

# As doutrinas positivistas de Auguste Comte e Ernst Mach: diferentes posturas em relação ao atomismo no século XIX.

Leticia dos Santos Pereira<sup>1</sup> (IC)\*, Olival Freire Júnior<sup>2</sup> (PQ).

1- Instituto de Química – UFBA. Rua Barão de Geremoabo, s/n. Campus de Ondina.

1- Instituto de Física – UFBA. Rua Barão de Geremoabo, s/n. Campus de Ondina.

\*chemistry.ufba@yahoo.com.br

*Palavras-Chave: positivismo, teoria atômica, controvérsia científica.*

**RESUMO: O POSITIVISMO, DOUTRINA FILOSÓFICA CRIADA NA PRIMEIRA METADE DO SÉCULO XIX PELO FILÓSOFO FRANCÊS AUGUSTE COMTE, NÃO SE MANTEVE CONFINADO ÀS IDEIAS DE SEU CRIADOR, COMO PODE SER OBSERVADO NA FILOSOFIA POSITIVISTA DO FÍSICO AUSTRIACO ERNST MACH. MACH EXERCEU GRANDE INFLUÊNCIA SOBRE A COMUNIDADE CIENTÍFICA DA SUA ÉPOCA, APRESENTANDO UMA VISÃO EMPIRISTA DA ATIVIDADE CIENTÍFICA E RECUSANDO IDEIAS ENTÃO CONSIDERADAS METAFÍSICAS COMO, POR EXEMPLO, A IDEIA DE ÁTOMO. NESTE TRABALHO, SERÃO ANALISADOS OS POSITIVISMOS DE COMTE E MACH E AS DIFERENTES POSTURAS DE AMBAS DOUTRINAS EM RELAÇÃO À TEORIA ATÔMICA NOS SÉCULOS XIX-XX.**

## INTRODUÇÃO.

Um episódio muito conhecido na história da química envolve os debates acerca da validade da teoria atômica e a realidade dos átomos e moléculas. A comunidade química do final do século XIX e da primeira década do século XX ainda não havia entrado em consenso se o átomo deveria ser considerado uma entidade física real. Entre aqueles que negaram, ou relutaram em aceitar, a realidade atômica, estão importantes químicos, como os alemães Wilhelm Ostwald e Friedrich August Kekulé, o francês Marcellin Berthelot e o britânico William Hyde Wollaston. Alguns desses cientistas que rejeitavam a teoria corpuscular da matéria, admitiam possuir, ou pelo menos admirar, a filosofia positivista, doutrina criada pelo filósofo francês Auguste Comte na primeira metade do século XIX, e que tornou-se uma das correntes filosóficas de maior influência na visão contemporânea de ciência.

O positivismo defende a ideia de que a ciência é uma atividade humana responsável pelo desenvolvimento e bem estar da sociedade. Dado esse poder, a ciência torna-se uma atividade superior em relação as demais, visto o poder nela imbuído. Mas essa ciência deveria seguir alguns preceitos a fim de alcançar o progresso social. Para o positivismo, a ciência deve seguir uma metodologia marcada pela experimentação, padronização de condições, ordenação dos resultados advindos da experiência e conclusões que levam em conta apenas os fatos e as relações entre os mesmos, sem buscar explicações para a ocorrência dos fenômenos. O cientista, por outro lado, deveria prezar pela neutralidade científica, que consiste no abandono da subjetividade, vontades e tensões, a fim de obter resultados objetivos e desprovidos de juízos de valor.

Apesar dessas ideias já terem sido criticadas por inúmeros estudiosos da área, a imagem de ciência positivista ainda se faz presente no discurso transmitido pelos meios de comunicação, nas escolas em algumas tendências na filosofia

contemporânea da ciência (SOARES e MESQUITA, 2008; OKI, 2006; HACKING, 1994). Visto sua presença ainda forte na visão de ciência que é transmitida à sociedade, o positivismo não deve ser considerado como uma “filosofia morta”, mas, como defende Cupani (1997), uma “atmosfera intelectual de longa data”, pois se fez presente na filosofia e na ciência, e ainda se faz. Dada a importância do tema, o objetivo desse trabalho consiste em analisar a literatura secundária que aborda a influência do positivismo na recusa à teoria atômica, de acordo com as posturas de dois representantes dessa doutrina filosófica: o seu criador, Auguste Comte, e o físico e filósofo austríaco Ernst Mach.

