

A TEORIA GRAVITACIONAL DE GEORGES-LOUIS LESAGE

A GRAVITATIONAL THEORY OF GEORGES-LOUIS LESAGE

LA TEORÍA GRAVITACIONAL DE GEORGES-LOUIS LESAGE

Milene Rodrigues Martins*
milene.rl@gmail.com

Marcos Cesar Danhoni Neves*
macedane@yahoo.com

Daniel Gardelli*
dgardelli2@uem.br

* Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR – Brasil

Resumo

O presente artigo tem como objetivo expor uma teoria mecânica simples da gravitação, que desde o tempo de Isaac Newton permaneceu praticamente inalterada. Sua principal expressão inicial foi dada por Georges-Louis Lesage em Genebra, no século XVIII. Em segundo plano, este trabalho também busca apresentar, de modo breve, a vida de Lesage, bem como suas principais influências científicas. Apesar de pouco conhecido, os pressupostos teóricos deste pensador apresentavam características desejáveis em qualquer conjectura física. Nesse sentido, é importante que a teoria gravitacional de Lesage seja mais divulgada e conhecida a fim de evidenciar o caráter não linear do desenvolvimento da ciência.

Palavras Chave: Teoria mecânica gravitacional. Georges-Louis Lesage. Éter.

Abstract

The present paper aims to expose a simple mechanical theory of gravitation, which since the time of Isaac Newton remained practically unchanged. Georges-Louis Lesage in Geneva gave its main initial expression in the eighteenth century. In the background, this work also seeks to present, albeit superficially, the life of Lesage, as well as its main scientific influences. Although not well known, Lesage's theoretical assumptions had desirable characteristics in any physical conjecture. In this sense, it is important that Lesage's gravitational theory be more widely known in order to evidence the non-linear character of the development of science.

Keywords: Gravitational mechanical theory. Georges-Louis Lesage. Ether.

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo exponer una teoría mecánica simple de la gravitación, que desde el tiempo de Isaac Newton permaneció prácticamente inalterada. Su principal expresión inicial fue dada por Georges-Louis Lesage en Ginebra, en el siglo XVIII. En segundo plano, este trabajo también busca presentar, de modo breve, la vida de Lesage, así como sus principales influencias científicas. A pesar de poco conocido, los presupuestos teóricos de este pensador presentaban características deseables en cualquier conjetura física. En este sentido, es importante que la teoría gravitacional de Lesage sea más difundida y conocida para evidenciar el carácter no lineal del desarrollo de la ciencia.

Palabras clave: Teoría mecánica gravitacional. Georges-Louis Lesage. Éter.

INTRODUÇÃO

Isaac Newton (1643-1727), no decorrer de sua carreira científica, chegou a conjecturar a existência de um éter mecânico, sutil, um meio imperceptível aos sentidos permeando o universo e postulou diferentes modelos de éter, como por exemplo, aquele presente no caderno de apontamentos “*Quaestiones quaedam philosophicae*” (Algumas questões filosóficas, em tradução livre), no qual registrou suas primeiras especulações sobre a gravidade.

Nessas considerações, Newton supôs que a gravidade “[...] poderia ser produzida por um tipo de corrente de éter que viria do espaço em direção à Terra, com grande velocidade, impulsionando os corpos para baixo” (MARTINS, 1998, p. 80). Porém, na tentativa de eliminar o crescente armazenamento de éter no interior da Terra, era preciso conceber a saída deste de alguma forma:

Ele deve subir sob uma forma diferente daquela em que desceu, ou então teria uma força para transportar os corpos para cima, semelhante à que tem que pressioná-los para baixo, e assim não haveria gravidade. Deve subir sob uma consistência mais grosseira do que desce [...]¹ (McGUIRE; TAMNY, 1983, p. 362-363, tradução nossa).

