



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 26

ANTONIO HUANDERSON SOARES MAGALHÃES

MANUAL PARA A APLICAÇÃO DAS LEIS DE NEWTON EM SALA DE AULA

TERESINA-PI

2025

ANTONIO HUANDERSON SOARES MAGALHÃES

MANUAL PARA A APLICAÇÃO DAS LEIS DE NEWTON EM SALA DE AULA

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: **SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A APRENDIZAGEM DAS LEIS DE NEWTON COM ENFOQUE HISTÓRICO: UMA ABORDAGEM POR MEIO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL**, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 26 – UFPI/PI, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio Tavares Lira

TERESINA-PI

2025

CARTA AO PROFESSOR

Caro Professor, o que você tem em mãos é o produto educacional que demonstra como aplicar uma abordagem simples e eficaz no ensino de Física. Para o que se propões neste produto educacional, tem-se um enfoque que envolver uma contextualização histórica que pode ser a aplicada neste produto com uso de texto para a contextualização do conteúdo, para este caso foi montado e experimentado o dinamômetro, evidentemente em outros conteúdos você irá utilizar outro experimento, até mesmo neste conteúdo se tem a liberdade de mudar o experimento, se sinta livre para isto, o que se buscou neste produto educacional foi ser simples, envolvente e eficaz, são três coisas que não é fácil de aliar, lembrando que ser simples não é o mesmo que ser simplificado, então vamos cuidar nesse ponto.

Todos os passos para a realização do experimento que foi utilizado consta neste produto, recomendo que todos estejam pronto para a utilização em sala de aula, então é importante caso você oriente que os estudantes tragam os materiais, que já venham todos prontos como por exemplo o cano de PVC, que devem ter sido cortado anteriormente, oriento isso pois o tempo de aula é curto e coisas desse tipo demandam tempo e organização, procurou ser neste produto educacional eficaz e prático para que assim se tenha repetições o mais possível, da contextualização histórica juntamente com a experimentação.

Lembrando que essa construção aqui relatada como você vai constatar após a leitura dessa carta, se dar ao longo do conteúdo, então não faça tudo em um único dia, mesmo que tenha poucas aulas a construção do aprendizado deve ser feito com paciência, na medida do possível, evidentemente, para tal como aqui foi feito, teve-se cinco encontros, você pode alterar seu prazo como melhor parecer, vai depender dos alunos e do conteúdo, como já foi lembrado você pode utilizar este produto como modelo para a construção de outros, envolvendo a mesma abordagem.

Com essas palavras espero ter esclarecidos pontos que considero importante, sendo assim, desejo um bom trabalho e mãos à obra.

SUMÁRIO

1-PRODUTO EDUCACIONAL E O MNPEF	03
1.1-JUSTIFICATIVA	03
1.2-OBJETIVOS	04
2-FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	04
2.1-DINÂMICA E SEU DESENVOLVIMENTO	05
2.2-HISTÓRIA DA FÍSICA	06
2.3-APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	07
2.4-SEQUÊNCIA DIDÁTICA	09
3-A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: APLICAÇÃO	11
4-CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS	22
APÊNDICE	23
APÊNDICE 1	23
APÊNDICE 2	24
APÊNDICE 3	25

1-PRODUTO EDUCACIONAL E O MNPEF

O objetivo do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) consiste em proporcionar ao professor de Física uma formação sólida, promovendo seu enriquecimento teórico e metodológico. Nessa perspectiva, procura-se ampliar seu desempenho no processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Diante desses objetivos, o mestrando deve elaborar uma proposta que contribua para a melhoria do ensino de Física, tendo em vista que o programa visa não apenas à formação do professor, mas também à qualificação do ensino da disciplina como um todo. Assim, é uma das exigências do MNPEF a entrega de um produto educacional, como forma de compartilhar os conhecimentos desenvolvidos ao longo do curso.

A proposta deste produto educacional baseia-se em uma abordagem histórica e motivacional, voltada aos alunos, com o objetivo de ampliar o alcance metodológico no ensino-aprendizagem da Física. O intuito é, simultaneamente, promover o engajamento dos estudantes e oferecer maior flexibilidade na aplicação do material. O produto educacional intitula-se: **Manual para aplicação das leis de Newton em sala de aula**. Embora o título se refira a um conteúdo específico, a metodologia adotada pode ser adaptada a outros conteúdos da Física.

De modo geral, este produto educacional será apresentado em formato de livro, contendo uma série de sequências didáticas que indicam "o caminho" a ser seguido, fundamentado na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, bem como nas contribuições do professor Marcos Antônio Moreira, um dos principais expoentes nacionais dessa abordagem. A estrutura e os fundamentos teóricos propostos por esses autores orientarão a elaboração e a aplicação prática do produto educacional.

1.1 JUSTIFICATIVA

Tomando como ponto de partida as dificuldades enfrentadas nas escolas públicas brasileiras, bem como as atuais dificuldades enfrentadas pelo professor em sala de aula, é aconselhável tomar novos rumos na tentativa de conseguir melhor aproveitamento nos conteúdos de Física abordados em sala de aula.

Os atuais desafios que o professor enfrenta são desafiadores no ponto de vista desse autor, a pouca disponibilidade de aula e o crescente desinteresse do alunado, o primeiro problema coloca o professor com desafios relacionado em cumprir a

demanda de conteúdo e o segundo desafio coloca em evidências as antigas metodologias tradicionais.

