



Newton e os Dinossauros: uma proposta de aplicação da paleontologia no ensino das Leis de Newton

Newton and the Dinosaurs: A proposal for the application of paleontology in the teaching of Newton's Laws

L. C. Freitas^{1*}; A. F. Maia^{1,2}

¹Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

²Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

*ldfritas@gmail.com

(Recebido em 27 de novembro de 2021; aceito em 02 de julho de 2022)

O entendimento mais atual de ensino exige que ele seja feito de forma interdisciplinar, para uma melhor compreensão da natureza e os seus fenômenos. Apoiado nisso, este trabalho apresenta um material didático em formato audiovisual que permite trabalhar conteúdos de Física de forma interdisciplinar usando a Paleontologia, que é uma das especialidades da Biologia. Foram elaboradas e publicadas 5 videoaulas, agrupadas em uma lista de reprodução intitulada “Newton e os Dinossauros”. Nas videoaulas, são apresentadas informações sobre a biomecânica e o comportamento do combate de dinossauros, e, a partir destas situações, são apresentadas as Leis de Newton.

Palavras-chave: leis de newton, mecânica, ensino médio.

The most current understanding of teaching requires that it be done in an interdisciplinary way, for a better understanding of nature and its phenomena. Based on that, this work presents didactic material in audiovisual format which allows working with physics content in an interdisciplinary way using Paleontology, which is one of the specialties of Biology. Five video lessons were created and published in a playlist entitled “Newton and the Dinosaurs”. In the videolessons, information about the biomechanics and combat behavior of dinosaurs is presented, and, based on these situations, Newton's Laws are presented.

Keywords: newton's law, mechanics, high school.

1. INTRODUÇÃO

Uma das dificuldades no ensino de Física é fazer o aluno conectar o que foi ensinado em sala com o mundo a sua volta. Esse não é um problema recente e nem restrito ao ensino básico. Na década de 50, Richard Feynman lecionou no Brasil e logo percebeu esse problema: “Depois de muita investigar, descobri que os alunos tinham memorizado tudo, mas não sabiam o que aquilo significava.” (Feynman, 2019, p. 247) [1].

Para auxiliar no ensino de Física e no engajamento dos alunos, alguns professores optam por utilizar temas motivadores, como a Física do dia a dia, ou a interdisciplinaridade com outras áreas como geografia, química ou a biologia. Neste trabalho é feita uma proposta que utiliza um tema com bastante potencial interdisciplinar que é a paleontologia. Mesmo sendo citada nos Parâmetros Nacionais Curriculares, as PCNs [2], o uso da paleontologia para o ensino de ciências da natureza é raro no ensino básico.

O interesse pelo tema não visa somente a questão educacional mas também a divulgação científica, afinal, dinossauros e outros animais pré-históricos chamam a atenção até os dias atuais. Nas palavras do paleontólogo David B. Norman:

Não me parece ser uma nenhuma coincidência que o período mais importante para o crescimento intelectual e o desenvolvimento cultural de um ser humano, entre os três e os dez anos de idade, seja muitas vezes a época de maior interesse pelos dinossauros (Norman, 2011, p. 11) [3].

A utilização da paleontologia para trabalhar conteúdos da Física impõe necessariamente uma atividade interdisciplinar que permite mostrar como a Física e a Biologia se relacionam em casos reais. A interdisciplinaridade é um tópico forte na Base Nacional Comum Curricular [4].

As publicações com o tema da interdisciplinaridade vêm crescendo ao longo dos anos, mas ainda encontram dificuldades de implementação. Dentre as dificuldades, Mozena e Ostermann [5] destacam a falta de como aplicar a interdisciplinaridade em sala de aula e a criação das relações entre as áreas do ensino.

A proposta desse trabalho foi criar e publicar videoaulas que permitissem o ensino das Leis de Newton utilizando o estudo de combate entre dinossauros, a fim de permitir uma abordagem interdisciplinar, inovadora e mais motivante para os estudantes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As videoaulas propostas se baseiam nas referências *Structural Mechanics of Pachycephalosaur Crania Permitted Head-Butting Behavior* [6], *Dynamics of Dinosaurs and Other Extinct Giants* [7] e Física 1 [8], e propõem uma sequência de 5 videoaulas que permitam entender a biomecânica por trás dos combates entre dinossauros.