## O POSITIVISMO DE AUGUSTE COMTE: CARACTERÍSTICAS E INFLUÊNCIA.

O positivismo é uma das doutrinas filosóficas mais influentes do século XIX, visto que suas ideias se fazem presentes na filosofia até os dias atuais. O seu fundador, Auguste Comte recebeu uma sólida formação científica durante os seus estudos na Escola Politécnica de Paris, tendo sido aluno de importantes cientistas, tais como os franceses Pierre Simon de Laplace e Joseph-Louis Lagrange. Certamente essa vivência com renomados cientistas, foi decisiva na formação de uma admiração à ciência por Comte.

Um ano depois, Comte torna-se secretário de Saint-Simon, filósofo e economista francês considerado um dos fundadores do socialismo utópico. Foi Saint Simon que provavelmente introduziu a Comte a ideia de que o avanço científico poderia proporcionar o avanço social (JAPIASSÚ e MARCONDES, 1996). Depois de sete anos trabalhando com Saint-Simon, Comte rompe com seu antigo mestre devido divergências acerca da publicação do *Sistema de Política Positiva*, publicado por Comte em 1824. Em 1826 Comte realiza em Paris um curso de filosofia positiva, cujas ideias estão expostas nas suas principais obras, como os seis volumes do *Curso de Filosofia Positiva* (1830-42) e o *Discurso sobre o Espírito Positivo* (1844), que visava introduzir aos participantes do seu curso de Astronomia popular e ministrado em Paris, as principais ideias do seu sistema filosófico.

Muitas ideias positivistas são mais antigas do que realmente se pensa, remetendo a outros pensadores, como Francis Bacon e David Hume. Entretanto, o *positivismo* foi criado na primeira metade do século XIX por Comte, que atribuiu este nome a sua doutrina pela conotação “feliz” do termo e por uma série de qualidades que definiriam essa filosofia. Para Comte, o positivismo era caracterizado como uma filosofia do real (em oposição à abstração metafísica), do útil (em oposição à especulação), da precisão (opondo-se a imprecisão da metafísica), da certeza (contra o erro, o equívoco) e do relativo (opondo-se a possibilidade de se tirar conclusões absolutas a respeito dos fenômenos). Essa última qualidade está ligada diretamente à prática científica, sobre a qual Comte ainda comenta:

*Não só nossas pesquisas positivas devem reduzir-se essencialmente, em todos os gêneros, à apreciação sistemática daquilo que é, renunciando a descobrir-lhe a primeira origem e a destinação final, mas também importa, outrossim, sentir que este estudo dos fenômenos, ao invés de poder tornar-se de algum modo absoluto, deve sempre permanecer relativo à nossa organização e à nossa situação. [...] se a perda de um sentido importante basta para nos ocultar radicalmente uma ordem inteira de fenômenos naturais, cabe pensar, reciprocamente, que a aquisição de um sentido novo nos desvendaria*

*uma classe de fatos dos quais agora não temos a menor ideia [...] (COMTE, 1990, p.15-16).*

A filosofia de Auguste Comte está baseada nos trabalhos de outro pensador francês, Condorcet (1743-1794) que em seus trabalhos, apresentou um sistema de evolução do espírito humano, o qual se pode dizer, correspondente à Lei dos Três Estados de Comte (HACKING, 1994). A humanidade, para Auguste Comte, passou por três estados. O primeiro é o estado *teológico*, no qual todos os fenômenos são explicados por meio da ação de deuses e entidades mágicas. Nesse estágio da evolução humana aparecem as concepções animistas acerca do mundo. O segundo estado é designado de *metafísico*, onde a verdade é obtida por meio de explicações causais e hipóteses infundadas, isto é, sem base empírica. O terceiro estado é chamado por Comte de estado *positivo* ou *científico*, que Comte caracteriza da seguinte forma:

*[...] no estado positivo a mente humana reconhece a impossibilidade de obter noções absolutas, renuncia a busca pelas origens e destino do universo, bem como pelas causas inerentes do fenômeno, e procura exclusivamente descobrir, por meio do uso combinado da razão e observação, as efetivas leis desses fenômenos, que é dizer suas invariáveis relações de sucessão e similaridade. Também, a explicação dos fatos, reduzidos em termos reais, consiste apenas na relação estabelecida entre diversos fenômenos individuais e poucos fatos gerais, os quais o progresso da ciência tende a reduzir em número. (COMTE, 1830, apud BENSAUDE-VINCENT, SIMON; 2008, p.178. Tradução nossa).*

