividade, o ambiente cultural, social, político e filosófico, e além de tudo isso, Poincaré foi um personagem importante para Einstein. Suas ideias chegaram ao Academia Olympia e levou Einstein a observar minimamente o que o matemático falava sobre geometrias não-euclidiana, teoria eletromagnética de Lorentz e a simultaneidade.

Dentre as teorias eletromagnéticas da época, a teoria de Lorentz chamava atenção de Poincaré. Ainda assim para o matemático a teoria não era completa, pois não explicava claramente o resultado negativo do experimento interferencial de Michelson-Morley. A intenção do experimento era medir a velocidade da Terra em relação ao éter. Desse modo, um raio luminoso que fosse apontado no sentido do movimento da Terra ou contrário a

ele mostraria resultados diferente. No entanto, o espectrômetro, aparelho utilizado na experiência, mostrou não haver diferença na velocidade dos raios de luz. O experimento foi repetido várias vezes, em lugares diferentes e com aparelhos cada vez mais sensíveis e sofisticados, porém, a resposta negativa persistia (CARUSO, 2006; RESNIK, 1971)

Desse modo, Lorentz inseriu a hipótese da contração para suprir o resultado negativo do experimento, o que para Poincaré seria uma solução emergencial. A teoria eletromagnética estava presa a hipótese do éter, apesar de ser indetectável, o mesmo estaria presente na teoria para suportar as ondas eletromagnéticas. A não comprovação experimental do éter causava um desconforto a Poincaré por considerar os dados experimentais importantes (MILLER, A., 2001).

Em seu livro *O valor da Ciência*, Poincaré traz duas percepções sobre a noção de tempo, uma psicológica e outra física. A primeira consiste em uma maneira mais clara da noção de tempo, pois conseguimos distinguir a sensação de lembranças que ocorreram no passado, das que ocorrem no presente e também das sensações futuras. Ou seja, sabemos separar perfeitamente dois fenômenos guardados em nossa consciência, e dizer qual foi anterior ao outro. Da mesma maneira com os fenômenos futuros, definir qual será anterior ao outro. Sobre afirmar que dois fatos conscientes são simultâneos, Poincaré (1905, p. 27) afirma “queremos dizer que eles se interpenetram profundamente, de tal modo que a análise não pode separá-los sem mutilá-los”. Os fenômenos conscientes são armazenados conforme uma ordem, não permitindo uma arbitrariedade. Essa ordem já é definida e não há como modificá-la. Sobre o tempo psicológico, Poincaré diz que este nos é dado, agora nos resta definir o tempo físico (POINCARÉ, 1995).

O tempo psicológico e o tempo físico são dois mundos diferentes que não nos permite mensurá-los da mesma forma. Poincaré (1995, p. 28) diz que “não temos a intuição direta da igualdade de dois intervalos de tempo. As pessoas que creem possuir essa intuição são vítimas de uma ilusão” e continua “Quando digo que do meio-dia à uma hora passou o mesmo tempo que das duas às três horas, que sentido tem essa afirmação?”. Diferente do tempo psicológico, temos aí um grau de arbitrariedade. Supondo que para medir esse intervalo de tempo seja utilizado um pêndulo, a princípio, admitiríamos que o intervalo entre uma oscilação e outra seriam iguais. Essa consideração seria válida até assumirmos fatores externos como resistência do ar, temperatura, pressão atmosférica, e entre outros, os quais poderiam causar uma variação no intervalo das oscilações. Mesmo

sem considerar esses fatores, seríamos levados a fazer aproximações que nos deixariam bem próximos da igualdade, mas ainda assim seriam aproximações (POINCARÉ, 1995).

Utilizando o mesmo exemplo de Poincaré, mas fazendo uma análise com o relógio de pulso, chegamos a mesma conclusão que o pêndulo. Embora tenhamos a certeza que o intervalo entre cada hora que se passa no ponteiro dos minutos seja de sessenta minutos, não podemos afirmar que duração entre cada hora sejam iguais. Existem fatores físicos a serem considerados, por exemplo, o atrito entre os ponteiros e outras peças, afinal de contas, o relógio é um instrumento mecânico, e como todo instrumento, necessita de ajustes. Concluímos que os instrumentos utilizados para medir o tempo não são perfeitos. Poincaré afirma não haver uma maneira de mensurar o tempo que seja mais verdadeira que outras, o que existe são formas mais convenientes que outras (POINCARÉ, 1995).

Em busca de definir a simultaneidade, Poincaré faz uma longa discussão em O valor da Ciência, ele admite: “Que a luz tem uma velocidade constante, e em particular que sua velocidade é a mesma em todas as direções. Esse é um postulado sem o qual nenhuma medida dessa velocidade poderia ser tentada” (POINCARÉ, 1995, p. 37).

Trata-se de um postulado que não poderia ser comprovado experimentalmente, porém poderia ser contrariado por ela, caso os dados não apresentassem uma coesão. Desse modo, o valor adotado para a velocidade da luz o torna compatível com as leis astronômicas tornando-as o mais simples possível. Cita o exemplo do telégrafo, ao ser expedido o sinal a recepção dele não é simultânea, há uma duração entre os dois eventos. Porém, convém desconsiderar o intervalo da duração e admitir que foram simultâneos (POINCARÉ, 1995).