Diante disso, necessita-se elaborar estratégias que possam tentar superar esses e outros desafios, entre essas estratégias podemos citar aulas que não seja experimental, visto que a realidade das escolas não proporciona que uma metodologia desse tipo se torne rotina, evidentemente aulas experimentais serão utilizadas, mas a aula teórica também não deve ser abandonada, por isso é aconselhável uma abordagem mais descontraída e que não perca o foco que é o aprendizado do estudante.

1.2. OBJETIVOS

São elencados os seguintes objetivos para este produto educacional:

- ✓ Melhorar a aprendizagem das leis de Newton por meio de um recurso didático prático e eficaz.
- ✓ Proporcionar um meio de motivar o alunado a querer aprender.
- ✓ Melhorar a prática do Professor proporcionando maior engajamento e aprendizagem do alunado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Toda a cultura científica do ocidente tem seu desenvolvimento, principalmente na modernidade com os avanços alcançados com a Matemática teve-se a oportunidade de se construir a Física como se tem hoje, não apenas a Matemática, mas também o método científico e outros avanços, mas é com o surgimento da Física, que se consegue vislumbrar novos caminhos para a humanidade, uma vez que não pode se falar em sociedade moderna sem os avanços do campo da Física, muitas conquistas tecnológicas de hoje foi fruto de seu desenvolvimento.

A construção da Física passou por grandes pesquisadores e cientistas, que tiveram em sua juventude um espaço e aptidão para alcançar as grandes descobertas que fizeram. É sabido que esses estudiosos passaram por professores que lhes ensinaram as técnicas que proporcionaram seu desenvolvimento, entretanto, nessa conjuntura, há contemporâneos desses cientistas que tiveram dificuldades ou mesmo

desinteresse em aprender Física básica nos seus anos de estudos na juventude, são estudantes como esses que o docente deve se esforçar para que aprendam o básico da sua disciplina.

Diante dessa perspectiva, o contexto histórico e uma sequência didática com estratégias interessantes e aplicada de forma correta podem contribuir para o crescimento do interesse do aluno, tendo a aprendizagem significativa como referencial, assim pode-se alcançar o interesse do aluno mesmo nas aulas teóricas com resolução de cálculos e teoremas para os estudantes resolverem e absorverem o sentido disso na prática de suas vidas.

2.1 DINÂMICA E SEU DESENVOLVIMENTO

O estudo do movimento e de suas causas é uma preocupação que remonta aos antigos gregos. Aristóteles, em sua obra *Sobre os Céus*, classificou os movimentos em dois tipos: **naturais** e **violentos** (ou **não naturais**). Os movimentos naturais seriam aqueles aos quais todos os objetos estão sujeitos por sua própria essência, enquanto os não naturais englobariam todos os demais movimentos observados na natureza, geralmente causados por alguma força externa. Para Aristóteles, a causa dos movimentos naturais era a tendência que os corpos teriam de buscar seu “lugar natural” no universo — o que explicaria, por exemplo, a queda dos corpos em direção à Terra. Já os movimentos não naturais teriam causas variadas, mas, segundo ele, envolviam a substituição de um corpo em um espaço que não lhe seria próprio.

Com o passar do tempo, outros pensadores começaram a formular explicações alternativas às teorias de Aristóteles. Um exemplo é William de Ockham (1300–1350), que, assim como outros estudiosos da época, buscava interpretações mais racionais e elegantes para compreender a origem dos movimentos. Diferentemente de Aristóteles — cuja teoria, embora ingênua sob a ótica atual, foi importante para seu tempo —, os escolásticos já apresentavam concepções mais refinadas sobre o movimento. Posteriormente, com o fim da escolástica e o advento da era moderna, ocorreram desdobramentos significativos que contribuíram para a formulação da explicação contemporânea do movimento.

É com Galileu e, principalmente, com Newton que ocorrem os desdobramentos mais significativos no desenvolvimento da Dinâmica. Em sua obra mais importante — e certamente uma das mais relevantes da Ciência moderna —, o *Philosophiæ*

Naturalis Principia Mathematica (Principia), Newton apresenta as três leis do movimento, além de introduzir conceitos fundamentais como massa, força e outros elementos essenciais para o estudo do movimento e de suas causas.

Esse breve histórico permite perceber como a abordagem histórica pode abrir caminhos e esclarecer pontos que, à primeira vista, parecem obscuros. Ao ir além das fórmulas, a Física torna-se mais interessante e acessível para os alunos. A perspectiva histórica proporciona contexto, permitindo que o estudante se situe melhor e compreenda de forma mais significativa os conteúdos abordados.

2.2 HISTÓRIA DA FÍSICA

Entende-se por história da Física o percurso histórico desenvolvido pelos diversos pensadores responsáveis pelo avanço das descobertas dessa ciência. Inserida no contexto mais amplo da história da ciência, a história da Física possui um desenvolvimento relativamente recente. É com o surgimento da ciência moderna que ocorrem os primeiros desdobramentos significativos desse campo do saber humano.

É evidente que, antes de seu estabelecimento como Física propriamente dita, havia outros tipos de conhecimento que se relacionavam com essa mesma prática. No entanto, há diferenças importantes entre essas abordagens, sendo uma das mais marcantes a matematização da natureza — um aspecto ausente nas concepções dos gregos e escolásticos, mas essencial no pensamento científico moderno.

