

A concepção de força de Roger Boscovich

Milene Rodrigues Martins, Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (2016), doutoranda no mesmo programa de Pós-graduação, milene.rm1@gmail.com

Marcos Cesar Danhoni Neves, Doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil, Coordenador do PCM-UEM do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, macedane@yahoo.com

Daniel Gardelli, Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática da Universidade Estadual de Maringá, tem experiência na área de História da Física e Ensino de Física em Nível Médio e Superior, atuando principalmente nos seguintes temas: História da Ciência, Filosofia da Ciência e Epistemologia da Ciência, dgardelli2@uem.br

Resumo: O presente artigo apresenta, ainda que sucintamente, a vida e obra do importante físico, astrônomo e filósofo Roger Joseph Boscovich (1711-1787). Em especial, busca-se apresentar as relevantes e por vezes desconhecidas contribuições de Boscovich para o desenvolvimento do conceito de força no contexto histórico do século XVIII, tendo em vista sua concepção de que as partículas elementares, das quais a matéria é constituída, eram pontos não estendidos e indivisíveis e, de acordo com a distância em que se encontravam estes pontos, era possível presenciar uma força atrativa ou repulsiva, que pode ser representada graficamente por uma curva. A teoria de Boscovich permitiu uma compreensão do conceito de força.

Palavras-chave: Boscovich, Concepção de força, Impenetrabilidade.

The concept of force in Roger Boscovich

Abstract: The present article shows, even succinctly, the worklife of the important physicist, astronomer and philosopher Roger Joseph Boscovich (1711-1787). In special, it aims to present the relevant and sometimes Boscovich unknown contributions for developing the concept of force in the eighteen century, in view of his conception that the basic particles, of which the matter is constituted, it were not extended and not sharing points, according to the distance in which they kept themselves, it was possible to sight an attraction or repulsive force, which can be graphically exposed by a curve. Boscovich's theory has allowed an understanding of the concept of force.

Keywords: Boscovich; Force Conception; Impenetrability.

Submission: 2019-03-04 **approval:** 2019-07-18

Introdução

O físico, matemático, astrônomo, padre e filósofo Roger Joseph Boscovich (1711-1787) desenvolveu trabalhos em diferentes áreas de atuação. Em particular, na Física, buscou compreender o caráter geral da força e entender com precisão a lei que a regia, fazendo uso de representações gráficas, com o propósito de melhor explicar sua teoria. Nesse sentido, tendo em vista a relevância de seus estudos para o desenvolvimento da ciência, este trabalho objetiva apresentar um pouco da vida e do legado científico deixado por Boscovich para a compreensão do conceito de força no século XVIII.

Os estudos de Boscovich situam-se entre a filosofia natural de Isaac Newton (1643-1727) e Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) em um extremo, e a filosofia natural de Michael Faraday (1791-1867), em outro (MARKOVIC, 1981). Contudo, manteve-se simultaneamente distante de ambas as filosofias. Em outras palavras, pode-se dizer que, diferentemente de outros filósofos naturais, Boscovich empreendeu esforços para descrever a natureza, de modo que as unidades de matéria se constituíam como centro de forças e não como átomos sólidos. A matéria era concebida como pontos em torno dos quais se verificava um determinado padrão de forças. De acordo com tais pressupostos, os pontos eram entendidos como imateriais e, portanto, somente era possível atribuir a condição de real à força que emana deles.

Desenvolvimento

Roger Joseph Boscovich nasceu na República de Ragusa, na Croácia, no dia 18 de setembro de 1711 e era um dos membros mais jovens de uma grande família. Sua educação primária e secundária se deu em um colégio jesuíta e, em 1725 tornou-se membro da ordem dos jesuítas e foi enviado a Roma, onde de 1728 a 1733 estudou filosofia, física e matemática no Colégio Romano (BOSCOVICH, 1922, p. VII)¹. Sua educação seguiu padrões altos, equivalentes aos de outras escolas jesuítas na Europa. De acordo com Markovic (1981, 326, tradução nossa):

[ele] era extraordinariamente perspicaz, inteligência vasta...], um estudante notável. Aprendeu ciência de uma maneira característica perceptível em sua

¹ A edição em inglês (1922) foi traduzida a partir da 3ª edição veneziana de 1763, publicada em Latim, sob superintendência pessoal de Boscovich.