O efeito dessa corrente que estaria subindo seria menor, acarretando no impulso dos corpos para baixo². Nessa perspectiva, seguindo a tradição newtoniana o físico, matemático, filósofo e teólogo George-Louis Lesage (1724-1803) propôs uma teoria gravitacional com características essencialmente mecanicistas, porém essa concepção ainda é pouco mencionada em obras de divulgação científica e no cenário científico em geral. Tendo em vista tal desconhecimento, este artigo objetiva apresentar a teoria mecânica da gravidade.

O DESENVOLVIMENTO DA TEORIA GRAVITACIONAL DE LESAGE

As teorias da gravitação passaram por período caótico com os modelos de vórtices de éter e similares, até ser posta sobre uma base científica supostamente segura por Isaac Newton. Contudo:

Muitos achavam inconcebível [...] que pedaços de matéria inanimada pudessem de alguma forma adivinhar a presença de seus vizinhos, medir as distâncias e massas adequadas, e atrair uns aos outros através do espaço intermediário. O absurdo de tal noção era manifesto, especialmente para os cientistas continentais imbuídos dos preceitos da filosofia mecânica cartesiana. [...] Nas mentes da maioria dos cientistas do século XVIII, a validade da lei newtoniana era inquestionável; mas, por causa de seu compromisso com a filosofia mecânica, eles geralmente - embora muitas vezes tacitamente - assumiram que algum mecanismo impulsivo subjacente era responsável

¹ No original: “For it must descend very fast and swift as appears by the falling of bodies and by the great pressure toward the Earth. It must ascend in another form than it descends, or else it would have a like force to bear bodies up as it has to press them down, and so there would be no gravity. It must ascend in a grosser consistency than it descends [...]” (NEWTON in McGUIRE & TAMNY, 1983, p. 362-363).

² “Newton imaginava que o éter poderia subir mais lentamente do que em sua descida, mas nesse caso ele deveria estar mais denso, e mesmo com uma velocidade menor poderia produzir um empurrão para cima igual ao empurrão para baixo. Na época em que escreveu essas especulações, no entanto, Newton não procurou fazer nenhuma análise quantitativa do modelo” (MARTINS, 1998, p. 120).

pela chamada atração newtoniana. O próprio Newton tentou fornecer explicações mecânicas de sua lei, mas sem muito sucesso³ (GOUGH, 1981, p. 259, tradução nossa).

Apesar dessa contradição, nos séculos seguintes, a teoria de Newton foi conquistando prestígio no cenário científico até surgirem algumas anomalias inexplicáveis, como o avanço do periélio de Mercúrio. A partir de então, o caminho para relatividade geral de Einstein foi delineado e constituiu-se como um paradigma para os dias atuais. No decorrer do desenvolvimento das teorias, merece destaque uma teoria mecânica simples da gravitação, que desde o tempo de Newton permaneceu praticamente inalterada. Sua principal expressão inicial foi dada por Georges-Louis Lesage em Genebra, no século XVIII.

Lesage, nasceu em Conches na Normandia. Oriundo de uma família de protestante francesa, foi exilado na Inglaterra por oito anos a fim de escapar das perseguições religiosas na França. Sua educação se deu em uma escola primária privada e, posteriormente no Colégio de Genebra, contudo seus estudos foram complementados com a ajuda de seu pai, também chamado Georges-Louis Lesage, que era professor de filosofia e escritor. Pode-se dizer que a influência desempenhada por seu pai foi, ao mesmo tempo, benéfica e maléfica, porque, por um lado ele orientou a leitura de obras em latim e inglês e incentivou consideravelmente os estudos de Lesage, por outro, sua postura obstinada e arrogante fez com que Lesage permanecesse sob o domínio de seu pai, até mesmo após a sua morte.

O pai de Lesage foi autor de um livro de Física, o primeiro a ser publicado em Genebra, cujo conteúdo consistia em uma série de seções curtas que abordavam temas de seu interesse ou, em outras palavras, tratava-se de coleção de fatos e pronunciamentos. Apesar da obra não apresentar uma Física atualizada, tampouco métodos matemáticos empregados à Física, ela apresentava uma postura cartesiana, que trazia explicações sobre o peso em termos de vórtices.