O ensino de Física no Ensino Médio não deve ser tratado como uma mera curiosidade, mas sim como uma parte essencial no desenvolvimento científico e na aprendizagem do aluno. Assim como em qualquer outra disciplina, é fundamental situar o estudante dentro do contexto histórico de seu desenvolvimento. Neste sentido, o pesquisador adota a história da Física como uma importante ferramenta de aprendizagem, contribuindo para que o aluno não se sinta deslocado em seu processo de ensino-aprendizagem. De acordo com as pesquisadoras Milene e Alessandra:

Quando o ensino da dimensão histórica e também epistemológica da Física é deixada de lado, a concepção equivocada e fragmentada da atividade científica é reforçada, acarretando uma visão positivista do conhecimento científico que, por sua vez, tem implicações diretas no modo como os estudantes entendem e se relacionam com as informações provenientes de diferentes fontes. (Milene e Alessandra, 2017, p. 03)

Nessa perspectiva, um ensino que insere o contexto histórico proporciona uma visão não fragmentada do conhecimento, favorecendo o desenvolvimento de aprendizagens mais sólidas por parte do aluno. Nossa própria prática, tanto como estudantes quanto como professores, torna-se mais concreta e efetiva quando esse tipo de abordagem é incorporado à disciplina. Essa experiência tem se mostrado eficaz tanto no processo de aprendizagem quanto no de ensino.

Não é prudente desprezar toda a construção histórica de uma ciência, especialmente pelas consequências que isso pode acarretar, como a falsa ideia de que os cientistas são infalíveis em suas descobertas e criações. Muitas vezes, os livros didáticos apresentam a Física de forma linear e sem erros, ignorando que o conhecimento científico também se constrói a partir de equívocos, revisões e reformulações. Essa abordagem desconsidera o papel do erro no processo de aprendizagem e na evolução da ciência. Ao ocultar essas etapas, transmite-se ao aluno uma visão distorcida — a de que a ciência é um saber absoluto, restrito a poucos e distante de sua realidade cotidiana e da de seu professor. Isso contribui para o afastamento do estudante em relação ao conhecimento científico e compromete seu envolvimento no processo de aprendizagem.

Como salienta Renato Marcon Pugliese (2017) a ciência não é uma construção linear sem erros, observemos:

É possível percebermos, portanto, que a atividade científica não é e nunca foi formada por uma sequência linear ou pouco turbulenta de acumulação de saberes e conhecimentos. Em períodos por vezes longos, durando séculos, a humanidade e a comunidade científica consideram uma série de processos como sendo ditos “científicos” e que se tornam “mitos” quando vistos a partir do levantamento histórico. (Pugliese, 2017, p. 06)

Com essa abordagem, a ciência Física deve ser contextualizada em sala de aula, em que o professor deve promover a desconstrução de equívocos previamente assimilados e reconstruir o desenvolvimento científico de acordo com suas fases e períodos. No entanto, isso deve ser feito dentro das possibilidades, pois a história da Física aqui tratada serve como pano de fundo para o ensino da parte técnica da disciplina. O objetivo é levar o aluno a compreender sua construção histórica.

2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Segundo Marco Antonio Moreira (2010), a aprendizagem significativa ocorre quando ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com o conhecimento prévio do aprendiz. Isso fornece uma base para compreender o que deve ser ensinado ao integrar a história da Física no processo de ensino-aprendizagem. É importante lembrar que uma ciência frequentemente considerada complexa passa a ser abordada em sala de aula com um contexto histórico alinhado à aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

É necessário propor uma abordagem que favoreça o desenvolvimento natural do aluno, garantindo que as técnicas aplicadas sigam um processo linear. Para isso, a abordagem deve ocorrer da maneira mais espontânea possível. Observa-se que todo o contexto aplicado contribui para desconstruir a aprendizagem mecânica, um método comum de assimilação de conteúdos, mas que resulta em baixo aproveitamento por parte do aluno, nas palavras do estudioso:

Portanto, aprendizagem significativa não é, como se possa pensar, aquela que o indivíduo nunca esquece. A assimilação obliteradora é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total. É uma perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados, não uma perda de significados. Se o esquecimento for total, como se o indivíduo nunca tivesse aprendido um certo conteúdo é provável que aprendizagem tenha sido mecânica, não significativa. (Moreira, 2010, p. 04)

Dessa forma, busca-se promover um crescimento intelectual no qual os fundamentos da Física sejam apreendidos e fixados pelos alunos de maneira permanente. Essa abordagem pode se tornar uma ferramenta perene para o desenvolvimento intelectual do estudante.

A aprendizagem significativa, concebida como uma ferramenta que possibilita uma assimilação contínua e integrada a outros conhecimentos, favorece o desenvolvimento do aluno, sobretudo pelo estímulo que proporciona. Primeiro, ao permitir que ele constate seu próprio progresso; segundo, ao possibilitar a conexão entre diferentes aprendizagens, permitindo estabelecer relações conceituais que antes não seriam possíveis.

Para que a aprendizagem seja significativa, é essencial que o aluno tenha conhecimentos prévios que permitam a contextualização do ensino. Nesse sentido, a história da ciência a ser ensinada funciona como uma ferramenta valiosa. Embora não

seja suficiente por si só, certamente constitui um suporte importante para o processo de ensino-aprendizagem, como saliente Moreira:

A primeira condição implica 1) que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos, ...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. Quer dizer, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter o conhecimento prévio. (Moreira, 2010, p. 08)

É necessário estabelecer esse relacionamento de forma não arbitrária e não literal. Assim, já se tem uma primeira noção dos desafios a serem enfrentados, especialmente da necessidade de apoio nesse processo. Nesse contexto, a história da Física surge como uma aliada fundamental.