Martins, Neves & Gardelli. Ensino & Pesquisa, v. 17, n.2. (2019), 113-124.

carreira posterior, através de estudos independentes de matemática, física, astronomia e geodésia. [...] Ele começou a estudar as obras Óptica e os Principia de Newton no Colégio Romano, onde se tornou um entusiástico propagador da nova filosofia ².

No período de 1733 a 1738, Boscovich ensinou retórica e gramática em muitas instituições jesuítas e também passou a lecionar matemática no Colégio Romano. Continuou seus estudos em teologia até que em 1744 tornou-se padre e membro de sua ordem. Boscovich iniciou sua atividade literária ainda em 1736, porém sua principal obra *Theoria Philosophiae Naturalis (Teoria da Filosofia Natural)* foi publicada apenas em 1758, tendo sua 2ª edição no ano seguinte e a terceira em 1763 (BOSCOVICH, 1922, p. VII). Neste trabalho, foi proposto um sistema de filosofia natural, em que se buscou reduzir a uma única lei todas as forças da natureza.

Boscovich se destacou nos círculos literários, científicos e diplomáticos de toda a Europa e devido à sua consolidada reputação em Roma, passou a integrar academias e sociedades científicas e em 1760 mudou-se para Londres, onde foi bem recebido e tornou-se membro da *Royal Society*. Em 1762, Boscovich retornou para Roma e assumiu uma cadeira na Universidade de Pavia e posteriormente, em 1770, assumiu o cargo de diretor de um respeitável observatório na cidade de Milão. Em decorrência de doenças, Boscovich veio a falecer na França, deixando um importante legado para a comunidade científica.

A partir das leituras de Newton, em que o mesmo procurou saber se podia ou não existir força atrativa e repulsiva operando entre as partículas de matéria, Boscovich procedeu por meio de uma análise de colisão de corpos e chegou a uma "lei universal de força" entre elementos da matéria, tendo a força como algo alternadamente atrativo ou repulsivo, dependendo da distância a que se encontram separados (MARKOVIC, 1981). Nesse sentido, como já sinalizado, ao basear-se na obra *Óptica* de Newton e na Lei de Continuidade ³de Leibniz, o conceito de força para Boscovich se caracterizava numa relação entre partículas, em que se especulava a existência de forças atrativas e repulsivas, agindo de modo alternado nas partículas.

² “He was extraordinarily sharp of mind, comprehensive in intelligence [...], an outstanding student. He learned science in a way characteristic of his later career, through independent study of mathematics, physics, astronomy, and geodesy. [...] he began studying Newton’s Opticks and the Principia at the Collegium Romanum, where he made himself an enthusiastic propagator of the new philosophy” (MARKOVIC, 1981, p. 326).

³ De acordo com Leibniz, toda mudança deveria ocorrer gradativamente, sendo necessário a existência de graus intermediários dois estados quaisquer.

Essa dinâmica de forças foi sugestão do padre Karl Scherffer (JAMMER, 2011). O mesmo sugeriu que Boscovich estudasse o centro de oscilação (ou centro de percussão) dos corpos sólidos, o que, com efeito desencadeou a investigação dos fenômenos de impacto ou colisão entre dois corpos. Com o intuito de descobrir se a mudança de velocidade no impacto de dois corpos ocorria de maneira contínua ou descontínua:

Boscovich considerou dois corpos iguais, um com velocidade de seis graus e outro com velocidade de doze graus, movendo-se na mesma direção em linha reta, o mais lento na frente do mais rápido. De acordo com a conservação do momento, ambos os corpos se moveriam à velocidade comum de nove graus depois do impacto. Examinemos, então, disse Boscovich, como a velocidade do corpo que se move mais depressa muda de doze para nove graus. Suponhamos por um momento que o corpo mais veloz, que vem atrás, aproxima-se do outro sem diminuir a velocidade e entra em contato absoluto com este, que segue à frente. Nesse caso, é claro que sua velocidade deve ter-se modificado de forma bastante abrupta de doze para nove graus, sem nenhum grau intermediário (JAMMER, 2011, p. 213).

