

GALILEU E SUAS OBSERVAÇÕES: uma temática para o ensino médio

Joáilson Antonio dos Santos Alves ¹

INTRODUÇÃO

Durante os séculos XVI e XVII a maneira de pensar estava sofrendo grandes mudanças na Europa, conhecimento e fé, até então sempre juntos, neste momento começavam a se separar. Com base na teoria heliocêntrica de Copérnico a terra encontrava dificuldades em se manter no centro do universo. Surgiria neste contexto um novo método de conhecimento proposto por Galileu baseado na experimentação. A chamada nova Física, originada por Galileu, começava a se estabelecer aos poucos.

Galileu Galilei nasceu em Pisa na Itália em 15 de fevereiro de 1564. Aos 17 anos matricula-se na Universidade de Pisa, abandona-a, posteriormente, sem obter qualquer grau acadêmico, por volta de 1585 demonstrou interesse, sobretudo pela matemática. Tal qual, o seu primeiro tratado científico, escrito aos seus 22 anos, tratava da balança hidrostática, e a sua exposição manifesta preocupações de âmbito teórico e prático, sendo evidente a influência de Arquimedes. É nessa mesma época, no ano de 1592, que produz um manuscrito intitulado *De Motu* (O Movimento) tal como sugere o título, aborda seus estudos sobre o movimento. O estudo é feito numa perspectiva aristotélica, contudo, em algumas passagens ele lance várias críticas à metafísica de Aristóteles. É nesse contexto, que se origina a lenda do estudo da queda dos corpos com base em lançamentos verticais que Galileu teria feito do alto da torre inclinada de Pisa, tal lenda foi atribuída a um discípulo seu após a sua morte.

Ele tendo estudado a metafísica aristotélica, percebeu através de experimentos físicos, uma característica sobre os tipos de movimentos. Como os antigos, ele sentia algo místico em torno do movimento, tal qual é expresso em suas palavras: “Meu objetivo é expor uma ciência muito nova que trata de algo muito antigo. Talvez nada na natureza seja mais antigo que o movimento...”. De acordo com Aristóteles, um corpo só adquire movimento se sobre este for aplicada uma força que será

¹ Licenciado em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) - MA, joalisonantonio@gmail.com

proporcional à velocidade atingida pelo mesmo. Para ele o peso determina a velocidade, portanto, um objeto mais pesado cai mais rápido que um objeto mais leve, largados de uma mesma altura. Galileu discordava de tal concepção, para provar que Aristóteles que estava errado fez diversos experimentos a cerca da queda dos corpos, dizem que ele largou varias vezes balas de canhão de pesos diferentes, de cima da torre inclinada de Pisa para observar a velocidade e o tempo que atingiriam o solo.

“Foi em Pisa que Galileu procurou verificar experimentalmente se as ideias de Aristóteles de fato eram válidas (o que era então uma atitude revolucionária). Entretanto, a célebre história sobre a bala de canhão e a bala de fuzil que teria deixado cair do alto da Torre de Pisa para verificar se a de canhão realmente atingia o solo antes da outra parece ser apócrifa. Uma experiência desse tipo parece ter sido feita por Simon Stevin, um cientista holandês precursor de Galileu, que dela teria tido conhecimento”. (NUSSENZVEIG, 2002, pág. 35)

Após vários experimentos ele percebeu que objetos de pesos diferentes caíam quase ao mesmo tempo, com um espaço muito pequeno de atraso do objeto mais leve, se de acordo com Aristóteles o peso determina a velocidade, um objeto dez vezes mais pesado deveria cair dez vezes mais rápido, mas não foi isso que Galileu observou ao realizar seus experimentos, chegando à conclusão de que o que faz um objeto “retardar” seu tempo de chegada ao solo é a resistência do ar que atua de maneira mais eficaz em objetos mais leves. Desprezando a resistência do ar independente do peso dois objetos caem com velocidades iguais e chegam ao solo ao mesmo tempo.