2.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática proporciona um aproveitamento superior aos procedimentos tradicionais. Embora sua aplicação, à primeira vista, possa parecer cansativa e até um tanto desproporcional à realidade do professor, trata-se de uma prática eficaz que demanda maior atenção e tempo. Consistindo em um conjunto de ações planejadas antecipadamente pelo professor, a sequência didática possibilita um melhor rendimento dos alunos. No entanto, exige do docente maior dedicação e um estudo prévio para alcançar os resultados esperados.

A sequência didática para Oliveira *et al*/ Donizete Franco Lima apresenta os seguintes pontos:

- Conduzir os discentes a uma reflexão e apreensão acerca do ensino proposto na sequência didática;
- Almejar que estes conhecimentos adquiridos sejam levados à vida dos estudantes e não somente no momento da aula ou da avaliação;
- Organizar as intensões pedagógicas através de temas, objetivos, conteúdo que atendam às necessidades do projeto didático, dos professores e dos alunos;
- Organizar as intensões pedagógicas de tal forma que garanta a transversalidade de seus conteúdos temas e objetivos;
- Preparar técnica e academicamente o professor, tornando-o capaz de fomentar e propiciar a construção dos conhecimentos específicos com o grupo alunos sob sua responsabilidade, posto que seja fundamental que se procure, através de pesquisas, ter conhecimentos prévios que ultrapassem o sensu comum, o óbvio. (Oliveira *et al*/ Lima, 2005, p. 04)

Essa abordagem demonstra que uma sequência didática bem planejada e aplicada contribui para a elevação do nível de ensino. Com essa perspectiva, este trabalho busca aprimorar a atuação do professor em sala de aula, integrando a sequência didática à aprendizagem significativa de Ausubel e à história da Física. Dessa forma, pretende-se melhorar a compreensão dos alunos em relação ao conteúdo da disciplina.

3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: APLICAÇÃO

As aulas de Física são geralmente tidas como entediante e cansativas por grande parte do alunado, o uso de equações que muitas das vezes não são compreensivas para o estudante, e leis que não tem relação com a realidade do aluno provoca esse desinteresse que é corriqueiro e mesmo provocador dos baixos níveis de compreensão nas aulas de Física.

A proposta a seguir procura predispor o aluno a querer a aprender Física na medida que cria uma sequência didática para ensinar as leis de Newton de maneira interessante e instigadora para o alunando, toda a proposta foi adaptada para que se tenha a aplicação do produto educacional em seis aulas, divididas desde a aplicação do teste diagnóstico que se julga aqui importante para compreender quais as principais dificuldades dos alunos até o pós-teste que poderá aferir a aprendizagem dos mesmos.

Ao logo do percurso aqui traçado, a contextualização histórica procurar criar a oportunidade de provocar o aluno e esclarecer pontos obscuros que os mesmos possam ter nas aulas teóricas, a experimentação com o dinamômetro é outra forma aqui buscada de ensinar de forma prática, e que possa resolver aqueles pontos que ainda não foram totalmente esclarecidos na aula teórica e também procura provocar o interesse do alunado.

Então todos os passos a seguir colocados, devem ser seguidos e esclarecidos para os alunos na medida do possível, para assim ter um resultado satisfatório no final da sequência didática.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ENSINAR AS LEIS DE NEWTON NO ENSINO MÉDIO

Objetivo: Ensinar as leis de Newton para alunos no Ensino Médio.

Sequência:

Aula 1: Aplicação de um teste diagnóstico (Apêndice 1).

Objetivos: Aplicar teste diagnóstico.

Orientação: O teste diagnóstico será aplicado para os estudantes da turma, o teste é individual, sem consultas no material ou troca de ideias com os colegas.

Aulas 2: Contextualização histórica da Física, leitura e discursão do texto **vida e obra de Isaac Newton** (Apêndice 3).

Objetivos: Compreender como o processo de criação científica não é construído de maneira linear e que existe evolução no desenvolvimento científico, promover o engajamento dos alunos do processo de aprendizagem.

Orientação: Nestas aulas, será estudado o desenvolvimento da Física, com uma contextualização histórica. Haverá uma discussão sobre as leis de Newton, na qual o professor abordará todo o desenvolvimento da Física, articulando os comentários dos alunos e complementando-os. Durante todo o processo, o professor deverá registrar em seu caderno de notas os alunos que participarem ativamente da aula.

Aulas 3: Aula expositiva, apresentando as três leis de Newton.

Objetivos: Compreender as três leis de Newton, bem como aplicá-las nas atividades.

Orientação: Esta será uma aula conteudista, na qual as leis de Newton serão apresentadas no quadro e discutidas com os alunos. Essa aula será intercalada por comentários que terão como base a contextualização histórica abordada na aula 2 com a leitura do texto **vida e obra de Isaac Newton** (apêndice 3). É importante que esses comentários sejam trabalhados de maneira natural, apenas trazendo recordações. O objetivo é garantir a apresentação do conteúdo nessa aula.