Nesse sentido, nas palavras de Poincaré:

É difícil separar o problema qualitativo da simultaneidade do problema quantitativo da medida do tempo, quer utilizemos um cronômetro, quer tenhamos que levar em consideração uma velocidade de transmissão, como a da luz, pois não poderíamos medir uma tal velocidade sem *medir* o tempo (POINCARÉ, 1995, p. 38).

Para Poincaré (1995, p. 38), “*Não temos a intuição direta da simultaneidade e nem a da igualdade de duas durações*”²². Se crermos ter essa intuição, é uma ilusão”.

²² Toda a parte em itálico são de Poincaré.

Percebemos que a definição de simultaneidade é muito complexa, o que fazemos são convenções para melhor aplicá-la. Desse modo, concluiu,

A simultaneidade de dois eventos ou a ordem de sua sucessão, e a igualdade de duas durações devem ser definidas de tal modo que o enunciado das leis naturais seja tão simples quanto possível. Em outros termos, todas essas regras, todas essas definições são apenas fruto de um oportunismo inconsciente (POINCARÉ, 1995, p. 39).

A concepção de simultaneidade já havia sido questionada. Poincaré se aproximou muito da relatividade, mas faltavam considerações que surgiriam posteriormente com Einstein e a relatividade.

Em relação a Lorentz, ele aprimorou o conceito de tempo local passando a considerá-lo como um conceito físico, segundo Poincaré (1995, p. 119): “Portanto, os relógios acertados desse modo não marcarão o tempo verdadeiro; marcarão o que podemos chamar de tempo local, de modo que um deles se atrasará em relação ao outro.” Ou seja, em relação a um observador os fenômenos sofrem um atraso em relação a outro, sendo o mesmo atraso para os dois. O que dificulta saber a real situação do observador, se é repouso ou movimento absoluto (POINCARÉ, 1995; PAIS, 1995). Mas daí surge a seguinte consideração, “Infelizmente isso não basta, e são necessárias hipóteses complementares; é preciso admitir que os corpos em movimento sofrem uma contração uniforme no sentido do movimento” (POINCARÉ, 1995, p. 119). Podemos dizer que Poincaré se aproximou da relatividade e parou, essas hipóteses complementares eram desconhecidas, e só apareceriam posteriormente com o surgimento da teoria. Por fim, Poincaré (1995, p. 133) deixa o caminho encaminhado para Einstein quando afirma: “Talvez devamos construir toda uma mecânica nova, que apenas entrevemos, onde, crescendo a inércia com a velocidade, a velocidade da luz se tornaria um limite intransponível”. Foi deixada a ideia de construção de uma nova mecânica em que a velocidade da luz seria a velocidade limite da natureza. Podemos dizer, que Poincaré deixou aberta as portas para a teoria da relatividade (PAIS, 1995).

3.2 POINCARÉ E A RELATIVIDADE DE EINSTEIN

Como discutimos anteriormente, Poincaré deixou contribuições fundamentais que James (2006) traz que o físico e jornalista alemão Albrecht Fölsing, fez uma especulação sobre o conhecimento de Einstein e o amigo Michele Besso (citado no capítulo 01) acerca das ideias de simultaneidade e tempo local que apresentamos acima. Fölsing considera a hipótese desse documento ter sido acessado por Einstein por meio de uma cópia extraoficial da coletânea de ensaios O valor da ciência, de 1904. Desse modo, o jornalista considera a possibilidade que:

Einstein e Besso descobriram alguns aspectos do procedimento de sincronização de Poincaré que podem ter escapado do próprio Poincaré. Como seria - os dois amigos, céticos sobre o "tempo real", poderiam ter perguntado - se o tempo definido pelo experimento de Poincaré não era apenas um artifício matemático para o "horário local" de Lorentz, mas de fato tudo que um físico poderia esperar de um conceito significativo? É certo que isso daria um "tempo" diferente para cada sistema inercial, mas a constância da velocidade da luz para qualquer observador seria, nesse caso, inerente à definição de simultaneidade de Poincaré e não teria, como com Lorentz, que ser trazida à força por um ajuste laborioso à teoria (FÖLSING, 1997, p. 175-177 apud JAMMER, 2006, p. 108).

Embora seja uma suposição de Fölsing, o possível conhecimento de Einstein a essas concepções de Poincaré, podem ter influenciado para que o cientista fizesse as suas contribuições acerca de um novo conceito de simultaneidade.

Poincaré chegou muito próximo à teoria, mas por estar preso a conceitos como o éter e as leis da mecânica, acabou o impedindo de enxergar a teoria da relatividade. Einstein provocou uma ruptura quando desconsiderou o éter e determinou que a velocidade da luz (c) independe do sistema de referência inercial. E também quando assumiu que as leis da física são invariantes para qualquer sistema de referencial inercial, e fez dessas duas considerações os dois postulados da teoria da relatividade. Em suma, Einstein não deu às leis da mecânica o caráter preferencial, assumiu que as demais leis também são importantes e que deveriam estar presentes no seu primeiro postulado. Lorentz já havia deduzido as equações e chegado as transformações de Lorentz, Poincaré atribui as suas contribuições e fez delas as Transformações de Lorentz-Poincaré, as quais Einstein utilizou em seu trabalho.