Lesage se interessou por filosofia natural, devido aos constantes incentivos de seu pai. Aos treze anos começou a ler Lucrécio, em latim, e foi profundamente afetado pelo antigo atomista. O racionalismo de Lucrécio e a sua doutrina atômica ressoou fortemente em muitas mentes no século XVIII. Em princípio, o próprio René Descartes (1596-1650) não era um atomista, porque não acreditava nem em espaços vazios e nem na existência de constituintes fundamentais irreduzivelmente pequenos da

³ No original: “Many found it inconceivable [...] that lumps of inanimate matter could somehow divine the presence of their neighbors, measure the appropriate distances and masses, and attract each other across the the intervening space. The absurdity of such a notion was manifest, especially to Continental scientists imbued with the precepts of the Cartesian mechanical philosophy. [...] In the minds of most eighteenth-century scientists, the validity of the Newtonian Law was unquestionable; but because of their commitment to the mechanical philosophy, they generally - albeit often tacitly- assumed that some underlying impulsive mechanism was responsible for the so-called Newtonian attraction. Newton himself had attempted to provide mechanical explanations of his law but without much success” (GOUGH, 1981, p. 259).

matéria. Contudo, em muitas de suas explicações dos fenômenos, recorreu a mecanismos envolvendo partículas invisíveis (EVANS, 2002).

Ainda com 13 anos de idade Lesage começou a indagar-se sobre a gravidade. Já essa idade, Lesage começou a se perguntar sobre a gravidade. Em sua adolescência, se matriculou na Academia de Genebra, onde estudou Física com Jean-Louis Calandrani e Matemática com Gabriel Cramer. Após deixar a Academia, Lesage foi pressionado pelo seu pai a escolher uma carreira real, sendo medicina o curso eleito. Já ingresso na Universidade, Lesage teve a oportunidade de ouvir uma palestra ministrada por Daniel Bernoulli (1700-1782), responsável por lhe despertar o interesse no estudo da teoria corpuscular dos gases.

Depois um ano na Universidade em Basileia, Lesage mudou-se para Paris para continuar seus estudos. Nesse período suas deficiências de aprendizagem em Física e Matemática se acentuaram, contudo, conseguiu conquistar amigos e respeito ao demonstrar a falsidade de uma suposta máquina de movimento perpétuo. Acidentalmente Lesage teve acesso a uma cópia das “*Lições elementares em astronomia*” de La Caille e, após sua leitura, passou a empreender esforços para compreender a astronomia em termos da mecânica. Em 15 de janeiro de 1747, Lesage escreveu uma carta para seu pai em que demonstrava entusiasmo: “Heureka! Nunca me senti tão satisfeito quanto neste momento, quando consegui explicar o princípio da gravitação universal pelas leis simples do movimento retilíneo” (JAMMER, 2011, p. 241).

Na tentativa de ser agraciado com um prêmio, em 1748, oferecido pela Academia de Ciências de Paris, que tinha como tema o tratamento da teoria das irregularidades no movimento de Júpiter e Saturno, Lesage ignorou o tópico do prêmio e enviou um trabalho sobre “*Essai sur l’origine des forces mortes*” (Ensaio sobre a origem da força morta, em tradução livre), que tratava do delineamento de sua teoria da gravidade. Contudo, sua investida foi em vão, visto que sua contribuição chegou tarde demais e foi recusada pela secretária da Academia e um livro de memórias de Euler foi coroado – obra que realmente versou a respeito do tema do prêmio. Quatro anos depois, a Academia de Ciências parisiense anunciou uma segunda competição de prêmios sobre o mesmo assunto e Lesage, ainda esperançoso, reformulou seu trabalho e reenviou, todavia, Euler novamente venceu a disputa. Posteriormente, Lesage passou a ministrar aulas particulares de matemática e chegou a se tornar membro estrangeiro da Sociedade Real. E, aos 70 anos de idade faleceu em Genebra.