Nesta aula, também deve-se lembrar aos alunos que, na aula seguinte, será realizado um experimento. Nesse momento, é importante informá-los sobre o nome do experimento (disponível na aula 6) e explicar brevemente os procedimentos a serem realizados. Cabe ao professor decidir se será necessário que os alunos tragam materiais, porém, nesta sequência, os materiais serão fornecidos pelo próprio professor.

Aula 4 e 5: Montagem e utilização de um dinamômetro.

Objetivos: Visualizar a aplicação das leis de Newton na prática o conceito de força.

Orientação: O professor deverá montar juntamente com os alunos o dinamômetro esclarecendo pontos importantes na montagem, posteriormente a montagem deve ser realizado o experimento com a repetição por parte dos alunos dos procedimentos a serem realizados, todos esses orientados pelo Professor.

Montagem do dinamômetro

Materiais

1-Cano de PVC de 15 cm.



Figura 1: Dinamômetro montado.
(Fonte: Próprio autor)



Figura 2: Cano de pvc de 15 cm.
(Fonte: Próprio autor)

2-Arame com as duas extremidades curvadas em 135° .



Figura 3: Arame com as duas extremidades curvadas.
(Fonte: Próprio autor)

3-Arame com uma das extremidades curvadas em 90° .



Figura 4: Arame com uma das extremidades curvada.

(Fonte: Próprio autor)

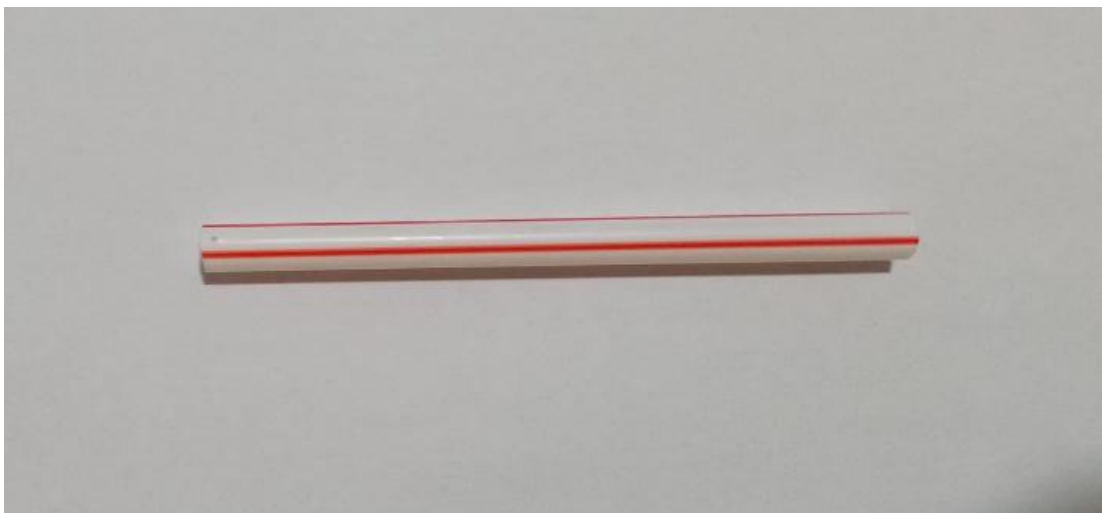
4-Alfinete.



Figura 5: Alfinete.

(Fonte: Próprio autor)

5-Canudo de plástico de 10 cm.



*Figura 6: Canudo plástico de 10 cm.
(Fonte: Próprio autor)*

6-Régua de papel de 10 cm.



*Figura 7: Régua de papel de 10 cm.
(Fonte: Próprio autor)*

7-Liga de dinheiro.



*Figura 8: Liga de dinheiro com um nó para diminuir o tamanho.
(Fonte: Próprio autor)*

Montagem: Para a montagem do dinamômetro deve-se proceder da seguinte forma: primeiramente corta-se um pedaço de 15 cm de cano de PVC para isso utilize uma régua, em seguida faça um furo em umas das extremidades do cano, esse furo deve ultrapassar as duas paredes do cano, no furo coloca-se o arame que tem uma das extremidades dobradas em 90°, nesse arame deve-se colocar a liga de dinheiro, que terá seu tamanho diminuído, como mostrada na imagem que representa a liga (*Figura 8*), o tamanho que a liga deve ter, é na medida que o canudo ficar rente com uma das extremidades do cano de PVC, como mostra a imagem:

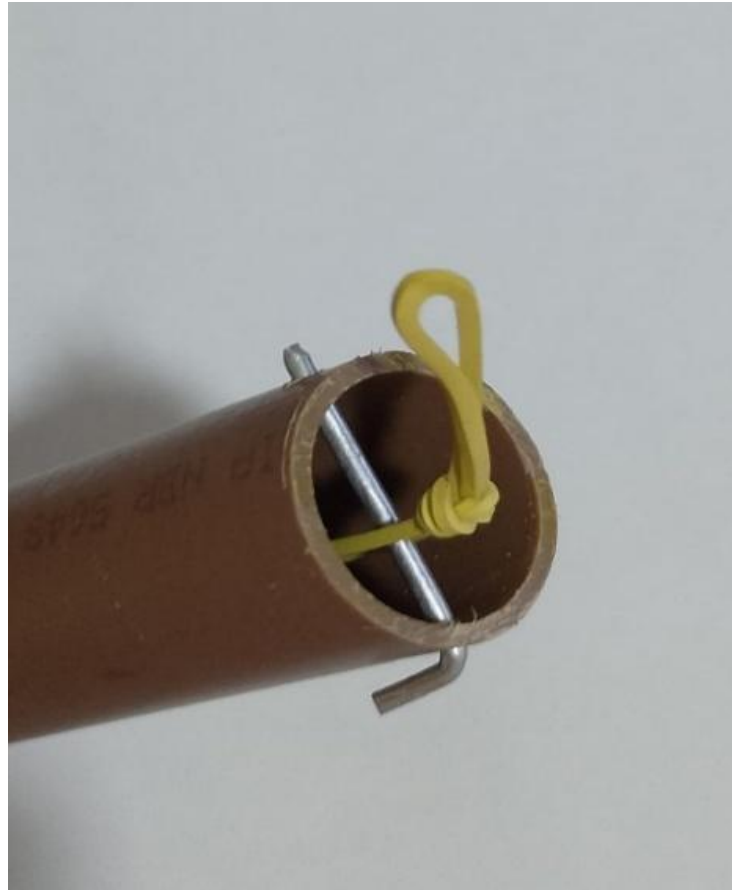


Figura 9: liga presa a extremidade do cano de pvc utilizando o arame dobrado em uma das extremidades.

(Fonte: Próprio autor)

Depois corta-se um pedaço de 10 cm de canudo de plástico, também deve-se utilizar uma régua para medir o comprimento, com o alfinete fure uma das extremidades do canudo de plástico o furo deve ultrapassar as duas paredes do canudo de plástico nesse furo deve ficar fixado o alfinete.

Este alfinete ficará fixado a liga de dinheiro, é importante que se corte um pedaço do alfinete para não ficar arranhando nas paredes do cano de PVC, depois corte um pedaço de papel no comprimento de 10 cm, esse pedaço de papel deve ser cortado e escrito as numerações correspondentes ao comprimento de 10 cm, como mostrado na imagem, que representa esse objeto, também aqui se utiliza a régua para proceder com as marcações e o comprimento do pedaço de papel. Após realizar essa tarefa, o pedaço de papel deve ser colado no canudo de plástico, o arame dobrado nas extremidades deve ser passado por dentro do canudo plástico e uma das dobras de 135° deve ser fixado no alfinete que foi colocado no canudo de plástico.

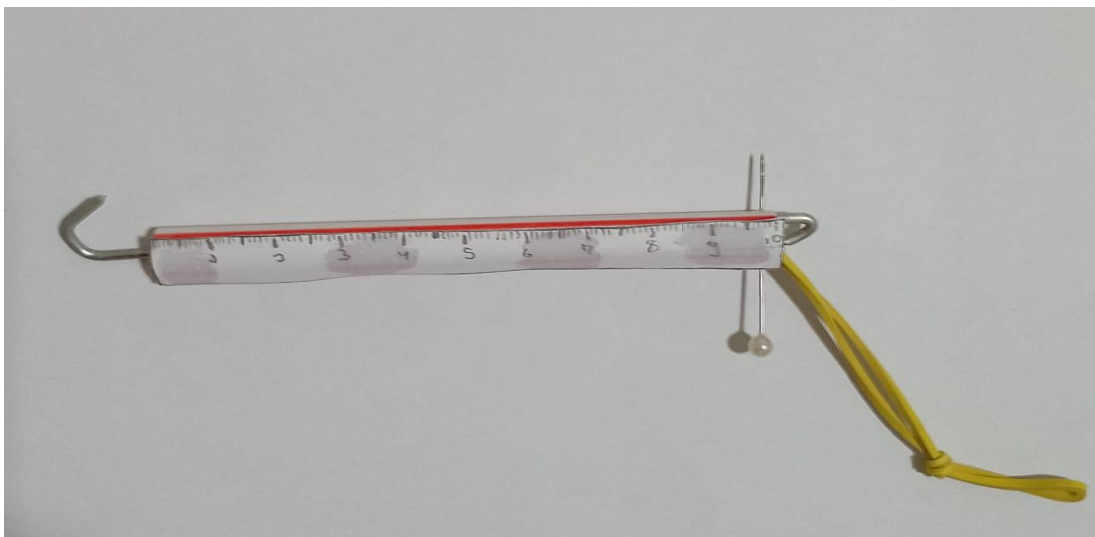


Figura 10: Como a liga e o arame dobrado nas duas extremidades devem ficar presa a extremidade do canudo de plástico com o auxílio do alfinete
(Fonte: Próprio autor)

Em seguida, os dois conjuntos: o cano montado e o canudo montado devem ser juntados, passando o canudo montado por dentro do cano e fixando a liga de dinheiro no arame com uma das extremidades dobradas em 90°, assim o dinamômetro ficará completamente montado e pronto para uso, como mostrado na figura abaixo.



Figura 11: O dinamômetro completamente montado.
(Fonte: Próprio autor)



Figura 12: Detalhe do dinamômetro com peso
(Fonte: Próprio autor)

Orientação: Todo o procedimento da montagem do dinamômetro deve ser realizado pelos alunos, o professor deve ser o orientador no processo, a montagem será realizada em grupos, a quantidade de componentes do grupo depender da quantidade de estudantes na turma, este será o momento de o professor promover o trabalho em equipe e orientar os discentes a visualizar e aplicar as leis de Newton.

Aula 6: Coleta de dados para constatar o rendimento dos alunos depois da aplicação das etapas anunciadas, (Apêndice 2).

Objetivos: Coletar informações referente às leis de Newton em relação a sua aplicação.