Para explicar o conceito de simultaneidade, Einstein (1999) traz o seguinte exemplo: dois eventos são simultâneos quando dois raios luminosos, provenientes dos pontos A e B, equidistantes de um relógio situado no ponto C, registra a chegada dos raios luminosos ao ponto C no mesmo instante (Figura 3). Ao longo dessa reta que liga os pontos A e B, colocamos um observador no ponto médio M, com um aparato que possibilite a percepção simultânea destes dois pontos, por exemplo, dois espelhos com inclinação de 90° um em relação ao outro. Se caso dois raios caiam sobre estes pontos e este observador os perceba ao mesmo tempo, podemos considerar que estes dois eventos são simultâneos. Outra análise a ser feita a partir desse exemplo é que a luz que se desloca sobre a reta que vai de A até o ponto M, está à mesma velocidade que a luz que desloca de B até o ponto M, o que está de acordo ao postulando da constância da velocidade da luz.

Einstein (1999) ilustra também dois eventos em relação a dois sistemas de referência. Partindo do exemplo clássico do vagão do trem e o leito da estrada, a questão é mostrar se estes eventos são simultâneos em relação aos dois sistemas de referência. Sendo um referencial o leito da estrada e o outro do vagão do trem, podemos considerar então M' o ponto médio entre os dois pontos A' e B' do vagão do trem. Estando o ponto M' coincidindo com o ponto M do leito da estrada no instante em que os raios caem nos pontos A e B e este trem não esteja se movimentando, então, podemos dizer que o observador do vagão verá os raios caírem simultaneamente, como mostra a (Figura 19). Mas se o trem estiver a uma velocidade v o observador no vagão do trem, à medida que o trem se movimenta, verá que o raio cai primeiramente no ponto B do que no ponto A, como está na Figura 20. A partir desse exemplo, podemos observar que os eventos que são simultâneos no referencial do leito da estrada, não são simultâneos no referencial do vagão do trem, o contrário também é verdadeiro. Chamamos de relatividade da simultaneidade.

Figura 19 - Instante em que os dois referenciais coincidem os pontos M e M' e os eventos são simultâneos para ambos.

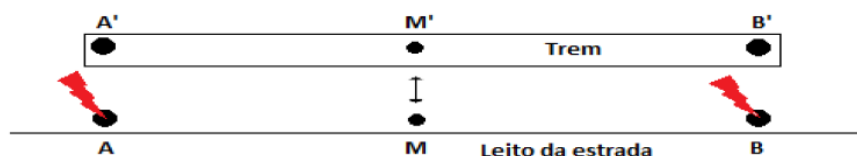
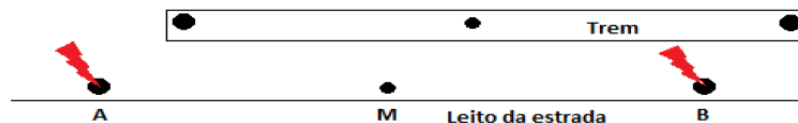


Figura 20 - Instante em que o trem se move com velocidade v em relação ao leito da estrada.



Fonte: Einstein, 1999, p. 27.

Desse modo, podemos afirmar que cada sistema de referência possui o seu tempo próprio, ou seja, quando nos referimos a um tempo específico, é necessário indicar qual o sistema de referência que este pertence. Na relatividade o conceito de simultaneidade deixa de ser absoluto e passa a ser um conceito relativo, o que diverge ao que a Mecânica Clássica afirma (EINSTEIN, 1999).

Pensando na parte geométrica, ao envolver a geometria não-euclidiana na física, Einstein teve que se posicionar entre Helmholtz e Poincaré na discussão sobre os fundamentos da geometria (FRIEDMAN, 2008). A geometria utilizada por Einstein para representar as novidades da teoria da relatividade, consiste no espaço quadridimensional de Minkowski. Do ponto de vista formal ter um espaço definido é fundamental. A utilização de um espaço quadridimensional para a teoria da relatividade, não o torna mais verdadeiro do que um espaço tridimensional, pois, nas palavras de Poincaré: “Nenhuma geometria pode ser mais verdadeira do que outra; o que ela pode é ser *mais cômoda*” (POINCARÉ, 1995, p. 54).

Poincaré chegou ao formalismo matemático conhecido por grupo de Lorentz²³ - Um grupo de simetrias que descrevem a ação no espaço-tempo de referenciais inerciais na relatividade. Foi ele quem também chegou a uma versão matemática das equações de Lorentz para a relatividade especial, porém ainda estava preso ao éter. Para Poincaré, o grupo de Lorentz se interessava pelos problemas da eletrodinâmica. Em contrapartida, Einstein fazia uso das transformações de Lorentz que faziam parte desse grupo, mas

²³ Este grupo é definido por Poincaré por conter as transformações lineares de R^4 gerado pelas transformadas de Lorentz (relativamente aos três eixos) e pelas rotações do espaço.

operava em circunstâncias cinemáticas, as quais associavam conceitos de espaço, tempo e movimento (esse último era independente de alguma teoria dinâmica específica) (FRIEDMAN, 2008; RIZZUTI; ROCHA; MOTA, 2013).