“Galileu atribui as pequenas discrepâncias de tempo de queda, no exemplo citado, ao efeito da resistência do ar, que pode afetar bem mais um corpo mais leve, explicando assim as observações qualitativas em que Aristóteles se baseara. Mais tarde, com a invenção da máquina pneumática, foi possível verificar que objetos de pesos muito diferentes, de fato, caíam ao mesmo tempo, quando se eliminava a resistência do ar, fazendo o vácuo”. (NUSSENZVEIG, 2002, pág. 36)

Um aspecto fundamental para Galileu perceber e comprovar que Aristóteles estava errado a cerca das quedas dos corpos foi a capacidade dele de imaginar como um objeto cairia se não houvesse ar, hoje parece ser algo simples de se imagina, mas na época de Galileu não.

“Ser um pensador livre é perigoso em qualquer época. Torna-se mais problemático quando suas novas ideias desafiam doutrinas estabelecidas, combinando com falta de diplomacia. Quando Galileu Galilei dirigiu-se

para Pádua para estudar, a educação médica era ainda fortemente baseada em ensinamentos e manuscritos dos antigos, tais como Galen e Aristóteles, com pouco espaço para inserir quaisquer novas ideias”. (MOORE, pág. 56)

Este pensamento não caberia às pessoas da época nem a Aristóteles pelo fato de que acreditavam que a resistência do ar estava sempre presente na natureza. De acordo com o pensamento aristotélico a física só deveria se preocupar com o mundo ao nosso redor, com aquilo que pode ser observado. O erro de Aristóteles se resume a tentativa falha de descrever o mundo de forma bem simples, para explicar fenômenos, que tudo é apenas se compreende através da observação empírica, e é nessa falha que Galileu encontrará êxito, justamente por explorar nesta parte onde Aristóteles deixou a limitar-se, Galileu vai além das suas visões empíricas, ele demonstra que o que o mundo é bem mais complexo do que aparenta ser.

O que Galileu percebeu em suas observações, serviu como base para as leis de movimentos que Newton (1643-1727) desenvolveria através de seus quatro princípios ou leis. Ainda, segundo Galileu existia o que ele chamou de *impetus*, que estava associado a movimentos repentinos e energéticos que os corpos apresentavam em seus experimentos de queda livre e lançamentos oblíquos.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A presente pesquisa é de caráter qualitativo, tendo como metodologia a pesquisa bibliográfica, haja vista a leitura de artigos e livros referentes ao tema discutido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tudo indica que Galileu entendeu que não é possível obter o valor numérico exato da aceleração de um corpo em queda livre, e além dos resultados alcançados para os ângulos de inclinação crescentes. Ele não arriscou calcular o valor numérico da aceleração dos corpos em queda livre. Porém, era aceitável provar a hipótese de que a aceleração é constante para qualquer corpo, seja na horizontal ou vertical. Esta foi a primeira implicação do trabalho de Galileu, que foi verificada em todas as experiências que posteriormente foram efetuadas.

Em segundo, se esferas de distintos pesos fossem colocadas na horizontal ao longo de um plano inclinado, fixo num determinado ângulo, averigua-se que todas elas tinham a mesma aceleração. Não se conhece toda a ênfase experimental que Galileu possuía para extrair esta conclusão, mas ela é consistente com as observações relativas aos corpos em queda livre, desconsiderando a resistência do ar. Em terceiro, Galileu desenvolveu uma teoria matemática do movimento acelerado, a partir da qual podiam ser obtidas outras previsões sobre o movimento.

As implicações do trabalho de Galileu também importantes para o desenvolvimento da física, arduamente provocaria por si só uma revolução na ciência. Mas o trabalho de Galileu sobre o movimento em queda livre ajudou a organizar o caminho para o desenvolvimento de uma nova física e, para uma nova cosmologia, disseminando as sementes da dúvida sobre as suposições fundamentais ciência aristotélica. Por exemplo, quando se reconheceu que todos os corpos caem com igual aceleração se o atrito do ar for desprezível, toda a explicação aristotélica do movimento se desabou.