O positivismo conquistou muitos seguidores, influenciando, diretamente e indiretamente, cientistas e filósofos de diferentes países, como por exemplo, os ingleses Herbert Spencer, John Stuart Mill e Alfred Whitehead, o químico e político francês Marcellin Berthelot. O filósofo e economista inglês John Stuart Mill manteve uma longa relação com Auguste Comte, Mill teve o primeiro contato com a filosofia positivista em 1840 e no mesmo ano tornou-se correspondente de Auguste Comte (JAPIASSÚ e MARCONDES, 1996; COMTE, 1990). Herbert Spencer formou-se engenheiro, mas devido sua preferência pelas ciências sociais, resolveu se dedicar a sociologia e pedagogia, inserindo a doutrina positivista na educação.

No Brasil, o positivismo mostrou-se muito mais influente nas questões políticas do que nas questões filosóficas ou científicas. Gomes (1998) defende que apesar do enorme número de seguidores do positivismo no Brasil, a influência do positivismo na ciência brasileira foi muito pequena, devido a inexistência de universidades no país até 1920. Estudantes brasileiros pertencentes à elite realizavam seus estudos na Europa, em geral, na França e desta forma, a elite brasileira se apropriou das ideias comtianas. Entretanto, o positivismo tornou-se uma filosofia importante na formação do pensamento republicano, sendo a maior expressão dessa influência os dizeres “ordem e progresso” presentes na bandeira brasileira. Algumas teses e livros brasileiros da segunda metade do século XIX explicitavam a inspiração positivista ou citavam alguns preceitos dessa doutrina. Entre eles podemos citar a tese de doutorado do baiano Justiniano da Silva Gomes (GOMES, 1996) e o livro *Apontamentos de Química*, de Álvaro Joaquim de Oliveira, professor da Escola Politécnica de Rio de Janeiro, publicado em 1883 (SANTOS, 2010). Deste modo o positivismo foi uma filosofia influente na formação dos cientistas brasileiros no início do século XX.

## A VARIEDADE DE “POSITIVISMOS”.

O alcance da filosofia positivista clássica foi tão amplo que, de certo modo, descaracterizou a doutrina de Auguste Comte. A diversidade das doutrinas posteriores a obra comteana que merecem ou receberam a designação de “positivistas” é muito grande e estas apresentam contradições entre si. Dizer que os positivistas do Círculo de Viena e o positivismo de Comte apresentam as mesmas características é um equívoco inadmissível, e sendo assim, caracterizar o positivismo tem sido um problema para os filósofos, pois há uma grande dificuldade em considerar “os positivismos” como uma filosofia única. Entretanto, mais complicado do que definir o positivismo talvez seja encontrar os *positivistas*. Historicamente, essa designação ganhou uma conotação quase que pejorativa na comunidade científica e aqueles que comungam dessa doutrina, nem sempre estão totalmente de acordo com suas características (CUPANI, 1997).

Ian Hacking (1994), filósofo da ciência, define seis características essenciais aos positivistas: (1) Ênfase na verificação, (2) Pro-observação, (3) Anticausa, (4) recusa à explicações profundas, que não sistematizam o fenômeno, mas tentam explicá-lo, (5) recusa à entidades teóricas e (6) negação à metafísica. Cupani, por sua vez, caracteriza o positivismo de uma forma mais alargada, apontando dez características essenciais para as filosofias positivistas. Além das características propostas por Hacking, o autor acrescenta que as filosofias positivistas acreditam na neutralidade científica, defendem a existência de um método geral que define a ciência e creem que o conhecimento científico é cumulativo (CUPANI, 1997).

Mélika Oeulbani (2009), ao descrever particularmente a escola positivista de Viena fundada em 1929, diz que o grupo neopositivista não pode ser definido por algumas poucas características, visto que as diferentes abordagens e as divergências existentes entre os componentes desse grupo davam ao Círculo de Viena ares de *programa de pesquisa científica* e não de uma corrente filosófica.

Ian Hacking no livro *Representing and Intervening* (1994, p.41) ainda aponta outra dificuldade na tentativa de caracterização do positivismo ao mostrar uma espécie de “árvore genealógica” dessa linha de pensamento, quando a adiciona a uma tendência antirrealista de filosofia que, como foi anteriormente descrito, aparece com mais ou menos força ao passar dos tempos. Sendo assim, é difícil definir se determinada característica é própria do positivismo ou é derivada de uma corrente filosófica anterior. Juntamente com o positivismo, encontra-se na família antirrealista o empirismo de Hume, o indutivismo baconiano, o pragmatismo e o empirismo construtivista de Van Fraassen, uma tendência relativamente recente que tem influenciado a Educação principalmente na Europa.