Para Boscovich é impossível que esse tipo de mudança seja fruto de etapas intermediárias, enquanto os corpos permanecem em contato:

Pois se num dado momento um dos corpos tivesse sete graus de velocidade, o outro continuaria a manter onze graus; assim, durante todo o período percorrido desde o início do contato, quando as velocidades são doze e seis, respectivamente, até o momento em que elas são onze e sete, o segundo corpo deve ser movido com uma velocidade maior que a do primeiro; logo deve percorrer uma distância maior no espaço do que o outro. Decorre daí que a superfície anterior do segundo corpo deve ultrapassar a superfície posterior do primeiro; portanto, uma parte do corpo que segue atrás deve ser penetrada por uma parte do corpo que vai à frente. Ora, em virtude da impenetrabilidade da matéria, que todos os físicos de todos os círculos reconhecem, e que se pode facilmente comprovar que lhe é atribuída com acerto, isso não pode acontecer (BOSCOVICH, 1922, p. 45, apud JAMMER, 2011, p. 213-214).

Na concepção de Boscovich, supor que a velocidade não era reduzida até o momento do impacto implicaria dizer que a mesma se modificava abruptamente. Porém, tal fato violava a lei da continuidade que rejeitava transições súbitas e na perspectiva boscovichiana isso equivaleria a considerar que um corpo deveria necessariamente ter, simultaneamente, doze graus e nove graus ao mesmo tempo. Esses apontamentos evidenciaram que a velocidade do corpo em movimento acelerado devia mudar continuamente. Desse modo,

Boscovich demonstrou então que essa mudança contínua de velocidade não podia ocorrer depois do impacto, usando um argumento semelhante, baseado no princípio da impenetrabilidade. Assim, chegou ao seu resultado fundamental: em todo impacto de corpos sólidos, ocorre uma mudança contínua de velocidades antes do contato efetivo (JAMMER, 2011, p. 214).

A força era reconhecida como sendo a responsável pela modificação no estado de movimento dos corpos, ou seja, era preciso que fosse exercida uma força antes do contato real. Contudo, esta força deveria ser mútua e atuar em sentidos contrários, como por exemplo, o ferro e o ímã, que se atraíam com a mesma intensidade, porém em sentidos opostos.

O entendimento que Boscovich tinha sobre o conceito de força foi fundamental para que ele postulasse a inexistência de um contato real entre os corpos, porque, para ele, a força de repulsão aumentava indefinidamente à medida que a distância diminuía.

Uma vez que esta distância diminui para zero, a repulsão predomina e cresce indefinidamente, de modo a tornar o contato direto entre as partículas impossível. Um papel fundamental é desempenhado pelos pontos de equilíbrio entre as forças atrativas e repulsivas. Boscovich chamou tais pontos "limites". Alguns deles são pontos de equilíbrio estáveis para as partículas em si e outros são pontos de equilíbrio instáveis. O comportamento dessas fronteiras e as áreas permitiu a Boscovich interpretar a coesão, a impenetrabilidade, a extensão, e muitas propriedades físicas e químicas da matéria, incluindo a sua emissão de luz (MARKOVIC, 1981, p. 330, tradução nossa)⁴.