As ideias de Poincaré em *A ciência e hipótese*, chegaram ao conhecimento de Einstein e seus amigos do Academia Olímpica em torno de 1902 e 1905. Muitos dos elementos dessa obra corroboraram para teoria da relatividade. Do mesmo modo, o possível conhecimento de Einstein aos ensaios de Poincaré de *O valor da ciência*. Mostramos como as reflexões sobre a medição do tempo feitas por Poincaré foram importantes para estimular o pensamento de Einstein sobre um novo conceito de simultaneidade. Muitas das qualidades de Poincaré podem ter inspirado o jovem Einstein, a profundidade crítica, a maneira como fazia suas convenções implícitas, seu desenrolar com as teorias e entre outros. O artigo de Einstein de 1905 não apresentou uma rigidez técnica, não deixou claro as fontes e apresentou poucas notas de rodapé. Einstein não pronuncia Poincaré, porém esse silêncio não é um ponto para excluir a influência de Poincaré como um papel fundamental em sua descoberta a teoria da relatividade (DARRIGOL, 2004).

3.3 POINCARÉ E O CUBISMO

A influência das ideias de Poincaré sobre Picasso não foi direta. Foi por intermédio de seu amigo Maurice Princet que o artista tomou conhecimento sobre detalhes das novas geometrias e a quarta dimensão. Princet não era artista nem escritor, mas possuía um forte interesse em assuntos da matemática, geometria e a quarta dimensão. Era um matemático francês que trabalhava como atuário de seguros e que também fez parte do círculo de Bateau Lavoir. Ele estudou sobre as novas geometrias e a quarta dimensão em *A ciência e hipótese*, e baseado nessa obra realizou palestras de cunho informal no *la bande à Picasso*. Na época a versão que se tinha dessa obra era em francês. Não se sabe ao certo o quão fluente Picasso era no idioma, de modo que pudesse ler e estudar o livro de Poincaré. Nesse sentido, Princet atua como o interlocutor dessas ideias (MILLER, A., 2001).

O *Trazé Élémentaire de Geometrie à Quirre*, de Esprit Jouffret (Tratado \Elementar de Geometria Quadridimensional), também chegou ao La band à Picasso por

meio de Princet. Essa obra trouxe uma revisão sobre a quarta dimensão e incluía discussões de Poincaré acompanhadas de imagens geométricas bem refinadas. Toux também importantes representações geométricas e com diferentes especificidades que posteriormente surgiriam nas telas de Picasso e Braque. Princet influenciou não só Picasso como outros cubistas, ele motivava os pintores a buscar novas visões do espaço afim de serem representadas no espaço pictórico. Desse modo, passou a ser considerado o *mathématicien du Cubisme* (matemático do cubismo) (MILLER, A., 2001).

As novidades da geometria estavam no ar. Apareciam também em rascunho de pinturas feitos por Picasso. Havia uma aproximação dos experimentos que o artista fazia com a geometria e as representações feitas por Jouffret utilizando sólidos quadridimensionais. Nas imagens produzidas pelo matemático, a sua técnica permitia visões distintas de poliedros complexos. Ou seja, era possível visualizar várias perspectivas de uma estrutura quadridimensional projetadas em um plano. Toda essa dedicação de Picasso à sua nova pesquisa, levou a diminuição das reuniões do *la band à Picasso*. Era necessária uma maior concentração para a novidade que queria aplicar em sua pintura (MILLER, A., 2001).

A visão quadridimensional de Poincaré deixou Picasso intrigado, as ideias presentes em A ciência e hipótese sobre o mundo de quatro dimensões chegavam ao La band à Picasso:

As imagens dos objetos exteriores se desenhavam sobre a retina, que é um plano de duas dimensões; *são perspectivas*²⁴. Mas, como esses objetos são móveis, como também o é o nosso olho, vemos, sucessivamente, diversas perspectivas de um mesmo corpo, tomadas de muitos pontos de vista diferentes (POINCARÉ, 1995, p. 65).

Nessa fala, percebemos uma primeira aproximação de Poincaré a ideia de múltiplas perspectivas de um objeto, as quais são notadas a partir de diferentes pontos de vista. E continua,

Pois bem, assim como podemos traçar, sobre um plano, a perspectiva de uma figura tridimensional, podemos também, traçar a de uma figura quadridimensional sobre uma tela de três (ou de duas) dimensões [...] Podemos, até mesmo, desenhar várias perspectivas, de vários pontos de vista

²⁴ Itálico de Poincaré.

diferentes, de uma mesma figura. Podemos facilmente representar essas perspectivas já que ela só tem três dimensões (POINCARÉ, 1995, p. 65).

Fica claro como a influência das múltiplas perspectivas de Poincaré se faz presente na pintura das *Les Femmes d'Alger* (O Versão O), especialmente na *Deimoselle* que apresenta os aspectos revolucionários da pintura cubista.

Figura 21 - Les Femmes d'Alger.



Fonte: <http://issoeharte.blogspot.com.br/2014/01/les-femmes-dalger-picasso.html>.