Em 1758, a primeira exposição completa de sua teoria completa da gravidade se deu no “*Essay on Mechanical Chemistry*” (Ensaio sobre Química Mecânica, em tradução livre) e foi coroada pela Academia de Rouen, devido a uma competição promovida por ela, a qual objetivava explicar a afinidade

química. O trabalho submetido por Lesage consistia em explicar o fenômeno da atração, já que esta pode ser chamada de gravitação, desde que os corpos estivessem separados um do outro. E chamada de coesão, caso se encontrassem unidos. Assim, a gravidade, coesão e afinidade química eram todos os aspectos de um único fenômeno mais geral (EVANS, 2002).

Em 1761 Lesage possuía cópias deste trabalho, porém nunca foi formalmente publicado. Nesses escritos Lesage estabeleceu que:

A verdadeira causa de alguma mudança de estado de um corpo é a impulsão. Axiomatiza que efeitos similares originam-se de causas similares; a matéria invisível deve ser fluida; esse fluido deve viajar mais rápido que os corpos. Estima que a velocidade do fluido devia ser muitíssimo maior que a velocidade da luz; esse fluido deve ser constituído de corpúsculos discretos; o caminho percorrido pelo fluido deve ser retilíneo; os corpos materiais são muito porosos [ao fluido] (NEVES, 2003, p. 4004).

Nesse período, Lesage correspondeu-se com Euler, que acreditava que a atração/coesão se constituía nas velhas qualidades ocultas e defendia que as ondas de um fluido etéreo eram a causa da gravidade (NEVES, 2003).

As principais influências de Lesage, além de seu pai, foram Lucrécio, Bernoulli, La Caille e Newton. Ele apresentava uma postura de isolamento e de desorganização mental, aspecto fundamental da sua personalidade. Lesage escreveu muito, porém publicava pouco e demonstrava dificuldades em concluir um tratado.

Lesage foi bem-sucedido ao desenvolver uma teoria mecânica da gravidade, em 1747. Enquanto atomista, ele buscava explicar todas as propriedades da matéria em termos de colisões e conglomerados de átomos e acredita que a gravidade poderia ser entendida por esses mecanismos e, com efeito, procurava elucidar dinamicamente a formulação da gravitação que Newton havia postulado. A teoria de Lesage é especialmente interessante, por muitas razões, dentre elas:

Primeiro, serve como o protótipo de uma explicação dinâmica da gravidade newtoniana. Em segundo lugar, a teoria chegou bem perto de atingir seu objetivo. Terceiro, a teoria teve uma vida longa e atraiu o interesse dos principais pensadores físicos de várias gerações sucessivas. A teoria de Lesage, portanto, oferece uma excelente oportunidade para o estudo da evolução das atitudes em relação à explicação física⁴ (EVANS, 2002, p. 9, tradução nossa).

⁴ No original: “First, it serves as the prototype of a dynamical explanation of Newtonian gravity. Second, the theory came quite close to accomplishing its aim. Third, the theory had a long life and attracted comment by the leading physical thinkers of several successive generations. Le Sage’s theory therefore provides an excellent opportunity for the study of the evolution of attitudes toward physical explanation” (EVANS, 2002, p.9).

Lesage imaginava que o universo observável era banhado por um mar de corpúsculos chamados de “ultramundanos” (“ultramondain”, no original), que invadem a Terra vindos de fora do Universo conhecido. Esses corpúsculos têm as seguintes propriedades: massa mínima, velocidade enorme e sem elasticidade (EVANS, 2002).

Para Lesage, se um corpo se encontrasse isolado, distante de quaisquer formas de matéria, ele permaneceria em repouso, tendo em vista que seria igualmente atingido pelas partículas ultramundanas, oriundas de todas as direções. Contudo, se um outro corpo fosse posto próximo, ele bloquearia as partículas e produziria uma sombra mecânica sobre o primeiro corpo. Desse modo, este corpo “[...] só seria impulsionado pelas partículas que o atingissem pelo o outro lado, e com isso se aproximaria do corpo que lhe servisse de anteparo com uma força inversamente proporcional ao quadrado da distância” (JAMMER, 2011, p. 240). O efeito seria recíproco, já que os dois corpos, devido a ação de bloqueio mútuo estariam “gravitando” um para o outro. Essa foi a explicação da gravitação universal dada por Lesage.