Sendo assim, pode-se concluir que considerar diferentes correntes positivistas como uma filosofia única ou então agrupá-las sob algumas características em comum é empobrecer e desfigurar essas filosofias, visto a complexidade de suas doutrinas e suas diferentes posturas em relação à ciência e a produção do conhecimento. Um exemplo de tais diferenças encontra-se entre o positivismo clássico de Auguste Comte e a filosofia de Ernst Mach.

## ERNST MACH E SUA VISÃO CIENTÍFICA DE MUNDO

Ernst Mach nasceu em Chirlitz-Turas, região pertencente ao Império Austro-Húngaro (atual República-Tcheca) em 1838 e faleceu em Vaterstetten, na Alemanha, em 1916. Nascido em uma família de condições financeiras estáveis, Ernst Mach realizou a maior parte da sua formação em sua casa, sendo tutorado por seu pai, Johann Mach. As experiências escolares não foram muito agradáveis para Mach. Apesar de se interessar muito por ciências e geografia, as obrigações religiosas impostas aos alunos deixavam o jovem Mach tão entediado que seus tutores o consideraram um aluno medíocre, aconselhando-o a abandonar os estudos e se dedicar a outras atividades, como o comércio (GILLISPIE, 2007).

A despeito dos conselhos recebidos, em 1860 Mach recebeu o grau de doutor pela Universidade de Viena, onde trabalhou no laboratório de física de Andreas von Ettinghausen. Suas principais linhas de pesquisa nesse período foram óptica e física ondulatória, mas seus interesses incluíam outras áreas, como acústica e psicofísica, temas estes que tornaram-se objeto de palestras científicas populares ministradas em Viena.

Além dos ramos específicos da física, Mach dedicou-se ao estudo dos problemas relacionados à acomodação auditiva e visão espacial e contribuiu com a psicofísica e com o desenvolvimento da aerodinâmica. Estes fatos mostram que Ernst Mach foi um físico que atuava nas interfaces da sua ciência, buscando relacionar a física a outros campos do conhecimento. Talvez esta seja a causa da sua imensa popularidade entre cientistas de diferentes áreas.

Mach também se dedicou ao estudo da história da ciência e da metodologia científica, o que resultou na elaboração de sua epistemologia de forte caráter positivista. Seus questionamentos filosóficos surgem a partir de suas críticas em relação à mecânica, a qual considerava em muitos pontos obscura, como a definição de *massa* newtoniana, e demasiadamente metafísica, por basear-se em entidades especulativas, como átomos (FITAS, 1998). Mach adotou o que seria uma das principais características da sua filosofia: o princípio da economia de pensamento, que propunha o uso de modelos e teorias como formas econômicas de representação dos fenômenos.

Tal atitude convencionalista, atrelada a recusa ao mecanicismo e a uma forte valorização da experimentação, são as principais características do positivismo machiano. Entre os muitos seguidores e admiradores de Mach, podemos citar o filósofo Moritz Schlick (que posteriormente tornou-se líder do Círculo de Viena, grupo neopositivista criado em 1929), os físicos Pierre Duhem e Albert Einstein, o psicólogo austríaco Sigmund Freud e o químico alemão Wilhelm Ostwald.

### O SURGIMENTO DO ÁTOMO QUÍMICO.

O Surgimento e o desenvolvimento da teoria atômica é um tema amplamente explorado na historiografia da Química e da Física (OKI, 2009; SCHUTT, 2003; CARUSO e OGURI, 1997; BENSUADE-VINCENT e STENGERS, 1992). A ideia de

átomo sistematizada na forma de uma teoria científica surge no início do século XIX, com os trabalhos de John Dalton (1766-1844). Antes da hipótese de Dalton, os químicos buscavam interpretar os fenômenos com base na noção de “afinidade química”. A ideia de afinidades eletivas entre as substâncias surge como uma forma de inserir a química numa tradição de ciência newtoniana, apreendendo sua metodologia e valendo-se de noções pertencentes até então à física, como a ideia de forças atrativas e repulsivas agindo entre as substâncias e resultando nas reações químicas (MOCELLIN, 2006). Outra tendência nesse período são as propostas de *matematização da química*, exemplificadas pelos trabalhos dos químicos alemães Wenzel e Richter, que buscavam leis matemáticas para quantificar as reações químicas. Richter introduziu o termo *estequiometria*, definido como a arte de obter as proporções entre as substâncias a fim de determinar seus equivalentes.

