

Capítulo 10

UMA ABORDAGEM EPISTEMOLÓGICA DAS LEIS DE NEWTON: UMA FORMA DE ENSINÁ- LAS



UMA ABORDAGEM EPISTEMOLÓGICA DAS LEIS DE NEWTON: UMA FORMA DE ENSINÁ-LAS

AN EPISTEMOLOGICAL APPROACH TO NEWTON'S LAWS: A WAY TO TEACH THEM

Vilma Pereira de Araujo¹

Silene Francisca dos Santos Brizola²

Tânia Fernandes³

Alzira Angélica Francischini⁴

Kelly Lorryne Barbosa dos Santos Freitas⁵

Sueli Silva da Mota Gonçalves⁶

Valdirene Polassi Gonçalves⁷

Maria Iraci Malaquias⁸

1 Técnica em Nutrição (Profuncionário). Apoio Administrativo Educacional- Nutrição na Escola Municipal Jardim Califórnia.

2 Especialista em Educação Infantil. Técnico de Desenvolvimento Infantil na Creche Municipal Inácio Luiz do Nascimento em Juara-MT.

3 Especialista em Educação Infantil. Professora na Creche Municipal Thayná Gabrielly Oliveira Morais em Juara-MT.

4 Especialista em Educação Infantil. Professora na Creche Municipal Thayná Gabrielly Oliveira Morais em Juara-MT.

5 Licenciatura Plena em Pedagogia. Apoio Administrativo educacional- Nutrição na Escola Municipal Jardim Califórnia.

6 Especialista em Educação infantil. Técnico de Desenvolvimento Infantil na Creche Municipal Thayná Gabrielly Oliveira Morais em Juara-MT.

7 Especialista em Educação infantil. Técnico de Desenvolvimento Infantil na Creche Municipal Thayná Gabrielly Oliveira Morais em Juara-MT.

8 Técnica em Infraestrutura (Profuncionário). Apoio Administrativo Educacional – Infraestrutura na Creche Municipal Thayná Gabrielly Oliveira Morais em Juara-MT.



Zenilde Vieira dos Santos⁹

Elaine Alves da Silva¹⁰

Elias do Nascimento Silva¹¹

Irenita da Silva¹²

Tânia Mara Tossi¹³

Resumo: Este trabalho acadêmico se conceitua como uma abordagem dos conceitos das leis de Newton dentro da disciplina de Física e como melhor trabalhá-las dentro duma realidade escolar cada vez mais tecnológica e digital. A pesquisa é de cunho bibliográfico e de caráter qualitativa e visou a Física dentro de uma perspectiva pedagógica que possa contribuir a aprendizagem do aluno. As leis de Newton são um conjunto de três princípios fundamentais da física clássica formulados por Sir Isaac Newton no século XVII. Essas leis descrevem o comportamento dos corpos em repouso e em movimento, e são a base para entender muitos fenômenos físicos no mundo que nos rodeia. Assim, se é partilhada, neste trabalho, uma compreensão de que a trajetória histórica da física enquanto ciência tem muita ênfase nos pressupostos trazidos por Isaac Newton e sendo um caminho de facilitação no sentido de se aprender a disciplina de Física e a desmistificar de que é uma disciplina difícil.

9 Especialista em Educação Infantil. Técnico de Desenvolvimento Infantil na Creche Municipal Inácio Luiz do Nascimento em Juara-MT.

10 Especialista em Educação Infantil. Professora na Creche Municipal Thayná Gabrielly Oliveira Morais em Juara-MT.

11 Especialista em Gestão Escolar pela Universidade da Cidade de São Paulo-UNICID. Secretário Escolar na Creche Municipal Thayná Gabrielly Oliveira Morais em Juara-MT.

12 Especialista em Educação Infantil. Técnico de desenvolvimento infantil na Creche Madre Paulina em Juara-MT.

13 Licenciada em Pedagogia. Apoio Administrativo Educacional – Infraestrutura na Escola Municipal Jardim Califórnia em Juara-MT.

Palavras chave: Física. Isaac Newton. Estratégias. Aprendizagem.

Abstract: This academic work is conceptualized as an approach to the concepts of Newton's laws within the discipline of Physics and how to better work them within an increasingly technological and digital school reality. The research is bibliographic and qualitative in nature and aimed at Physics within a pedagogical perspective that can contribute to student learning. Newton's laws are a set of three fundamental principles of classical physics formulated by Sir Isaac Newton in the 17th century. These laws describe the behavior of bodies at rest and in motion, and are the basis for understanding many physical phenomena in the world around us. Thus, if an understanding is shared in this work that the historical trajectory of physics as a science has a lot of emphasis on the assumptions brought by Isaac Newton and being a way of facilitating in the sense of learning the discipline of Physics and demystifying that it is a difficult discipline.