Orientação: A avaliação aplicada deve ser feita individualmente por cada aluno, assim, não poderão ter acesso a aparelhos eletrônicos ou pesquisar as respostas em outros meios, objetiva-se nesta avaliação saber o quanto os alunos conseguem aplicar os conhecimentos adquiridos no processo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das grandes dificuldades e desafios do ensino de Física nas escolas públicas, é motivo de alegria ver novas soluções sendo apresentadas aos professores. A abordagem histórica, entre outras estratégias, demonstra que é possível encontrar alternativas sem comprometer a aprendizagem dos alunos.

É importante destacar que a proposta apresentada pode ser expandida para outros conteúdos de Física, permitindo que o professor utilize este material como um roteiro e o adapte conforme necessário. Além disso, tanto o professor quanto os alunos têm um papel ativo nessa abordagem. Os alunos devem participar ativamente, contribuindo com comentários, ideias e reflexões.

A tecnologia também pode ser uma aliada do professor, desde que seja utilizada com sabedoria. No entanto, o principal fator para o sucesso dessa metodologia é o engajamento do professor em conjunto com os alunos.

REFERÊNCIAS

CORREIO, M. R. M.; CORREIO, A. D. B. A História da Ciência no currículo de Física do Ensino Médio. **ACTIO**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 420-437, jan./jul. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: 24/07/2023.

FRANCO, Donizete Lima. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 151–162, 2018. DOI: 10.18554/rt.v0i0.2664. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>. Acesso em: 2 jun. 2024.

MOREIRA, Marco. Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurrriculum**, La Laguna, Espanha, 2012. Cantauro.

PUGLIESE, Renato. Marcon.; A história da física e a física escolar: incoerências entre a ciência e o ensino. **Khronos, Revista de História da Ciência**, nº4, p. 32-44. 2017. Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em 24/07/2023.

APÊNDICE

Apêndice 1

- 1) Segundo seus conhecimentos responda: um corpo em repouso tende a permanecer em repouso ou a entrar em movimento? Também se um corpo se encontra em movimento ele tende a permanecer em movimento ou a parar?
- 2) Segundo seus conhecimentos, explique o que seria força.
- 3) Para você o que faz uma pessoa ser jogada para a frente quando o ônibus freia bruscamente?
- 4) Uma pedra alcançou uma distância maior à medida que um menino aumentava uma grandeza associada à Segunda Lei de Newton, que afirma: "A resultante (F) das forças aplicadas a um ponto material de massa (M) produz uma aceleração, de acordo com a equação ($F = m \times a$)". Isso significa que (F) e (a) têm o mesmo sentido, a mesma direção e intensidades proporcionais.
Dentre as grandezas apresentadas, qual delas você acha que o menino aumentou?
- 5) Uma pessoa conseguiria andar em uma superfície perfeitamente lisa? O que possibilita andarmos, por exemplo, na rua? Tente explicar esse fenômeno por meio de conhecimentos de física.

Apêndice 2:

1-Um objeto de 10 kg está sujeito a uma força resultante de 20 N. Qual será a aceleração do objeto?

2-Explique, utilizando as suas palavras, a definição de inércia. Dê um exemplo prático dessa lei que aparece em seu cotidiano.

3-Um ônibus está em movimento e freia bruscamente. Os passageiros que estão em pé tendem a se deslocar para frente. Explique esse fenômeno com base nas leis de Newton.

4-O que a terceira lei de Newton afirma? Apresente exemplos da terceira lei de Newton que você pode constatar.

5-Imagine que você está empurrando uma parede e ela não se move. Segundo a terceira lei de Newton, o que acontece com a força que você aplica?

Apêndice 3:

VIDA E OBRA DE ISAAC NEWTON

(Resumo expandido da obra: Newton e a gravidade em 90 minutos de Paul Strathern)

1. O GÊNIO QUE MUDOU O MUNDO

Isaac Newton é amplamente considerado um dos maiores cientistas de todos os tempos. Sua obra revolucionou completamente a maneira como a humanidade compreende o universo. Antes dele, o céu era regido por “leis divinas” e separado do mundo terrestre. Depois dele, tornou-se claro que os mesmos princípios físicos que atuam sobre uma maçã caindo também governam os corpos celestes. Sua mente foi responsável por descobertas como o cálculo, as leis da mecânica, a gravitação universal e pela fundamentação da óptica moderna.

2. INFÂNCIA E TRAUMAS FORMATIVOS

Isaac Newton nasceu prematuramente em 25 de dezembro de 1642, em Woolsthorpe, Inglaterra, no mesmo ano da morte de Galileu Galilei. Seu pai morreu antes de seu nascimento e, ainda bebê, foi abandonado pela mãe, que se casou novamente e deixou o menino aos cuidados da avó. Esse abandono precoce marcou profundamente sua personalidade. Newton cresceu introspectivo, ressentido, com acessos de raiva e uma sede insaciável por controle, conhecimento e reconhecimento.

Criado em um ambiente puritano, Newton desenvolveu desde cedo uma relação intensa com a religião, lendo a Bíblia como um código a ser decifrado. A ausência do pai real foi compensada pela busca pelo Pai divino, numa tentativa simbólica de compreender a criação e a ordem universal.