Os fatores que levaram John Dalton a propor a hipótese atômica são pontos de discordância entre os historiadores da química, como relata Oki (2006). Até a primeira metade do século XX, entendia-se que a hipótese atômica tivesse uma origem empírica, inspirada pelos trabalhos de Richter e Proust em estequiometria. Mas atualmente há uma tendência dos historiadores em defender que o surgimento da hipótese de Dalton foi uma simbiose entre o método dedutivo e indutivo, com fortes influências exteriores à ciência. Entretanto, é consenso entre os historiadores que foi o interesse por meteorologia que o levou a estudar a atmosfera e sua composição química. Assim como Newton, John Dalton propunha que os gases encontravam-se misturados na atmosfera, ao contrário das ideias em voga no período, que defendiam a existência de ligações químicas entre os gases atmosféricos, podendo estes ser separados por reações de decomposição (VIANA e PORTO, 2007).

Dando continuidade as suas pesquisas sobre os gases atmosféricos, Dalton inicia suas investigações sobre a absorção dos gases na água. Ainda acreditando que o ar era uma simples mistura de gases, Dalton sugeriu que as diferentes solubilidades em água dos componentes atmosféricos resultavam das diferentes massas das partículas constituintes desses materiais, as quais Dalton chamou de *átomos*. Os átomos deveriam apresentar massas relativas distintas para cada elemento químico. Assim, em trabalho de 1805, a sua tabela de pesos atômicos (atualmente *massa atômica*) é publicada para explicar a solubilidade dos gases a partir da massa das partículas que o compõem (PARTINGTON, 1989). Em 1808, Dalton publica o seu *A New System of Chemical Philosophy*, obra na qual apresenta detalhadamente a sua teoria atômica.

Mas a ideia de uma matéria composta por partículas é anterior aos trabalhos de Dalton. Os gregos foram os primeiros a especular a existência dos átomos e muitos dos filósofos naturais do século XVII e XVIII também admitiam uma matéria descontínua. Dentre aqueles que pertenciam a “filosofia corpuscular” da matéria, podemos destacar como os mais influentes no pensamento químico da época, o filósofo natural Robert Boyle e o físico Isaac Newton. Segundo Robert Boyle, pequenas partículas vizinhas entre si, agregavam-se para formar “pequenas massas” e a colisão sequenciada dessas resultaria em massas maiores, formando os corpos. Por sua vez, Isaac Newton defendia que os materiais eram formados por partículas que estariam unidas por determinados princípios da natureza, que lhe atribuiriam certas qualidades.

Um desses princípios seria a gravidade, responsável pela coesão dos corpos (CROSLAND, 1971).

É perceptível que a ideia de átomo concebida pelos filósofos mecanicistas como Newton e Boyle, considera o átomo uma espécie de “tijolo elementar”, que por decorrência de algum fator exterior como a força ou o movimento, formaria a matéria. Nota-se também que a ideia de átomo desses filósofos se encaixa numa rede conceitual que relaciona conceitos pertencentes apenas ao campo da física, como massa, força, movimento ou gravidade.

O trabalho de John Dalton marca o surgimento do *átomo químico*. Esse átomo não se refere à constituição dos corpos, sobre a qual se refere o átomo físico de Newton e Boyle, mas sim às transformações químicas. Dalton constrói um novo significado para o termo átomo, considerando-o não como o menor constituinte da matéria, mas como as unidades mínimas participantes das reações químicas (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992; CROSLAND, 1971).

Outra importante contribuição de Dalton foi uma nova definição para o termo *elemento químico* atrelado à sua teoria atômica. O termo *elemento* é tão antigo quanto o termo *átomo*, remetendo a antiguidade clássica e sendo redefinido e contestado por filósofos e cientistas. Antes da publicação das ideias de Dalton, a definição de elemento químico aceita pelos químicos do período era a proposta pelo célebre químico francês Antoine Lavoisier, no seu *Traité Elementarie de Chimie* (1789):

*[...] Se, pelo elemento termo, queremos expressar esses átomos simples e indivisíveis de que a matéria é composta, é extremamente provável que não sabemos nada sobre eles, mas, se aplicarmos elementos [...] para expressar a nossa idéia de o último ponto que a análise é capaz de chegar a, temos de admitir, como elementos, todas as substâncias em que nós somos capazes, por qualquer meio, de reduzir os corpos pela decomposição (LAVOISIER, 1789 apud Crosland, 1971).*