Keywords: Physics. Isaac Newton. Strategies. Learning.

INTRODUÇÃO

A Física se mostra como uma ciência dinâmica devido as suas grandes descobertas à humanidade. E tal qual poderia ser vista pelos alunos como algo mais atrativo, pois, quando se depara na realidade muitos a veem como sendo difícil e diferente: havendo dessa forma parte de muitos alunos uma rejeição a ela, o que influencia tanto ao ensino quando à aprendizagem da disciplina. A Física, portanto, enquanto ciência do cotidiano esta dentro dos mais simples afazeres não somente presente



na mente dos grandes gênios e/ou laboratórios modernos.

Este percurso metodológico tem como objetivo apresentar as três Leis de Newton, conceituando tanto equilíbrio estático e dinâmico, as forças de ação e demonstrar as interações entre a força, a massa e aceleração. As leis de Newton se referem ao comportamento dos corpos, sendo princípios fundamentais usados para se analisar o movimento dos corpos. Problematisa-se dentro desse contexto “qual a importância das Leis de Newton no entendimento da mecânica clássica, e quanto fundamental entendê-las para que o aluno desenvolva seu conhecimento na área? ”.

As três leis de Newton foram publicadas em 1687 por Isaac Newton (1643-1727) na obra de três volumes “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural” (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*). O cientista foi dos mais importantes da história, tendo deixado várias contribuições à área da Física e da Matemática.

Essas leis formam a base para a mecânica clássica e são essenciais para entender o movimento dos objetos em nosso mundo. Elas foram de fundamental importância para o desenvolvimento da física e continuam sendo amplamente aplicadas em diversos campos da ciência e engenharia. No entanto, em altas velocidades ou em escalas muito pequenas (no nível subatômico), as leis de Newton podem ser insuficientes para descrever alguns fenômenos, sendo necessárias teorias mais abrangentes, como a Teoria da Relatividade de Einstein ou a Mecânica Quântica.

A metodologia adotada foi à pesquisa bibliográfica que compreendeu os seguintes aspectos: levantamentos de dados e informações através de consulta bibliográfica. Nesse sentido se fez necessário, buscas sobre a temática em livros, artigos, dissertações, teses disponibilizadas em sítios eletrônicos e bibliográficos.

DESENVOLVIMENTO

As Leis de Newton podem ser vista como a principal base do que pode se entender sobre o movimento e as suas causas bem como as suas limitações. No século XX, tanto pela descoberta da Física quântica quanto da relatividade geral e específica, foram despontadas algumas limitações presentes na lei do movimento de Newton. A mecânica clássica se baseia no movimento do objeto particular que, ao se interagir com demais objetos que estão ao seu redor, tem a sua velocidade acelerada (TIPLER: MOSCA, 2009).

De acordo com Pernomian e Fusinato (2013) os conceitos como o de massa, de espaço e tempo estão presentes desde que os homens iniciaram o seu contato com a natureza, mas foi através de Newton que se teve a primeira “concepção científica”. Dessa forma:

O tempo absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e da sua própria natureza, flui uniformemente sem relação com qualquer coisa externa e é também chamado de duração; o tempo relativo, aparente e comum é alguma medida de duração perceptível e externa (seja ela exata ou não uniforme) que é obtida através do movimento e que é normalmente usada no lugar do tempo verdadeiro, tal como uma hora, um dia, um mês, um ano. [...] O espaço absoluto, em sua própria natureza, sem relação com qualquer coisa externa [...] (NEWTON, 2004, p. 07).

Esses conceitos revelados por Newton a priori são tidos como a principal base ao estudo dos movimentos e sendo fundamentais na sustentação da teoria. Para Paraná (2008) a Física newtoniana se ampara nas ideias mecanicistas e deterministas de mundo e estão sustentadas na ideia de que ao conhecermos a posição inicial, o momento da partícula e da sua massa, todo o seu futuro pode vir a ser determinado (PARANÁ, 2008).

Nesse sentido, interessante trazer a uma história muito celebre no mundo da ciência que foi a descoberta repentina de Newton quanto à gravidade quando “uma maçã caiu de uma árvore em sua cabeça¹⁴”. Apesar de que muitos historiadores não concordem com a exatidão dessa história, mas o fato é que o cientista provou que uma partícula de matéria pode atrair outras partículas, e isto nos mantém no chão, por exemplo.