Quando os corpos estavam situados a distâncias maiores, pode-se dizer que a força de interação invertia o sentido a ponto de ser transformada em uma força atrativa, explicando assim os fenômenos comuns da gravitação. Com base na teoria boscovichiana das forças:

[...] tanto faz dizer que o contato nunca ocorre ou dizer que ele sempre ocorre, pois, dois corpos sempre têm uma ligação dinâmica que só depende de sua distância relativa. Qualquer partícula do Universo relaciona-se dinamicamente com todas as demais; a magnitude, a direção e o sentido da força envolvida dependem da distância. Desse modo, a teoria de Boscovich reduziu os fenômenos de contato a ações a distância e, por conseguinte, eliminou o impacto como conceito fundamental da mecânica. Com isso, sua teoria colocou-se em contradição com os que ainda aderiam ao ideal cartesiano da explicação física ou, como eles costumavam chamá-la, da mecânica (JAMMER, 2011, p. 215).

A teoria de Boscovich também atribuía importância à impenetrabilidade dos corpos, pois a concebia como uma expressão espacial da ação de uma força repulsiva. Dito de outra forma, a impenetrabilidade dos corpos é decorrente de uma força repulsiva entre os centros de força. Para ele, as forças de repulsão agiam em distâncias muito pequenas, e

⁴“As that distance diminishes toward zero, repulsion predominates and grows infinite so as render direct contact between particles impossible. A fundamental role is played by the points of equilibrium between the attractive and repulsive forces. Boscovich called such points "boundaries". Some of them are points of stable equilibrium for the particles in them and others are points of unstable equilibrium. The behavior of these boundaries and the areas between them enabled Boscovich to interpret cohesion, impenetrability, extension, and many physical and chemical properties of matter, including its emission of light” (MARKOVIC, 1981, p. 330).

sua magnitude crescia indefinidamente na medida em que as distâncias decresciam. Assim, as forças de repulsão podiam desacelerar e deter o movimento de qualquer corpo, independente da velocidade que este se movesse (JAMMER, 2011). Nas palavras de Boscovich:

[...] nunca pode existir uma força finita, ou velocidade, capaz de fazer desaparecer a distância entre dois pontos, como seria exigido pela penetração recíproca. Para isso, somente uma virtude divina infinita, exercendo uma força infinita ou criando uma velocidade infinita, seria suficientemente efetivo (BOSCOVICH, 1922, p. 267, apud JAMMER, 2011, p. 216).

A partir de compreensões acerca do caráter geral da força, Boscovich buscou estudar com mais precisão a lei que a regia. Até aquele momento, sabia-se que a intensidade da força repulsiva aumentava assintoticamente na medida em que as distâncias entre os corpos reduziam. Já para distâncias maiores, em que ocorria a transformação de força de repulsão em força de atração, a força diminuía assintoticamente em conformidade com a lei do inverso do quadrado da distância, proveniente da mecânica newtoniana. Com o propósito de representar graficamente a relação de dependência entre a intensidade da força e a distância dentre os centros de força, Boscovich considerou que a repulsão correspondia a uma ordenada positiva e a atração a uma ordenada negativa. Como resultado, ele obteve uma curva contínua em que o eixo das abscissas era cortado em pelo menos um ponto. Contudo, essas interseções nas abscissas deveriam ocorrer em vários pontos, denominados por Boscovich de pontos-limites, a fim de que os fenômenos de coesão, fermentação, impenetrabilidade e gravitação fossem compreendidos e reduzidos a um único princípio.

Nesse sentido, Boscovich pôde concluir por completo a lei que determinava a intensidade, a direção e o sentido da força fundamental:

A lei das forças é deste tipo: as forças são repulsivas a distâncias muito pequenas e se tornam cada vez maiores, indefinidamente, à medida que as distâncias se reduzem indefinidamente, de tal modo que são capazes de destruir qualquer velocidade, por maior que seja, com a qual um ponto possa aproximar-se de outro. A distância entre eles jamais desaparece. Quando aumenta a distância entre eles, as forças diminuem tanto que, em certa distância, é extremamente pequena, a força se transforma em nada. Depois, à medida que a distância aumenta mais e mais, as forças transformam-se em forças de atração; estas aumentam no princípio, desaparecem e se tornam forças repulsivas, as quais, do mesmo modo, primeiro aumentam, depois diminuem, desaparecem e voltam a se tornar forças de atração; e assim sucessivamente, alternando-se por um enorme número de distâncias, que ainda são muito diminutas. Até que, por fim, ao chegarmos a distâncias relativamente grandes, elas começam a ser continuamente de atração e mais ou menos inversamente proporcionais aos

este arco se aproximava do eixo ordenado AB , assintoticamente. Desse modo, se um elemento de matéria fosse movido de " E " para outro fixo em " A ", atravessando as posições " b " e " a ", a força repulsiva entre os dois subiria de zero em " E " para " $b-r$ " em " b ", " $a-g$ " em " a " e, mais importante, se aproximaria de uma magnitude infinita à medida que os dois elementos continuassem a se aproximar (SPENCER, 1967).

Em relação à forma da porção intermediária da curva, Boscovich admitiu completa ignorância. Ele entendia que a curva devia atravessar o eixo AC pelo menos uma vez, mas considerava necessária ter muitas dessas intercepções no eixo. Os interceptos que Boscovich denominou de pontos-limite⁵ eram de dois tipos. Aqueles em E , I , N e R representavam equilíbrio estável em que a força experimentada por um segundo elemento da matéria em qualquer uma dessas posições era zero e qualquer deslocamento leve do elemento resultava em uma força tendendo a restaurá-lo à posição de equilíbrio. O segundo tipo de intercepção, aqueles em " G ", " L " e " P " correspondia ao equilíbrio instável, já que um leve deslocamento de qualquer um deles era acompanhado por uma força dirigida longe da posição de equilíbrio (SPENCER, 1967).

Ao que tudo indica, Boscovich desenvolveu a base para uma certa característica do segmento mais à esquerda $DgrE$ de sua curva de lei de força (isto é, que se aproxima do eixo ordenado AB como uma assíntota) de sua investigação anterior de forças impulsivas. A partir desse estudo, Boscovich sentiu-se compelido a rejeitar a ideia de ação impulsiva, segundo a qual toda a velocidade é produzida em um instante de tempo. Devido à incompatibilidade com uma lei mais fundamental da natureza, a ação impulsiva deveria ser retirada da natureza, pois, de acordo com Boscovich, a ação impulsiva imediata de um corpo sobre o outro e a percussão imediata não poderiam ser obtidas sem a violação da Lei da Continuidade do movimento existente na natureza. Como resultado da aplicação da referida lei, Boscovich aceitou a ideia de que qualquer mudança de velocidade finita exigiria um intervalo de tempo finito (SPENCER, 1967).

Com a aceitação da mencionada ideia, somada à sua concepção de impenetrabilidade da matéria, Boscovich desenvolveu o conceito de ascensão assintótica do arco $DgrE$, sendo que o mesmo foi proposto por intermédio de um exemplo mecânico envolvendo um objeto com uma velocidade de 6 unidades que sofre uma colisão traseira

⁵ Os pontos-limite são pontos de estabilidade, pois neles a repulsão impede a diminuição da distância e a atração impede seu aumento (JAMMER, 2011, p. 218).

Martins, Neves & Gardelli. *Ensino & Pesquisa*, v. 17, n.2. (2019), 113-124.