Para os seguidores de Lavoisier, elemento químico era o objetivo final da análise química, isto é, os produtos das reações de decomposição. Sendo assim, o termo elemento químico, para os químicos contemporâneos a Lavoisier, era um conceito de natureza fenomenológica, pois estava vinculado ao real dado pela experimentação química. Dalton propõe uma definição de elemento químico relacionada ao atomismo, definindo-o como *o conjunto formado por átomos de mesmo peso atômico relativo*. Desse modo, Dalton modifica não somente o conceito de elemento químico, mas retira o caráter fenomenológico desse termo ao torná-lo dependente de uma entidade teórica como o átomo.

Sendo assim, pode-se afirmar que o impacto causado pelo atomismo daltoniano foi decorrente da mudança no sentido ontológico dos termos átomo e elemento químico, lhes dando um novo significado e relacionando-os numa nova rede conceitual, que apesar de se basear nas ideias mecanicistas dos séculos anteriores, continha especificidades que apenas a química poderia tratar.

## OS POSITIVISMOS DE COMTE E MACH E A TEORIA ATÔMICA.

Auguste Comte defendia que todas as ciências estavam organizadas seguindo uma hierarquia dogmática e histórica:

*A primeira consiste em ordenar as ciências conforme sua dependência sucessiva, de sorte que cada uma repouse na sua precedente e prepare a seguinte. A segunda prescreve dispô-la segundo a marcha de sua formação efetiva, passando sempre das mais antigas para as mais recentes. (COMTE, 1990, p.92).*

Sendo assim, de acordo com a hierarquização proposta por Comte, as ciências estariam organizadas a partir da matemática seguida pela astronomia, física, química, biologia e uma ciência nova na qual o objeto em estudo seria a sociedade, a sociologia. A hierarquização das ciências proposta por Comte não dá destaque a química, como ocorre com outras ciências como a astronomia, a física e a sociologia que inspiraram a sua filosofia. Apesar da forte ligação entre a experimentação e a química daquele período, Comte considerava a química uma ciência pouco preditiva e muito descritiva, questionando até mesmo seu status de ciência.

De fato, a química na primeira metade do século XIX não vivenciava um período de “ordem e progresso” como Comte pregava. Além dos debates acerca da validade da teoria atômica, os químicos apresentavam diferentes opiniões acerca do significado de termos como “molécula”, “átomo” e “equivalente”, usados até então indiscriminadamente. Também existiam problemas quanto a representação e a nomenclatura utilizada para as substâncias químicas. Esses conflitos levaram à realização do Congresso de Karlsruhe em 1860 a fim de solucionar tais questões (BENSAUDE-VINCENT, 2003; OKI, 2009).

Ian Hacking (1994) defende como característica comum das doutrinas positivistas, a recusa em utilizar entidades não observáveis para explicar os fenômenos. Assim, o positivismo nega-se a buscar por explicações últimas, buscando apenas as leis que regiam os fenômenos e nas relações entre os mesmos. Visto que tanto o positivismo clássico de Auguste Comte, quanto a filosofia de Mach, atribuíam um papel importante aos fenômenos na produção da ciência, era de se esperar que ambas as filosofias rejeitassem a ideia de átomo. E de fato, muitos pesquisadores defendem que o positivismo de Auguste Comte foi um dos obstáculos à aceitação da teoria atômica no século XIX (BENSAUDE-VINCENT e SIMONS, 2008, p.180 e 183).

Recentemente, os historiadores Bernadette Bensaude-Vincent e Jonathan Simon (2008), apresentaram uma nova interpretação acerca da relação entre o positivismo e a química. Os autores defendem que considerar o positivismo de Auguste Comte como a causa da rejeição à teoria atômica pelos químicos franceses é um equívoco proveniente de uma má interpretação da filosofia positivista de Comte e de uma má interpretação histórica durante a construção da química moderna no século XIX (BENSAUDE-VINCENT, SIMON; 2008, p.180).