Newton a partir daí desenvolveu os cálculos capazes de estabelecer as forças entre os corpos. Posteriormente desenvolveu as Leis de Newton, cujas três leis dos corpos em movimento são o fundamento da mecânica clássica. Ou seja:

Na linguagem cotidiana, exercer uma força quer dizer empurrar ou puxar alguma coisa que está se deslocando. Esta ideia é parcialmente correta. Pode existir força sem haver movimento, como é a caso de uma mesa, um edifício, onde muitas forças estão presentes de modo a manter a estrutura destes. No estudo do movimento dizemos então que força é uma ação ou influência externa sobre um corpo, que causa uma mudança na velocidade deste, ou melhor, provoca uma aceleração do corpo em relação a um referencial inercial, onde referencial inercial é qualquer referencial em que sua aceleração conserva-se nula. Força é uma grandeza física vetorial, ou seja, para que seu efeito fique bem definido é preciso estabelecer o módulo, a direção e o sentido em que a força está agindo. A sua unidade no SI é o Newton (N). (SHIGUEMATU, 2011, p.14).

As leis de Newton são importantes, pois sintetizam, em poucas linhas, milênios de saber que foram acumulados por várias civilizações, mas, no entanto, se passa nas salas de aula numa simplicidade errônea se desprovendo de sua enorme riqueza que a constitui. E:

[...] em relação às leis de Newton, é comum ensinar nas faculdades que a primeira lei é um caso particular da segunda, quando a força impressa é nula.

14 ISAAC NEWTON: **10 momentos e obras marcantes da vida do cientista**. E-Biografia. Publicado Em 27/11/2018. Disponível em https://www.ebiografia.Com/Isaac_Newton_Momentos_Obras_Marcantes/ Acesso 24 jul 2023.



Trata-se de um simplismo que apaga da vida de Newton vinte anos de penoso trabalho. O sábio inglês, possuidor de uma das mais poderosas mentes da história da humanidade, não teriam mantido se fosse um mero “caso particular” (PONCZEK, 2002, p. 107).

Para Ponczek (2002) se pode de forma equivocada, pensa que os conceitos de massa, inércia e de força são simples, naturais e intuitivos, quando isso não é fato, sendo ao contrário, extremamente complexos e objeto de discussões até nossos presentes dias.

Das três leis a primeira lei é a mais sutil, onde durante mais de vinte anos passou por uma lenta e gradual metamorfose até sua forma final, foi formulada vinte anos depois das duas últimas. A sua sutileza se situa no fato de que Newton eliminou os resquícios da Física Aristotélica ao entender que um corpo preserva em seu movimento uma propriedade intrínseca à matéria (a massa inerte) e não há influência por causas que lhe são comunicadas como forças inatas e/ou intrínsecas, como ele pensava até então (PONCZEK, 2002).

Na 1ª Lei de Newton se traz que “na ausência de forças exercidas sobre ele, todo corpo fica como está: parado se estiver parado, em movimento se estiver em movimento (retilíneo uniforme), por isso essa lei é chamada Princípio da Inércia” (GASPAR, 2010, p. 119).

Dessa forma, interessante trazer que “todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele” (PIETROCOLA, 2010, p. 264).

A primeira lei de Newton pode se mostrar inábil, uma vez que esse seu enunciado pode ser deduzido da Segunda Lei: $\Sigma F = m \cdot a$. Se $F = 0$, há duas opções: ou a massa do corpo é zero ou sua aceleração. Com obviedade como o corpo existe, ele logo tem massa, e logo a sua aceleração é que é zero, e conseqüentemente, a sua velocidade é constante.



Para Shiguematu (2011, p.22):

Experiências realizadas por Galileu o levaram a atribuir a todos os corpos uma propriedade denominada inércia. A inércia é uma resistência à mudança ou variação de seu estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme. Newton estruturou os estudos dos princípios da Mecânica, incluindo os estudos feitos por Galileu, formulando sua primeira lei de Newton, também denominada de lei da inércia de Galileu. Esta lei diz que na ausência de forças, ou quando a resultante das forças for nula, um corpo permanecerá em seu estado de repouso ou em movimento retilíneo uniforme até que uma força externa atue sobre ele.

Se um corpo se está em equilíbrio, isto é, a resultante das forças que atuam sobre ele é nula, se é possível encontrar ao menos um referencial, que é denominado inercial, para o qual esse corpo se encontra em repouso ou num movimento retilíneo uniforme. A exemplo disto, pode se pensar numa carro que ao fazer uma curva parece que os passageiros que seus passagetios serão para fora do carro. Essa é a força centrífuga.