Nas palavras de Neves (2003, p. 403):

Grandes objetos, como estrelas, planetas e satélites, absorveriam uma minúscula fração de corpúsculos ultramundanos incidente sobre eles. Assim, a queda da maçã não seria explicada acausalisticamente segundo a ação instantânea de uma força que varia com o inverso do quadrado da distância. A maçã cairia porque ela está sujeita a mais corpúsculos vindos de cima que de baixo (uma vez que a Terra absorveria boa parte deles). Assim, dois corpos no espaço fariam uma espécie de sombra de corpúsculos ultramundanos entre si, explicando aquilo que hoje chamamos atração, mas que, na versão de Lesage, seria a impulsão dada pelos corpúsculos na parte não sombreada.

A figura abaixo representa tais exemplos.

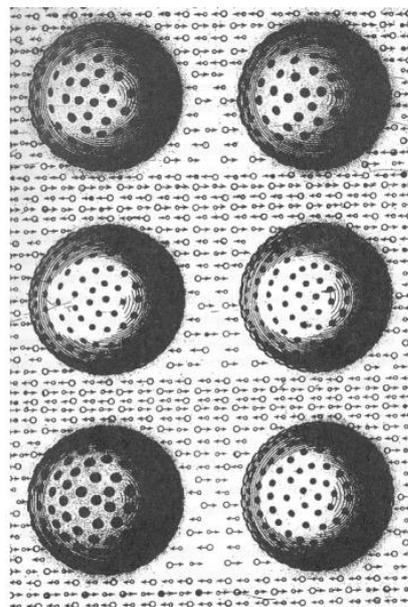


Figura 1 : "efeito" Lesage. Fonte (NEVES, 2003, p. 402).

A teoria de Lesage, pode, portanto, ser entendida como quantitativa, uma vez que, a atração entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto de suas massas e em proporção inversa ao quadrado da distância entre eles.

Ela apresentava como características essenciais a simplicidade e a profundidade, desejáveis em qualquer conjectura física. Contudo, mais tarde, suas ideias relevaram insuficiências, pois:

Para começar, efeitos simples de bloqueio não poderiam explicar os fenômenos gravitacionais observados quando se colocam três corpos em linha reta, como ocorre, por exemplo, nos eclipses da Lua. Segundo a doutrina do que ele chamava de “fluido gravífico” não podia explicar a dependência da força gravitacional em relação à massa (JAMMER, 2011, p. 241).

Na tentativa de resolver o problema dos três corpos foi proposto que a matéria sólida era porosa e que os efeitos de absorção eram incorporados a fim de explicar a dependência da massa (JAMMER, 2011).

Em relação as objeções metafísicas à teoria de Lesage, pode-se considerar como fontes ricas de informações as cartas de Roger Joseph Boscovich (1711-1787) a Lesage. Boscovich admitiu que Lesage havia obtido êxito em sua Química Mecânica, onde estudiosos, como Descartes, haviam falhado. Lesage conseguiu explicar como a gravidade poderia ser produzida pela impulsão de uma substância material que ainda não produzia nenhuma resistência sensível ao movimento. No entanto, Boscovich restringiu a aprovação, uma vez que, considerou o sistema de Lesage como “não natural” e o rotulou de uma hipótese arbitrária. Ademais, Boscovich objetou que cada corpúsculo ultramundano desempenhava uma função durante apenas um curto espaço de tempo em que estava colidindo com um objeto pesado, e que essa era uma fração minúscula da duração do corpúsculo. Porém, a aversão mais forte de Boscovich referiu-se ao extraordinário número de corpúsculos ultramundanos necessários, visto que, como corpos pesados paravam somente uma pequena fração dos corpúsculos incidentes sobre eles, a grande maioria dos corpúsculos era supérflua, pois nunca colidiam com nenhum objeto pesado. Para Boscovich, isso implicava um desperdício extravagante por parte do Criador (EVANS, 2002).