As noções sobre a quarta dimensão também chegaram ao La band a Picasso por meio de Apollinaire, amigo próximo de Picasso e integrante do grupo. Em sua obra *Les Peintres Cubistes*, declara que a quarta dimensão estava inserida na “linguagem dos modernos estúdios” (HENDERSON, 2004, p. 423). Henderson (2004, p. 423) traz que para Apollinaire “a quarta dimensão oferecia aos artistas uma justificativa para distorcer ou deformar objetos de acordo com uma lei superior e para rejeitar a perspectiva tridimensional de um ponto, que agora parecia bastante irrelevante”. Esse posicionamento de Apollinaire, nos remete ao que Poincaré traz em A ciência e hipótese, sobre uma geometria ser ou não mais verdadeira que outra. De maneira análoga, pensamos no espaço pictórico clássico e cubista. Não existe um espaço de representação mais verdadeiro que o outro, existe um mais conveniente. O espaço pictórico clássico já não era suficiente para representar as novidades do cubismo, caberia criar um novo espaço de representação que estivesse de acordo com os novos aspectos cubistas.

Poincaré trouxe a ideia de sucessão de imagens: “Imaginemos que as diversas perspectivas de um mesmo objeto se sucedam; que a transição de uma para outra seja acompanhada por sensações musculares” (POINCARÉ, 1995, p. 66). As sensações

musculares estão relacionadas com o movimento do globo ocular. Essa afirmação corresponde a ideia de sucessão de perspectivas (POINCARÉ, 1995). Porém, Picasso foi além dessa proposta, ele fez da visão quadridimensional da *Deimoselle* o conceito de simultaneidade espacial. Colocou as diferentes perspectivas de um objeto em uma única tela. Essa técnica, se difere da proposta de sucessão de perspectivas que havia em A ciência e hipótese (MILLER, A., 2001).

Picasso trouxe para as telas uma nova ideia de tempo, a qual foi além da oferecida pelas pinturas impressionistas. Radicalizou também do que havia sido deixado por Cézanne, ao representar os múltiplos pontos de vista distintos de um objeto, em que a soma de todos os pontos resulta na construção do próprio objeto. Conheceu novas geometrias, quarta dimensão e simultaneidade, Picasso passou a realizar experimentos nas telas, situação que mudou após ele visitar o Trocadéro. Conhecer a arte Africana deu a ele a luz para uma nova linguagem conceitual do primitivismo com o uso da geometria. Desse modo, Picasso foi levado pela nova forma de representação artística ao palco das grandes novidades apresentadas no eclodir do século XX (MILLER, A., 2001).

3.4 POINCARÉ, RELATIVIDADE E CUBISMO

No período de transição do século XIX para o XX, a ciência e a arte estavam passando por momentos de ruptura com o mundo clássico. Em nosso caso, a relatividade surge destronando os absolutos da mecânica newtoniana e o cubismo com a única perspectiva da arte clássica. Desse modo, traçamos as possíveis similaridades que envolvem as histórias de Einstein e Picasso em busca de suas criações. Identificamos essas similaridades por meio das circulações de ideias que circulavam o ambiente cultural de surgimento das duas teorias.

Einstein e Picasso foram homens de um mesmo tempo e compartilhavam das novidades que circulavam naquele contexto. Os dois homens estavam em busca de representar novas visões de espaço e tempo, temas que circulavam nas esferas do conhecimento. Nas construções das duas teorias, encontramos similaridades, dentre estas, destacamos aqui a influência de Poincaré. As ideias do matemático chegaram a Einstein e Picasso através dos seus respectivos grupos de estudos. A ciência e a hipótese trouxe

ideias que circulavam aquele ambiente cultural, como as geometrias não euclidianas e a quarta dimensão.

Poincaré mostrou através do seu convencionalismo que uma geometria não é mais verdadeira que outra, e sim, mais cômoda (POINCARÉ, 1985). Percebemos como essa ideia se faz presente nas duas teorias. Na arte, o espaço pictórico cubista não é mais verdadeiro que o clássico, porém é o mais conveniente para expressar as novidades do cubismo. De modo análogo, temos essa reflexão na relatividade, o espaço quadridimensional não é mais verdadeiro que o tridimensional, e sim o mais conveniente.

Poincaré é o elo entre as duas histórias que traçamos aqui. No caso da relatividade poderíamos passar horas e horas discutindo a influência de Poincaré, no entanto, nos limitamos às novas visões de espaço e tempo abraçadas pela teoria. O matemático foi também de imensa importância para os artistas quando lançou a ideia da quarta dimensão e o fizeram pensar como aplicar esse conceito na arte. Para Picasso essa ideia tornou-se uma provocação no sentido de como representá-la em um espaço bidimensional. Destaco aqui a maior influência de Poincaré, e que torna o conceito central da história que estamos propondo, o conceito de simultaneidade.

Os dois homens debruçaram-se sobre esse conceito e foram além do proposto por Poincaré, essa ideia foi de fundamental importância para construção de suas teorias. Para Einstein esse conceito refletiu-se como simultaneidade do tempo, para Picasso como simultaneidade espacial (MILLER, A., 2001). As duas concepções partiram do que havia sido colocado por Poincaré. Cada um, em sua área do conhecimento fizeram as suas contribuições e aplicaram o conceito conforme a necessidade do que desejam resolver.