com outro objeto que apresenta uma velocidade inicial de 12 unidades⁶. Para evitar a penetração da matéria concebendo que ambos os corpos estejam mudando a velocidade continuamente até que cada um tenha uma velocidade de 9 unidades, Boscovich sentiu-se obrigado a postular uma interação física de repulsão entre os dois corpos antes de seu contato real com a superfície. Ademais, este mecanismo teve que ser suficiente para todas as instâncias envolvendo velocidades finitas e, portanto, como o contato superficial real foi abolido, a força repulsiva teve que se aproximar do infinito. Assim, para dois elementos primários da matéria, o caráter qualitativo do segmento da curva mais à esquerda deve ser aquele dado por *DgrE*. Seguindo uma perspectiva mais quantitativa, Boscovich desenvolveu o conceito de que a extensão desse segmento mais interno em direção a AB devia colocar, no caso limite, uma área infinita delimitada pelas linhas "AB e AE". Portanto, para Boscovich, a área (sob a curva *DgrE* estendida) era capaz de destruir qualquer velocidade, independente de qual fosse. Diante do exposto, percebe-se que a lei de força da figura 1 foi completamente desenvolvida para os segmentos mais extremos da curva à esquerda e à direita. Já a região intermediária foi descrita apenas em termos gerais, pois, a forma desta parte da curva continuou sendo indeterminada (SPENCER, 1967).

Em relação aos elementos primários da matéria, Boscovich esclareceu que os mesmos estavam intrinsecamente associados à lei de força da figura 1. Eles eram considerados pontos indivisíveis e não-estendidos, dispersos em um vácuo imenso, onde eram separados um do outro por um intervalo de tempo definido, sendo que este podia ser aumentado ou reduzido, porém nunca desaparecer. Cada elemento primário de matéria possuía "... um atributo ... uma propensão inerente a permanecer no mesmo estado de repouso, ou de movimento uniforme em uma linha reta ... Essa propensão é a origem do que chamamos de "força de inércia ..." (BOSCOVICH, 1922, p. 39, tradução nossa)⁷. Da mesma forma, Boscovich ocasionalmente falou dos pontos como sendo "... dotados de uma força de inércia ..." (BOSCOVICH, 1922, p. 365, tradução nossa).

Nesse sentido, a inércia e a lei de força da figura 1 eram fundamentos essenciais, pois como Boscovich colocou:

⁶ Exemplo apresentado no início da sessão.

⁷ "[...] an attribute ... an inherent propensity to remain in the same state of rest, or of uniform motion in a straight line This propensity is the origin of what we call the "force of inertia" ..." (BOSCOVICH, 1922, p. 39).

⁸ "... endowed with a force of inertia....". (BOSCOVICH, 1922, p. 36).

[...] se esta [inércia] é dependente de uma lei arbitrária do Arquitecto Supremo, ou da natureza dos próprios pontos, ou de algum atributo deles, qualquer que seja, ... Não vejo nenhuma esperança de descobrir [...] e realmente acho que isso também se aplica à lei das forças..." (BOSCOVICH, 1922, p. 39, tradução nossa)⁹.

Não obstante, Boscovich insistia que, embora sua lei de forças não tivesse sido completamente especificada, foi demonstrado pelo raciocínio direto o trato com forças reais, não ocultas, e, portanto, poderia ser aceita (SPENCER, 1967). Pode ter sido parcialmente para obter essa aceitação que Boscovich especificamente rejeitou a ação a distância. Assim:

[...] no que diz respeito à ação a distância, nós amplamente nos protegemos contra isto ... pois, se isto for admitido, então seria possível para qualquer ponto agir sobre si mesmo, e ser determinado quanto à sua direção de ação e energia independentemente de outro ponto [...] (BOSCOVICH, 1763, p. 95, tradução nossa)¹⁰.

Na abordagem da teoria de Boscovich o termo força é constantemente empregado, porém difere da definição newtoniana, pois os pontos materiais boscovichianos, embora dotados de inércia, ainda não são dotados do atributo de massa, no sentido newtoniano da expressão. Assim, a interpretação de Boscovich sobre o conceito de força é o seguinte:

Considero que dois pontos quaisquer de matéria estão sujeitos a determinação de se aproximarem um do outro a certa distância, e de se afastarem um do outro em igual medida a outras distâncias. A essa determinação chamo "força", que é "atractiva" no primeiro caso e "repulsiva" no segundo; esse termo não denota o modo de ação, mas a propensão em si, seja qual for sua origem, cuja magnitude se altera de acordo com a variação das distâncias (BOSCOVICH, 1763, p. 38, apud JAMMER, 2011, p. 219).