Além de Boscovich, a teoria da gravitação de Lesage, repercutiu na mente de outros importantes cientistas, porque ela:

[...] tem um lugar único na ciência. Por mais de três séculos, atraiu periodicamente alguns dos maiores físicos da época, incluindo Newton [...] e, mais tarde, [lorde] Kelvin, que tentou modernizar a teoria no final do século XIX. Ao mesmo tempo, a teoria tem atraído tantos críticos notáveis, incluindo [Leonhard] Euler, [James C.] Maxwell e

[Henri] Poincaré. Apesar dos frequentes e espirituosos obituários, a teoria de Lesage, sob vários aspectos, sempre sobreviveu para desafiar a sabedoria predominante novamente⁵ (EVANS, 2002, p. *i*, tradução nossa).

De forma indireta, a teoria de Lesage também serviu de suporte teórico para o desenvolvimento de outras teorias, como é o caso, do astrônomo Halton Arp (1923-2013), que por alguns anos confiou no pressuposto de que as massas se atraíam, inversamente ao quadrado das distâncias que as separavam. Contudo, a partir do estudo, observação e catalogação de galáxias e quasares, ele foi induzido a aceitar o fato que os desvios para o vermelho extragalácticos (*redshifts*) eram principalmente intrínsecos e não o resultado da velocidade de ressecção de um universo em expansão. Em decorrência disso, Arp passou a tentar entender a causa da gravidade sob outra perspectiva.

Nesse sentido, a teoria da gravitação proposta por Lesage contribuiu com a busca de mecanismos que dessem respaldo as novas evidências empíricas e observacionais que emergiram no cenário científico, que, com efeito abalaram as suposições fundamentais que eram postas como paradigmas.

CONSIDERAÇÃO FINAIS

Diante do exposto, é possível perceber como a tradição newtoniana influenciou o pensamento de muitos pesquisadores, dentre eles, Lesage. A teoria mecânica da gravidade proposta por esse pesquisador, apresentava características esperadas como a simplicidade. Configurou-se, então, como uma interessante e promissora explicação alternativa para a gravidade e a profundidade teórica. Contudo, apesar dessa teoria ter sido considerada inviável pela maioria dos estudiosos, é importante que esteja presente nas discussões inerentes aos expoentes do século XVIII, no que diz respeito ao desenvolvimento da ciência.

⁵ No original: “[...] has a unique place in science. For over three centuries it has periodically attracted some of the greatest physicists of the day, including Newton [...], and later Kelvin, who attempted to modernize the theory in the late 1800’s. At the same time, the theory has drawn just as many notable critics, including Euler, Maxwell and Poincaré. Despite frequent and spirited obituaries, Le Sage’s theory in various guises has always survived to challenge the prevailing wisdom of the day. Now, at the start of this new century, it appears that the theory may be on the rise again” (EVANS, 2002, p. *i*).

Referências

EVANS, J. Sources, construction and reception of Le Sage's Theory of Gravitation. In: EDWARDS, M. R. (Org.). **Pushing Gravity: new perspectives on Le Sage's theory of gravitation**. Montreal: Apeiron, 2002.

GOUGH, J.B. LeSage, George-Louis. In: GILLISPIE, C. C. (ed). **Dictionary of Scientific Biography**. 16 vols. New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v. 8, p. 259-260.

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

MARTINS, R. A. Descartes e a Impossibilidade de Ações a Distância. In: FUKS, Saul (org.). **Descartes – Um Legado Científico e Filosófico**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1998.

McGUIRE, J. E.; TAMNY, M. **Certain Philosophical Questions: Newton's Trinity Notebook**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

NEVES, M. C. D. Resenha Pushing Gravity: new perspectives on Le Sage's theory of gravitation. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 3, p. 400-405, dez.2003.

Recebido em: 26/10/2018

Aceito em: 01/11/2018

Endereço para correspondência:
Nome: Milene Rodrigues Martins
Email: milene.r1@gmail.com



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).