Einstein e Picasso tinham mentes muito criativas, o primeiro realizava experimentos de pensamento desde muito jovem, o segundo construía imagens visuais em um alto nível de complexidade expressas na linguagem geométrica. Temos duas histórias, cada uma em sua área de conhecimento expressando as ideias revolucionárias de um período marcado por intensas transformações. Mostramos que o cubismo não é uma ilustração da relatividade e vice-versa, as duas são frutos de uma mesma época, seus criadores estavam imersos à mesma circulação de ideias; cada um compartilhava de um grupo de estudos que discutiam não só temas de suas áreas, mas de filosofia, matemática e outras mais. Por fim, percebemos que as ideias de Poincaré nos fazem afirmar que o mesmo é o elo entre as duas histórias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em nosso trabalho, buscamos perceber de que modo a circulação de ideias influenciou tanto a ciência quanto a arte no período de intensas transformações na transição do século XIX para o XX. Discutimos, assim, como essas transformações influenciaram na construção de novas teorias e visões de mundo, dentro de um cenário de revolução, tanto na história da relatividade restrita quanto na do cubismo. Na física, a teoria da relatividade surgiu destronando os absolutos da mecânica newtoniana. Na arte, o cubismo radicalizou o espaço pictórico que mantinha características marcantes por mais de 400 anos, desde a arte renascentista.

Nesse período de virada do século, estava no ar circulação de ideias que influenciou distintas áreas do conhecimento. O contexto era permeado por temas referentes a questões sociais, políticas, filosóficas, científicas, artísticas e tecnológicas. A teoria da relatividade e o cubismo estavam imersos nesse contexto, e absorvendo o sentimento da época provocaram grandes rupturas e transformações. Por meio de uma abordagem externalista, discutimos o modo pelo qual esse ambiente cultural teria influenciado o desenvolvimento da relatividade restrita e o cubismo, bem como identificamos um personagem em comum, Henri Poincaré, que teria igualmente influenciado as duas culturas.

Einstein foi um físico teórico que iniciou a sua formação na escola cantonal em Aarau. Esse foi uma temporada bem importante para Einstein. Lá, realizou o seu primeiro experimento de pensamento, que mais tarde daria origem à teoria da relatividade restrita. Após essa fase, Einstein continuou a sua formação acadêmica no Instituto Politécnico Suíço em Zurique. Esse período foi essencial para a construção de seu conhecimento intelectual e cultural. Podemos dizer que as raízes sociais e culturais da relatividade restrita encontram-se no ambiente cultural de Zurique. Einstein fez amizade e manteve contato com outros intelectuais que vieram a contribuir com a sua formação. Em seguida, seguiu para Berna onde trabalhou no escritório de patentes. Einstein formou, com seus amigos, o grupo de estudos Academia Olympia. Desse grupo, grandes ideias saíram. O grupo não se limitava a discutir apenas conteúdos científicos, mas questões sociais, políticas e culturais.

Dentre as amizades que fizera no círculo de estudantes, Einstein tornou-se muito próximo de Friederich Adler. Um jovem estudante que estava sempre em busca de conhecimento e era um revolucionário em busca do desenvolvimento da sociedade. Foi um homem importante para a formação política de Einstein. Embora Adler fosse um ativista político, também escrevia sobre física teórica e filosofia. Esses temas levavam a longas discussões com Einstein. O cientista também era leitor das ideias de Ernest Mach, principalmente sobre suas reflexões acerca de espaço e tempo absolutos. Essas visões foram frutos de intensas discussões de Einstein com os membros da Academia Olympia.

Em outro âmbito, encontramos Picasso. Um espanhol que começou a sua carreira de artista ainda jovem na Escola de Belas Artes de Corunha na Espanha. Passou um tempo de sua vida em Barcelona, e durante essa estadia, afastou-se da academia, passando a fazer partes de círculos de jovens intelectuais, artistas e escritores. Esse contato com a vanguarda de Barcelona contribuiu para o desenvolvimento do estilo artístico de Picasso. Mas, o artista foi além e mudou-se para Paris. Lá, desenvolveu ainda mais as suas técnicas, e conheceu amigos que eram estudiosos do mundo da arte e demais áreas. Também montou seu grupo de estudos, assim como Einstein, intitulado *la bande à Picasso*. As reuniões ocorriam no ateliê do artista localizado no Bateau Lavoir. O grupo discutia temas que envolviam literatura, política, filosofia, matemática, tecnologia, ciência e demais assuntos, os quais eram de interesse da vanguarda.

Picasso também foi a lugares como o Museu do Louvre, onde teve contato com a arte ibérica, bem como ao Museu do Trocadero, local que proporcionou o seu contato com a arte africana. Foi fortemente influenciado por essa arte de maneira que refletiu em sua forma de pintar. O contato com essas artes o fez pensar sobre como desenvolver uma arte mais conceitual. Do mesmo modo, a linguagem geométrica também interessava o artista e com o tempo esse aspecto passou a fazer parte de suas telas.