Os vídeos são curtos, entre 2 e 6 minutos, e foram agrupados em lista de reprodução (*playlist*) intitulada “Newton e os Dinossauros” (https://www.youtube.com/watch?v=gII0hjZsG2s&list=P Lvi7VYdeIESW8g9TGgLCOf_iZYRx9bQAf), disponibilizada de forma pública no canal “Física na Palma da Mão” (<https://www.youtube.com/channel/UCkAOQuLwhf14X5LfbzFUNwA>). A *playlist* inicia com uma apresentação à paleontologia, seguida da conexão do tema com conteúdos referentes às Leis de Newton, quando são apresentadas as três leis de Newton em vídeos dedicados a cada uma delas. No último vídeo é proposta uma atividade de investigação científica para os alunos aplicarem os conhecimentos adquiridos em uma situação-problema proposta. Por entender que caberia mais adequadamente no tema norteador, a videoaula da 3ª lei de Newton é anterior à de 2ª lei de Newton.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fruto deste trabalho é um material didático, em formato audiovisual, de acesso livre, que pode ser utilizado em diferentes tipos de atividades docentes, tanto em sala de aula como material para atividades extraclasse. A seguir, cada videoaula será apresentada detalhadamente com sugestões para auxiliar a sua aplicação em atividades didáticas.

3.1 Videoaulas

3.1.1 Videoaula 1

A primeira videoaula (<https://youtu.be/gII0hjZsG2s>) foi projetada para introduzir o tema da paleontologia, abordando suas bases científicas, Biologia e Geologia, e suas áreas de pesquisa. Além disso, são apresentados alguns dinossauros brasileiros, o Angaturama e o Titanossauro. Por último, é proposta uma pesquisa sobre a interação entre Física e Paleontologia.

Para sua aplicação em sala de aula, o professor, como atividade de engajamento, pode perguntar aos alunos sobre quais informações relacionadas a dinossauros eles têm conhecimento. A partir disso, o professor pode mediar uma discussão inicial motivadora para saber os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Para um melhor entendimento, o professor pode instigar os depoimentos apresentando imagens de paleoartes e de fósseis que possam ajudar o aluno na busca pelo que ele já sabe, por exemplo, como a Figura 1.



Figura 1: Réplica do *Angaturama limai* que ficava localizada no Museu Nacional (Editado do tour virtual pelo Museu Nacional, que pode ser feito pelo link: <https://artsandculture.google.com/project/museu-nacional-brasil?hl=pt> [9]).

Outra boa opção é que este momento possa ser uma oportunidade para a participação de um professor de Biologia durante as aulas de Física, viabilizando uma atividade da área de Ciências da Natureza, como estimula a BNCC [4].

Para a conclusão da aula, o professor poderá deixar a pergunta, “O que a física tem a ver com os dinossauros?”, para que os alunos façam a suas próprias pesquisas e o tema possa ser retomado na aula seguinte.

3.1.2 Videoaula 2

A segunda videoaula (https://youtu.be/u7I_PCxrJ1s) começa retomando a pesquisa deixada na videoaula anterior sobre a interação entre Física e Paleontologia, citando pesquisas como datação e biomecânica, e destacando esta última que é o foco das demais aulas. Para introduzir o tema de biomecânica são apresentados vídeos curtos com o combate de carneiros e bisões que usam cabeçadas para defender território ou para lutar por fêmeas.

Ao final, neste vídeo, são apresentadas algumas espécies de dinossauros, como o *Pachycephalosaurus wyomingensis* e o *Prenocephale prenes*, que possuem uma calota craniana grossa, um fator favorável ao comportamento das cabeçadas. Utilizando exemplos com esses animais, o vídeo debate como a 1ª Lei de Newton se apresenta em cada situação.

Para fins de aplicação em sala de aula, sugere-se que o professor retome a pergunta feita na videoaula 1, permitindo que os alunos comentem sobre suas pesquisas e ideias e, após o debate, cite exemplos da interação entre Física e Paleontologia, como datação e biomecânica.

Para dar continuidade, o professor pode apresentar as Figuras 2 e 3 e, junto com os alunos, conectar as pesquisas feitas com as figuras, explicando o que está acontecendo em cada caso. É recomendável que o professor faça uma suposição, para fins didáticos, de que “dinossauros de mesma espécie tem a mesma força”, deixando claro que é somente uma simplificação da realidade. Assim, o aluno pode compreender que os exemplos utilizados no ensino de Física são mais simples se comparado com um caso real.

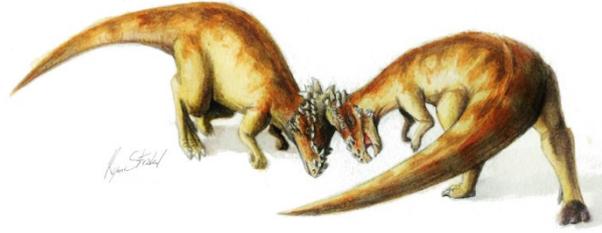


Figura 2: Ilustração da cabeçada dos *Pachycephalosaurus wyomingensis*. (Editada de Peterson et al. (2013) [10]).