O problema científico um dos mais categóricos durante a vida de Galileu não dizia respeito à mecânica mais sim à astronomia. O ponto central da cosmologia residia na pergunta sobre se seria a Terra ou o Sol que estaria no centro do universo. Galileu sustentava o ponto de vista que a Terra e outros astros moviam-se em torno do Sol, o que era algo diretamente oposto ao afirmado pela cosmologia aristotélica. Contudo suportar tal ponto de vista exigia uma teoria física que explicasse como e por que se movia a própria Terra.

O trabalho de Galileu sobre o movimento colocou um método novo e importante para a investigação científica, método tão aplicável hoje como naquele período. A base desta metodologia é uma série de repetições quantas forem necessárias, no todo em partes, até que uma teoria satisfatória tenha nascido: com a observação, hipótese, dedução, verificação, modificação, etc., tão sutilmente demonstrado por Galileu no século XVII, é hoje um fato indispensável no trabalho científico. Embora não exista algo a que se possa chamar o método científico, a série referida está quase sempre presente, sob alguma forma, na verificação científica. E é não usado em aprovação a Galileu, como figura relevante da história da ciência, porém devido à sua eficácia na maioria dos casos em que é empregada. O próprio Galileu estava consciente da importância dos resultados e dos métodos do seu trabalho.

A maior contribuição de Galileu foi estabelecer a experimentação como fundamento do método científico. Isso significa que uma afirmação só é considerada verdadeira depois de se exaustivamente testada. Além disso, outras contribuições de Galileu dizem respeito à luneta astronômica e a descoberta das imperfeições da Lua, dos satélites de Júpiter, dos anéis de Saturno e das manchas solares. E será com base na concepção de movimento como resultado da ação de uma força que, posteriormente, Newton formulará os quatros princípios acerca do movimento que compõem a atual mecânica clássica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se, portanto, que os trabalhos de Galileu a cerca do movimento foram essenciais para elucidar grande parte do mistério que orbitava em torno do movimento. Através do uso de experimentos e aplicações matemáticas (mesmo que tão rusticas a ponto de ser desprezíveis nos dias atuais) foi de demasiada importância para a formação da atual metodologia científica. Também, é atribuído a seus trabalhos essencialmente os relacionados aos movimentos, contribuições para os trabalhos posteriores de Newton para a sua mecânica.

Pode-se constatar, com efeito, que os experimentos de Galileu a cerca da queda livre são de grande utilidade nos dias atuais, sendo um assunto indispensável no ensino da física, inclusive um dos primeiros a relatar a existência de uma “força” invisível sobre os objetos, que mais tarde, descobriria ser um efeito do campo gravitacional. Para além de suas concepções de movimento, os experimentos e trabalhos galelianos contribuíram ativamente para diversas áreas de pesquisa, como a medicina, astronomia, física, artes entre outras.

Palavras-chave: Galilei; Física; História da Ciência.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, J.S. Fitas. **Notas sobre a Vida e Obra de Galileu.**

BEM-DOV, Yoav. **Convite à Física.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1996. – (Ciência e Cultura).



CARVALHO FILHO, Joel Câmara de. **Astronomia: Interdisciplinar**. Natal – RN: EDUFRN, 2007.

MORRE, Peter. **Ciência: o pequeno livro das grandes ideias**. Brasília: FEB, 2015.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física básica – vol. 1**. São Paulo: Blucher, 2002.

ORNELLAS, Antonio José. **A energia dos tempos antigos aos atuais**. Maceió: EDUFAL, 2006.

PEDUZZI, Luiz O. Q. **Física aristotélica: por que não considerá-la no ensino da mecânica?**