As duas histórias também têm em comum as ideias de Poincaré. Essas ideias chegaram aos dois homens, seja de uma maneira direta como foi com Einstein, ou indireta como ocorreu com Picasso. O pensamento de Poincaré era arte da circulação de ideias da época. O livro *A ciência e hipótese* trouxe a visão de Poincaré sobre as geometrias não euclidianas e a quarta dimensão. Mas, o conceito que torna Poincaré central em nossa narrativa é a simultaneidade. Esse conceito é bem discutido em outra obra do matemático francês: *O valor da ciência*. Tanto Einstein quanto Picasso fizeram uso desse conceito

para expressar melhor as suas teorias. Einstein com a simultaneidade temporal, e Picasso com a simultaneidade espacial.

Einstein e Picasso estavam em busca de romper com o mundo clássico. As suas obras levaram a novas visões de espaço e tempo. Os dois as construíram em um momento que era propício a rupturas e mudanças. A circulação de ideias ajuda-nos a compreender como o contexto e a figura de Poincaré foram fortes no desenvolvimento das duas culturas. Estando cada um em seu âmbito, Einstein e Picasso sofreram influências do ambiente social, cultural, político e, especialmente, do círculo de pessoas que os cercavam, como também das ideias de Poincaré.

REFERÊNCIAS

- ARGAN, G.C. **Arte Moderna**. Tradução: Denise Bottman e Frederico Carotti. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.
- BARROS, José D. A. Paul Cézanne: considerações sobre sua contribuição para a arte moderna. **Cultura Visual**, v. 15, p. 11-29, 2011.
- BOLOGNESI, Mario Fernando. SUPREMATISMO, CUBO-FUTURISMO E A TRAGÉDIA, DE MAIAKÓVSKI. **Itinerários**, v. 14, p. 91 – 102, 1999.
- BUENO, Giuliana Maria Gabancho Barrenechea; FARIAS, Sidilene Aquino de; FERREIRA, Luiz Henrique. Concepções de ensino de ciências no início do Século XX: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. **Ciência e Educação**, v. 18, p. 435-450, 2012.
- CARUSO, Francisco; OGURI, Vitor. **Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos**. Rio de Janeiro: Campus, 2006.
- CASSIDY, David. Understanding the History of Special Relativity. **Historical Studies in the Physical and Biological Sciences**, v. 16, n. 1, p. 177 - 188, 1986.
- CAVALCANTE, Neusa. Cubismo: a arte africana e o espaço-tempo. **Paranoá**, v. 18, p. 01-15, 2017.
- EINSTEIN, Albert; MINKOWSKI, H.; LORENTZ H. A. **O Princípio da Relatividade**. Tradução: B. G. Teubner. 6. ed: Fundação Calouste Gulbenkian, 1958.
- EINSTEIN, Albert. **A Teoria da Relatividade Especial e Geral**. Tradução do original alemão Carlos Almeida Ferreira. Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.
- EMIDIO, Thassia Souza; VALENTE, M. L. L. C. Picasso, feminino e Arte Moderna- A representação do feminino em algumas obras de Pablo Picasso. In: II Colóquio de Psicologia da Arte, 2007, São Paulo. Anais do II Colóquio de Psicologia da Arte, 2007.
- ELDERFIELD, John. **El fauvismo**. Tradução Juan Diaz de Atauri. Madri: Alianza Editorial Sa, 1983.

FEUER, B.Sc. The social roots of Einstein's theory of relativity, *Annals of Science*. Department of Sociology, University of Toronto Published online, 2006.

FRAGOSO, E. G. P.; BONDIOLI, N.; DESTRO, L.; MENDES, C.; MARCONDES, V.; NICÁCIO, J. Inovações tecnológicas do século XIX. *CONTEMPORÂNEOS - Revista de História Contemporânea*, v. 1, p. 1-5, 2008.

FREITAS, B. A.. **Introdução à Geometria Euclidiana Axiomática com o Geogebra**. 2013. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil.

FRIEDMAN, Michael L. Space, Time, and Geometry: Einstein and Logical Empiricism. In: GALISON, Peter L. (Ed). **Einstein for the 21st Century: His Legacy in Science, Art, and Modern Culture**. New Jersey: Princeton University Press, 2008, p. 205-216.

GALISON, Peter L.; HOLTON, Gerald; SHWEBER, Silvan S. **Einstein for the 21st Century: His Legacy in Science, Art, and Modern Culture**. New Jersey: Princeton University Press, 2008.

GALVÃO, A. **Marxismo e movimentos sociais**. *Crítica Marxista*, v. 32, p. 107-126, 2011.

GOMPERTZ, Will. **Isso é arte? 150 anos de arte moderna do impressionismo até hoje**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

HENDERSON, Linda Dalrymple. Editor's Introduction: I. Writing Modern Art and Science – An Overview; II. Cubism, Futurism, and Ether Physics in the Early Twentieth Century. **Science in Context**. 2004, p. 423–466.

HOBBSAWM, Eric J.; **A Era dos Impérios 1875-1914**. Tradução: Siene Maria Campos e Yolanda Steidel de Toledo. 7. edição. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

JAMMER, M. Concepts of simultaneity: from antiquity to Einstein and beyond. 1. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2006. 338 p.

KRAGH, Hegel. A Sense of Crisis: Physics in the fin-de-siècle. *The Fin-de-Siècle World*. ed. Michael Saler - New York, Routledge, p. 442 – 455, 2014.

LACERDA, G. B. Auguste Comte e o "positivismo" redescobertos. **Revista de Sociologia e Política**, v. 17, p. 319 - 343, 2009.