3. FORMAÇÃO ACADÊMICA E DESPERTAR CIENTÍFICO

Aos 12 anos, Newton foi enviado a Grantham onde teve contato com livros, ciência e técnicas básicas. Era medíocre nos estudos até ser humilhado por um colega — o que despertou sua obsessiva necessidade de superação. Desde então, mergulhou nos estudos, superando todos os colegas. Criava engenhocas, instrumentos científicos rudimentares e mostrava aptidão precoce para experimentos e observações.

Com o apoio de um tio e de um professor, Newton foi para o Trinity College, em Cambridge, em 1661. Lá encontrou um ambiente ainda dominado pelo aristotelismo, mas acessou livros de autores como Descartes, Galileu, Kepler e Boyle. Foi um autodidata voraz. Enquanto os colegas ignoravam os estudos, Newton lia, experimentava e anotava em seus cadernos ideias filosóficas e matemáticas originais. Por volta de 1664, já começava a desenvolver ideias que mudariam o mundo.

4. ANNUS MIRABILIS: O ANO MIRACULOSO DE NEWTON (1665–1666)

Durante a peste bubônica, a Universidade de Cambridge foi fechada. Newton retornou a Woolsthorpe e, em isolamento, realizou descobertas fundamentais:

Cálculo

Newton desenvolveu o cálculo diferencial e integral — uma nova linguagem matemática capaz de lidar com taxas de variação e infinitesimais. Usando séries binomiais e ideias inovadoras sobre fluxo e mudança, ele criou o que chamou de "método das fluxões". O cálculo permitiria modelar curvas, movimento, força e muito mais. Embora o alemão Leibniz também tenha desenvolvido o cálculo de forma independente, a prioridade de Newton é amplamente reconhecida.

Gravitação Universal

Segundo relatos, o *insight* sobre a gravidade surgiu ao ver uma maçã cair. Ele percebeu que a mesma força que puxava a maçã também mantinha a Lua em órbita. A intuição de que a gravidade decrescia com o quadrado da distância levou-o a formular a Lei da Gravitação Universal. A gravidade passou a ser entendida como uma força que atua à distância, unificando os céus e a Terra sob uma mesma lei.

Óptica

Newton provou que a luz branca é composta por todas as cores do espectro. Com o uso de prismas, mostrou que a refração separava a luz em cores — e que essa separação era inerente à luz e não ao vidro. Esse trabalho lançou as bases da óptica moderna.

5. OBRA-PRIMA: OS PRINCIPIA MATHEMATICA

Após anos de silêncio e conflito interno (e após ser provocado por Hooke e encorajado por Edmund Halley), Newton publicou, em 1687, sua obra máxima: ***Philosophiae Naturalis Principia Mathematica***.

Neste tratado, Newton apresenta suas três leis do movimento: Inércia: todo corpo tende a permanecer em repouso ou em movimento uniforme, salvo se for forçado a mudar por uma força. $F = ma$: A força é proporcional à massa e à aceleração. Ação e reação: Toda força exercida sobre um corpo resulta em força igual e oposta. Com essas leis, ele explica o movimento dos corpos celestes e terrestres. A lei da gravitação universal que descreve a força de atração entre dois corpos com massas m_1 e m_2 , separados por uma distância d . Newton alegava que essa lei se aplicava ao universo inteiro uma das ideias mais audaciosas da história da ciência.

O livro, escrito em latim e em estilo geométrico clássico foi financiado por Halley e imediatamente consagrado como uma revolução intelectual. Estabeleceu as bases da física clássica, da astronomia moderna e do método científico.

6. ALQUIMIA, RELIGIÃO E O LADO OCULTO DE NEWTON

Apesar de sua imagem de racionalidade, Newton dedicou anos à alquimia e à teologia heterodoxa. Construiu fornalhas, realizou experiências para transmutar metais e buscava a pedra filosofal. Muitos consideram que sua noção de “força” nasceu da crença em “qualidades ocultas” da matéria — uma herança alquímica.

Na religião, Newton rejeitava a doutrina da Trindade e acreditava que os textos bíblicos haviam sido corrompidos. Escreveu milhares de páginas sobre teologia, profecias bíblicas e cronologia religiosa. Considerava esses estudos mais importantes do que suas descobertas científicas. Essas inclinações místicas coexistiam com sua genialidade matemática — uma combinação estranha, mas central para compreender sua mente.

7. ÚLTIMOS ANOS E RECONHECIMENTO

Newton tornou-se presidente da Royal Society, foi nomeado cavaleiro e recebeu a direção da Casa da Moeda, combatendo falsificadores com vigor implacável. Viveu seus últimos anos cercado de respeito e prestígio, mas com poucos

amigos e vida pessoal austera. Morreu em 1727, aos 84 anos, e foi enterrado na Abadia de Westminster — honra raríssima para um cientista.

8. LEGADO

O impacto de Newton foi imensurável. Seu pensamento consolidou a Revolução Científica, estabeleceu as leis da física clássica e demonstrou que o universo poderia ser compreendido e descrito em linguagem matemática. Sua obra inspirou a filosofia do empirismo (Locke), a revolução industrial e até a física moderna mesmo que tenha sido superada por Einstein séculos depois.

O método científico, tal como o conhecemos, nasceu em grande parte de seu exemplo: observação + matemática = compreensão da realidade. Newton unificou os céus e a Terra, o visível e o invisível, a ciência e a matemática. Como escreveu o poeta Alexander Pope: “A natureza e suas leis jaziam ocultas à noite. Deus disse: ‘Que Newton seja!’ e tudo se fez luz.”