Para os autores, há um equívoco em relação à concepção de “real” para o positivismo. Não deve ser entendido como real apenas o que é percebido com os sentidos, mas também aquilo que poderia ser mensurado indiretamente, como o

calórico proposto por Lavoisier, que apesar de não ser observado, poderia ser medido pela variação na temperatura. Sendo assim, a teoria atômica não deveria ser recusada pelos positivistas apenas pelo fato de não ser possível enxergar os átomos. Em segundo lugar, os autores defendem que Auguste Comte nunca foi antiatomista. Comte considerava Dalton um gênio moderno e até mesmo encorajava o uso da teoria atômica pelos químicos. Segundo Comte, a teoria de Dalton era uma “versão química” da teoria corpuscular física (idem, 2008, p.181).

Enquanto a relação de Auguste Comte com a rejeição ao atomismo ainda é uma questão controversa para os historiadores da química, por outro lado, a filosofia machiana deixava bem claro sua rejeição à teoria atômica. É sabido que Mach, no início de sua carreira, adotara uma postura mecanicista, aceitando conseqüentemente as ideias de uma matéria corpuscular. Entretanto, Mach considerava os átomos como simples ferramentas que os químicos e físicos utilizavam a fim de facilitar o seu entendimento, mas sem nenhum tipo de relação com a realidade.

Afinal, nem Mach ou qualquer outro químico de postura antiatomista poderia dizer que a teoria atômica não era útil na resolução dos problemas da química. A teoria dos radicais químicos, a teoria estrutural e o desenvolvimento da tabela periódica mostravam que a química precisava do atomismo. Ernst Mach assumia a utilidade da teoria atômica, porém considerando-a um simples artifício ou analogia que a química poderia se valer na resolução dos problemas.

A grande recusa em aceitar a teoria atômica para Mach e seus seguidores, advinha da recusa em aceitar uma visão de mundo baseada na mecânica (GILLISPIE, 2007), e tal recusa levou muitos cientistas a buscarem formas alternativas de interpretar os fenômenos. Certamente o mais famoso químico seguidor das ideias de Mach foi o alemão Wilhelm Ostwald, também conhecido como um dos fundadores do Energeticismo, um programa científico que visava unificar as ciências naturais com base no conceito de energia e nas leis da termodinâmica. Para os energeticistas, os átomos não seriam necessários na ciência, pois poderia-se descrever os fenômenos apenas em termos de transformações de energia. O Energeticismo foi a tentativa de concretizar a ciência positivista aos moldes de Mach: sem buscar explicações causais, mas apenas relações entre os fenômenos.

Um fato interessante é que diferentemente de Auguste Comte, Ernst Mach foi contemporâneo aos trabalhos de Einstein e Smoluchovski sobre o movimento browniano, a descoberta do elétron por J.J. Thomson e, finalmente, aos trabalhos de Jean Perrin; que foram decisivos para a aceitação da realidade atômica ( CARUSO e OGURI, 1997; BENSUADE-VINCENT e STENGERS, 1992). Essas novas teorias e descobertas convenceram até mesmo o mais radical dos energeticistas, Wilhelm Ostwald:

*Eu estou hoje convencido que nós obtivemos recentemente a prova experimental da natureza discreta ou granular da matéria (...) o acordo entre o movimento browniano e as exigências da hipótese cinética (...) permitem ao mais prudente dos sábios falar da prova experimental da teoria atômica da matéria. (OSTWALD, 1910, apud OLIVEIRA, 1993, p.61).*

Mesmo com tantas provas a favor da teoria atômica, Ernst Mach continuou a defender sua visão de mundo antimecanicista (e antiatomista), postura que manteve até a sua morte, em 1916.

## CONCLUSÕES.

A teoria atômica foi motivo de discussões que atravessam as fronteiras da ciência, alcançando o debate epistemológico. A questão em evidência nas posturas de Auguste Comte e Ernst Mach em relação ao atomismo é “podemos considerar as teorias científicas um reflexo da realidade?”. Certamente, essa pergunta ainda não possui uma resposta satisfatória na filosofia da ciência e a análise das obras desses filósofos, assim como as discussões travadas pelos historiadores e filósofos da química contemporâneos, mostram que tal debate está distante do fim.

Enquanto a filosofia positivista de Auguste Comte tem sido, novamente, objeto das discussões entre os historiadores, dada a sua ainda obscura postura acerca da teoria atômica, Ernst Mach mostrou-se um antiatomista convicto até a sua morte, em 1916, o que é interessante, pois desde 1908, já haviam resultados experimentais que ratificavam a natureza corpuscular da matéria.