Nessa perspectiva, a força referia-se a uma propensão à aproximação ou ao afastamento, sendo medida pela aceleração decorrente. Em seus escritos Boscovich restringiu-se apenas a postular a existência dessas determinações/propensões, sem atentar-se à elucidação das causas.

Ademais, além de massa, Boscovich também não atribuiu volume aos pontos materiais, o que corrobora para que sua mecânica se restrinja à cinemática, embasadas em ideias primitivas de pontos materiais e de forças, isto é, acelerações de aproximação ou de

⁹ "[...] whether this [inertia] is dependent upon an arbitrary law of the Supreme Architect, or on the nature of points itself, or on some attribute of them, whatever it may be, ... I see no hope of finding [out] . . . and I truly think that this also applies to the law of forces [...]" (BOSCOVICH, 1922, p. 39).

¹⁰ "[...] as regards action at a distance, we amply guard against this ... for, if this is admitted, then it would be possible for any point to act upon itself, & to be determined as to its direction of action & energy apart from another point [...]" (BOSCOVICH, 1922, p. 95).

afastamento. Seu conceito de força era entendido como meramente relacional ou funcional e do ponto de vista filosófico sua teoria era concebida como um idealismo matemático (JAMMER, 2011).

Conforme JAMMER (2011, p. 220) destaca:

Embora podemos afirmar que uma teoria física baseada na ideia de força como concepção mais fundamental pode ser chamada de “dinâmica” mesmo que não interprete seu conceito fundamental como uma entidade metafísica. Tal critério de classificação e tal terminologia estariam em perfeito acordo com nossa concepção geral da natureza da ciência [...]. Uma vez que a impenetrabilidade e a extensão, na visão de Boscovich, eram meras expressões espaciais de força, a “força” era mais fundamental que a “matéria”, a qual, aliás, pelo menos no sentido cartesiano tradicional, não tinha lugar em sua teoria. Por isso, a teoria boscovichiana pode ser corretamente chamada de “dinâmica”.

Apesar de o conceito de força de Boscovich apresentar um caráter relacional e não dinâmico, a sua teoria da dinâmica proporcionou significativas contribuições para o campo da ciência, bem como para os cientistas contemporâneos a ele e também sucessores, como é o caso de Michael Faraday (1791-1867), que aparentemente, inspirou-se na sua teoria para compreender o conceito de campo criado a partir das linhas de força.

Considerações finais

Apesar de sua teoria dinâmica apresentar características conceituais primitivas em relação ao seu entendimento sobre a ideia de força, é inegável que Boscovich era um homem polímata da ciência europeia do século XVIII, que em muitos aspectos estava relativamente à frente de outros estudiosos contemporâneos a ele. A teoria de Boscovich foi um importante marco na literatura científica, uma vez que influenciou o conhecimento físico do século subsequente àquele que viveu. Sua mente proporcionou a postulação de uma única lei projetada para cobrir todas as forças do universo, que serviu de alicerce para uma compreensão mais ampla e consistente do conceito de força.

Referências

BOSCOVICH, R. J. **A Theory of Natural Philosophy**. Latin-English Edition. Chicago/London: Open Court Publishing Company, 1922.

JAMMER, M. **Conceitos de força**: estudos sobre os fundamentos da dinâmica. Rio de Janeiro: Contraponto, 2011.

MARKOVIC, Z. Boskovic, Rudjer J. In: GILLISPIE, Charles Coulston (ed). **Dictionary of Scientific Biography**. New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v. 2, p. 326-332.

SPENCER, J. Brookes. Boscovich's Theory and its Relation to Faraday's Researches: An Analytic Approach. **Archive for History of Exact Sciences**, v. 4, n. 3, p. 184-202, 1967.