Mas, se um corpo se desloca em linha reta numa certa velocidade, continuará de modo indefinido em movimento nessa mesma direção e com a mesma velocidade, mas se nenhuma força agir sobre ele. A exemplo, no movimento de um carro, o carro somente acelera e desacelera, pois há forças que atuam nas mudanças de velocidade, nesse caso, provocadas pela queima de combustível, ao motor e a demais mecanismos do automóvel. Caso isso não acontecesse, e junto isso a gravidade não existisse, o carro provavelmente continuaria seu trajeto em movimento retilíneo uniforme (PERNOMIAN: FUSINATO, 2013).

Na segunda Lei de Newton e/ou Princípio Fundamental da Dinâmica se estabelece que a alteração de um movimento de um corpo é da mesma proporcionalidade à resultante de forças que atuam sobre ele. Assim, segundo Pietrocola (2010, p. 266) “a variação do movimento de um corpo é

proporcional à ação efetiva das forças aplicadas e se dá na mesma direção da força resultante”

Há o segundo princípio que consiste que todo corpo quando está em repouso necessita de uma força para seu movimento e todo corpo em movimento necessita de uma força para que pare. O corpo vai adquirindo velocidade e conforme a força aplicada. Assim sendo, quanto mais for intensa for a força resultante, maior virá a ser a aceleração adquirida pelo corpo.

Concluimos então que um corpo, sob ação de uma força, adquire uma aceleração. Essa força que atua sobre um corpo é diretamente proporcional à aceleração produzida. Se dobrarmos a força aplicada sobre um objeto a aceleração também dobra, ou seja, se variarmos a força sobre um corpo a aceleração irá variar na mesma proporção (SHIGUEMATU, 2011, p.15).

A força resultante quando aplicada a um corpo é absolutamente proporcional ao produto entre a sua massa inercial e a aceleração que é adquirida pelo mesmo. Se essa força resultante for nula ($F = 0$) o corpo permanecerá em repouso (equilíbrio estático) e/ou em movimento retilíneo uniforme (equilíbrio dinâmico). A força pode ser medida em Newton se a massa for medida em kg e a aceleração em m/s^2 pelo Sistema Internacional de Unidades de medidas (S.I). (ANTUNES; GALHARDI e HERNASKI, 2018).

Enquanto as duas primeiras leis de Newton pautam sobre a força e movimento, a terceira lei ou Princípio da Ação e Reação busca descrever força como um resultado da interação entre dois corpos. Nesse sentido

Newton percebeu em seus estudos que as forças sempre aparecem quando há interação entre corpos, ou seja, a ação de uma força não pode se manifestar sem que haja outro corpo que provoque esta ação. Ele também observou que as forças sempre aparecem aos pares. Isso quer dizer que para toda ação de um corpo sobre outro, haverá uma reação de igual intensidade, porém contrária em sentido. Essas observações feitas por Newton ficaram conhecidas como a terceira lei de Newton, ou lei da ação e reação (SHIGUEMATU, 2011, p.25).

A terceira lei conforme Pietrocola (2010, p. 271) pode ser entendida “como toda ação existe uma reação de mesma intensidade e direção, mas de sentido oposto”.

Por exemplo, quando alguém caminha sobre uma superfície, se é direcionada para frente pela força que esta aplica sobre o chão e pelo atrito com a superfície. “As forças são exercidas sempre aos pares, não existe ação sem reação. Essa é a ideia fundamental da terceira Lei de Newton” (GASPAR, 2010, p. 122).

Os principais conceitos das três leis de Newton são: a dinâmica, a força, o peso, o movimento e a aceleração. Para Silva (2017) “a dinâmica advém do termo grego *dynamike*, significando forte, sendo a parte da Física que observa a relação entre a força e movimento”. Quanto à palavra força está relacionado com o ato de empurrar, puxar, apertar e pressionar os objetos que estão à nossa volta. “Esses objetos se modificam pela ação das forças”. (PIETROCOLA, 2010, 194).

Portanto:

A Física, instrumento para a compreensão do mundo em que vivemos, possui também uma beleza conceitual ou teórica, que por si só poderia tornar seu aprendizado agradável. Esta beleza, no entanto, é comprometida pelos tropeços num instrumental matemático com o qual a Física é frequentemente confundida, pois os alunos têm sido expostos ao aparato matemático-formal, antes mesmo de terem compreendido os conceitos a que tal aparato deveria corresponder (GREF, 2005, p. 15-16).