A postura de Mach em relação ao mecanicismo influenciou uma série de cientistas do período, que assim como Mach, rejeitaram a teoria atômica, buscando novas formas de interpretar os fenômenos sem recorrer ao mecanicismo. Wilhelm Ostwald, por exemplo, referia-se a Ernst Mach como um “mestre”, dada a influência filosófica que Mach exerceu sobre o mesmo. Entretanto, diferentemente do seu mestre, Ostwald passou a admitir, a partir dos experimentos de Jean Perrin, a existência dos átomos, afirmando que o atomismo, considerado antes uma hipótese interessante, subiu a categoria de “teoria científica bem estabelecida” (OSTWALD, 1910, apud OLIVEIRA, 1993, p.61).

Tal episódio também mostra que a relação entre ciência e filosofia é mais estreita do que aparenta ser. Novas descobertas e teorias científicas sempre implicam na construção de novas visões de mundo, que por sua vez afetam a concepção vigente de ciência e conhecimento. E deste modo, ciência e filosofia influenciam-se mutuamente ao longo da história.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENSAUDE-VINCENT, B. SIMON, J. **Chemistry and Positivism**. In: Chemistry – the impure science. Londres, Imperial College press. 2008.

BENSAUDE-VINCENT, B. STENGERS, I. **História da Química**. Tradução Raquel Gouveia. Instituto Piaget, 1992, 1ª edição. Coleção: História e biografias.

BENSAUDE-VINCENT, B. **Languages in Chemistry**. In: the Cambridge history of science the modern physical and mathematical sciences. Org: Mary Jo Nye. Cambridge University press, 2003 (1a edição). Vol: 5 p.174-190.

CARUSO, F., OGURI, V. **A eterna busca pelo indivisível: do átomo filosófica aos quarks e léptons**. Química Nova, v.20, n.3, 1997. p.324-334.

COMTE, A. **Discurso sobre o espírito positivo**. Tradução: Maria E. G. G. Pereira. São Paulo, Martins Fontes, 1990.

CROSLAND, M.P. **The Science of matter: a historical survey**. Org: Maurice P. Crosland. Penguin Education, 1971.

CUPANI, A. **A crítica do positivismo e o futuro da filosofia**. Florianópolis: EDUFSC, 1997.

FITAS, A.J.S. **MACH: O POSITIVISMO E AS REFORMULAÇÕES DA MECÂNICA NO SÉC. XIX**. In: Atas do 3º Encontro de Évora sobre História e Filosofia da Ciência, Évora, Universidade de Évora, 1998, pp 115-134.

GILLISPIE, C.C. **Dicionário de biografias científicas**. Benjamin C, editor. Rio de Janeiro, Contraponto; 2007.

GOMES, N.G. **Positivismo e neopositivismo no Brasil**. Episteme, v.3, n.7, 1998, p.241-252.

HACKING, I. **Positivism**. In: Representing and Intervening. Ian Hacking. Cambridge University press, 1994. 1ª edição.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. Rio de Janeiro, J. Zahar, 1996. 3ª Edição.

MOCELLIN, R.C. A química newtoniana. Química Nova, v.29, n°2, 2006. p.388-396.

OEULBANI, M. **O Círculo de Viena**. Tradução: Marcos Marcionillo. São Paulo, Parábola editorial, 2009. Coleção: Episteme

OKI, M.C.M. **A história da química possibilitando o conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada dos conceitos químicos**. Tese de doutorado, Universidade Federal da Bahia – Faculdade de Educação, 2006.

OKI, M.C.M. **Controvérsias sobre o atomismo no século XIX**. Química Nova, v.32, n°4, 2009. p.1072-1082.

OLIVEIRA, M.M. **O átomo da conceituação indutiva grega à realização quantitativa europeia**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Física e a Faculdade de Educação da USP. São Paulo, 1993.

PARTINGTON, J.R. **A short history of chemistry**. New York, Dover publications, 1989. 3ª edição.

SANTOS, N.P. **“Apontamentos de chimica”**: química e positivismo num livro brasileiro do século XIX. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 30ª, 2007, Águas de Lindóia. Cd de resumos, Águas de Lindóia, 2007.

SOARES, M.H.F.B.; MESQUITA, N.A.S. **Visões de ciências de professores de química: a mídia e as reflexões no ambiente escolar no nível médio de ensino.** Química Nova, v.31, nº7, 2008. p.1875-1880.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

VIANA, H. E. B. ; PORTO,P.A. . **O processo de elaboração da teoria atômica de John Dalton.** Química Nova na Escola, v.7, p. 4-12, 2007.