LOURES, Marcus Vinícius Russo. **As Bases da Crítica de Ernst Mach aos Absolutos Newtonianos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Filosofia) - Universidade de São Paulo, Brasil.

MARTINS, Roberto de Andrade. **A Origem Histórica da Relatividade Especial**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015. 282 p.

MILLER, A. I. **Einstein, Picasso: Space, Time and the Beauty That Causes Havoc**. New York: Basic Books, 2001.

MILLER, G. A.. M. Henri Poincaré. **Science, New Series**, v. 36, n. 927, p. 425- 429, 1912.

MITCHELL, Timothy. Bergson, Le Bon, and Hermetic Cubism. **Journal of Aesthetics and Art Criticism**, v. 36, n. 2, 1977, p. 175-183.

MORAES, G. H. ; KARAM, R. A. S. . A Suposta Mudança Epistemológica de Albert Einstein. **In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2006, Londrina, PR. Anais do X EPEF - a ser publicado, 2006.

MURGUIA, Eduardo Ismael. Cenário Histórico do Movimento Impressionista. **GARRATY & GAY**, 1981, p. 151.

NORTON, J. D. **How Hume and Mach Helped Einstein Find Special Relativity**, 2004. Disponível em: <<http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002149/>>. Acesso em 23 de novembro de 2018.

OLIVEIRA, C. C.; MÜLLER, C. A. . História da Biologia no século XX: Momentos Epistemológicos Relevantes. **In: 1º Encontro de História da Ciência no Ensino**, 2015, Vila Real. 1º Encontro de História da Ciência no Ensino. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 2015. p. 137-147.

PAIS, Abraham. **Einstein viveu aqui**. Tradução: Carolina Alfaro. Editora: Nova Fronteira, 1997, p. 331.

PAIS, Abraham. **“Sutil é o Senhor...” a ciência e a vida de albert Einstein**. Tradução: César Benjamin. Editora: Nova Fronteira, 1995, p. 654.

PATRIOTA, R. C.. Gauguin. **Revista on-line de educação e ciências humanas**. Belo Horizonte, n.10, Ano V, 2009. (Tradução/Artigo).

PEREIRA, A. D.; VIZENTINI, P. G. F. **Manual do Candidato: História Mundial Contemporânea (1776-1991). Da independência dos EUA ao colapso da URSS**. 2. ed. Brasília: FUNAG/MRE, 2010.

PEREIRA, M. D. **A expressão da Natureza na pintura de Paul Cézanne**. 1. ed. Rio de Janeiro: Sette Letras, 1998.

PIACENZA, L. B.; MIYOSHI, A. G ; DAZZI, C. C. ; CARDOSO, Renata Gomes . O Retrato de Suzanne Bloch: O período azul de Pablo Picasso na obra do MASP. **In: I Encontro de História da Arte - IFCH - UNICAMP**, 2005, Campinas. Revisão Historiográfica: O Estado da Questão. Campinas: UNICAMP. v. 2. p. 141-149.

POINCARÉ, Henri. **A ciência e a hipótese**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, c1984. 180 p.

POINCARÉ, Henri. **O valor da ciência**. Tradução Maria Helena Franco Martins. Rio de Janeiro: Contraponto. 1995. 180p

PORTO, C.M.; M.B.D.S.M. PORTO. Uma visão do espaço na mecânica newtoniana e na teoria da relatividade de Einstein. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1603, 2008.

REIS, José Claudio; GUERRA, Andreia Guerra; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde**. v. 13 (suplemento), p. 71-87, 2006.

RESNIK, Roberto. **Introdução à relatividade especial**. São Paulo, Ed. Universal de São Paulo e Ed. Polígono, 1971.

ROCHA, A. N.; RIZZUTI, B. F.; MOTA, D. S.. Transformações de Galileu e de Lorentz: um estudo via teoria de grupos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, p. 4304-1-4304-9, 2013.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da ciência: o pensamento científico e a ciência no século XIX**. 2. ed. Brasília: FUNAG, 2012.

SOARES, Gabriela Pellegrino. História das Ideias e mediações culturais: breves apontamentos. **In**: JUNQUEIRA, Mary Anne; FRANCO, Stella Maris Scatena. (Org.). *Cadernos de Seminários de Pesquisa (vol.II) - no prelo*. São Paulo: USP-FFLCH-Editora Humanitas, 2010, v. 1, p. 87-97.

STALEY, Richard. On the Co-Creation of Classical and Modern Physics. **Isis**, vol. 96, n° 4, p. 530-558, 2005.

TEIXEIRA, R. R. P.; MATIAS, A. C. . O valor de ‘O valor da ciência’ de Poincaré, cem anos depois da sua publicação. **Sinergia** (CEFETSP), v. 6, p. 27-35, 2005.

TROTTA, Wellington. O pensamento político de Hegel à luz de sua filosofia do direito. **Revista de Sociologia e Política**, v. 17, p. 09-31, 2009.

YOUNG, J. W. A. Poincaré's 'Science and Hypothesis.' **Science, New Series**, vol. 20, n° 520, p. 833-837, 1904.

ZILLES, Urbano. **Panorama das Filosofias do século XX**. 1ª. ed. São Paulo: Paulus, v. 1, 2016.