O conceito de força está intrinsecamente ligado às alterações da quantidade de movimento. Comumente, quando se empurra ou se puxa um objeto, ele não entra em movimento. Isso acontece pelo motivo que passa a atuar sobre ele outra força. Esta força, que aparece toda vez que um corpo passa a entrar em movimento, é denominada de força de atrito (PEREIRA, 2011).

Para Pietrocola (2010), quanto ao peso, este vem a ser a força gravitacional que um corpo



vem a sofrer nos arredores de um planeta ou de outro grande corpo. Além disso pode ser definido como uma medida da aceleração onde corpo exerce sobre outro, através da força gravitacional.

Segundo Gaspar (2010) a força peso é que mantém todos os objetos ligados a superfície terrestre, mesmo que haja uma grande velocidade de rotação. Dessa forma “ a intensidade da força peso que age em um corpo na superfície da Terra depende basicamente de sua massa” (PIETROCOLA, 2010, p. 197). Em referência ao movimento e a aceleração, para os cientistas sugerem somente dois tipos de movimento: o uniforme e o acelerado.

Se entende, portanto, que todo objeto que esteja parado e/ou que se mova em linha reta e/ou em velocidade constante está num movimento uniforme. A exemplo, um livro colocado sobre uma escrivaninha, um carro que roda na estrada com uma velocidade controlada a 100 quilômetros por hora, todos eles estão em movimento uniforme.

CONCLUSÃO

No decorrer desse trabalho foi possível se refletir sobre a importância de se estudar as leis de Newton e a sua aplicação. Constatou-se pela teoria de Newton que o tempo e o espaço são absolutos, não há limites para a velocidade e para a queda dos corpos, que é explicada como propriedade característica de corpos massivos que gera uma força de atração gravitacional.

Em suma, esse estudo sobre as leis de Newton, bem como suas aplicações, nos mostra o quanto Isaac Newton foi importante no desenvolvimento da Física, tal como é hoje e de outras áreas como a Matemática e contribuindo a outras ciências.

Numa análise do material levantando se constatado que muitos os alunos, ao ingressarem no



Ensino Médio, não trazem consigo quase que nenhum conhecimento sobre os elementos básicos no aprendizado das leis de Newton.

A intervenção pode ser uma maneira de ajudar na abordagem das três leis de Newton, mostrando-se como aliada na ação docente. Essa estratégia mostra que a física pode ser melhor trabalhada com o uso constante da tecnologia com aulas atrativas em sala de aula, se adaptando ao contexto onde será realizada a sua aplicação.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Camila A.. GALHARDI, Vinícius B.. HERNASKI, Carlos A. As leis de Newton e a estrutura Espaço-temporal da Mecânica Clássica, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 40, nº 3, e3311, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-11172018000300411&lng=en&nrm=1&tlng=pt Acesso em: 24 jul 2023..

GASPAR, Alberto. Compreendendo a física .2. ed. – São Paulo : Ática, 2010.

GRF– Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Leituras de Física. 2. ed. Ver. Eampl. Disponível em http://www.if.usp.br/profis/gref_leituras.html, acesso em 21 jul 2023.

PIETROCOLA, M. et. al. Física em Contextos: Pessoal, social e histórico. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2010, VOL 1.

PONCZEK, R.I.L. Origens e Evolução das Ideias da Física. Salvador: EDUFBA, 2002. 374 p.

NEWTON, Isaac, Princípios Matemáticos de la Filosofia Natural, trad. Eloy Rada, Madrid, Alianza Editorial, 2004.

PARANÁ/SEED/DEB. Diretrizes Curriculares da Educação Básica/DCEs– Física. Curitiba: SEED/DEB, 2008.

PEREIRA, Valquíria Guimarães. As Leis de Newton: uma abordagem histórica na sala de aula. 2011. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Federal de Alfenas MG, 2011. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/14309376/as-leis-de-newton-uma-abordagem-historica-na-sala-de-aula>. Acesso em: 24 jul 2023.

PERNOMIAN, Marcia Regina . FUSINATO, Polônia Altoé. Aplicações das leis de Newton em nosso cotidiano. Diretrizes Curriculares da Educação Básica/DCEs– Física. Curitiba: SEED/DEB, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_fis_artigo_marcia_regina_pernomian.pdf Acesso em: 24 jul 2023.

SHIGUEMATU, Camila Akemi Nakamura. Fazendo conexões com o mundo real: uso de conceitos e modelos da física no contexto da zoologia. 2011. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física). Instituto de Geociências e Ciências Exatas do campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/121140>. Acesso 24 jul 2023.

TIPLER, P. A; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros: mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v.1.