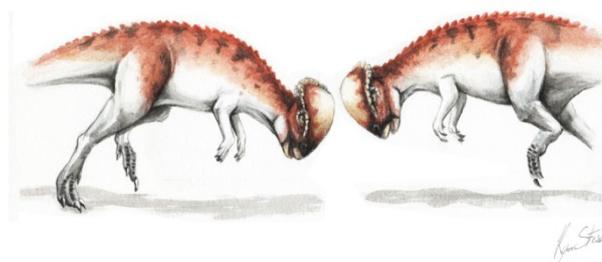


Figura 3: Ilustração da cabeçada dos *Prenocephale prenes*. (Editada de Peterson et al. (2013) [10]).

Para guiar os alunos, o professor pode fazer perguntas como, por exemplo: “Se ambos os dinossauros estão empurrando com a mesma força, algum dos dois irá se deslocar?” e “Para qual sentido eles vão se movimentar, direita ou esquerda?” e auxiliar na formulação de hipóteses como, por exemplo, “se nos casos A e B houver um equilíbrio de forças, logo, não deveria haver deslocamento”.

Para continuar esse estudo, sugere-se aumentar o grau de dificuldade propondo estudos em situações envolvendo espécies diferentes, o que implica em combate entre animais que têm massas diferentes. Em relação às espécies de dinossauros, no caso A (Figura 2) são 2 *Pachycephalosaurus wyomingensis*, que possuem massa aproximada de 488 kg, e no caso B (Figura 3) são 2 *Prenocephale prenes*, que possuem massa aproximada de 130 kg. Assim, uma situação mais complexa seria questionar: “Em um combate por cabeçadas envolvendo um *Pachycephalosaurus* e um *Prenocephale*, qual deles será provavelmente empurrado?”.

3.1.3 Videoaula 3

A videoaula 3 (<https://youtu.be/sgyD2BuSl0s>) aborda a 3ª Lei de Newton. Nesta proposta de videoaula, há uma inversão de ordem usual de apresentação da 2ª e 3ª Leis de Newton por estarem mais adequados aos exemplos da Paleontologia na Física propostos.

Para iniciar o assunto, alguns vídeos curtos são apresentados mostrando a 3ª Lei de Newton na prática em situações de variação de massa, gerando movimentos diferentes. O vídeo continua com a apresentação do enunciado da 3ª Lei, mais vídeos ilustrativos e, ao final, um exemplo da aplicação prática desta Lei na Paleontologia em uma análise das forças aplicadas na perna de um Tiranossauro ao caminhar.

O professor, com o auxílio da videoaula 3, pode apresentar aos alunos situações reais da 3ª Lei de Newton, como o disparo de um canhão e na estação espacial com a gravidade próxima de zero. Caso oportuno, pode ser debatido com os alunos cada situação e suas semelhanças.

Para a conclusão da aula, sugere-se propor uma pesquisa sobre a relação entre a massa do corpo e força resultante para ser debatido na aula seguinte.

3.1.4 Videoaula 4

A videoaula 4 (<https://youtu.be/NcZKgtawO2w>) versa sobre a 2ª Lei de Newton e, para introduzi-la, são retomados os exemplos do combate por cabeçadas. Situações de mudança de velocidade pela aplicação de força em situações de combate são usadas para apresentar a relação da força resultante com a massa e aceleração.

Para aplicação em sala de aula, sugere-se que o professor retome a pesquisa deixada na videoaula 3, permitindo que os alunos comentem seus achados. Desse modo, é possível introduzir a videoaula 4 e conectar as pesquisas dos estudantes com os exemplos do vídeo.

3.1.5 Videoaula 5

A videoaula de número 5 (<https://youtu.be/DnKo-yxBWpk>) é uma proposta de situação-problema numa atividade que foi denominada de investigação científica.

Para contextualização da atividade, parte-se do fato dos dinossauros serem animais extintos para explicar que é necessário construir teorias, baseadas nos dados científicos obtidos em pesquisas, para estudar o comportamento mais provável das espécies. Feita a contextualização, uma situação-problema específica é apresentada e explicada.

Ao final do vídeo, é feita a resolução da atividade proposta, a partir da qual se conclui que, para a maioria das forças estudadas, nenhum dano seria causado ao cérebro do animal.

Para a aplicação dessa videoaula, o professor pode propor uma “Investigação Científica”, que seria uma situação-problema, com o intuito de avaliar o conhecimento do aluno sobre as Leis de Newton. Como tema central, a análise de quanta força os dinossauros, citados durante as aulas, conseguem suportar nas cabeçadas, considerando uma situação simplificada de uma pesquisa muito maior e que envolve outras variáveis como, por exemplo, a pressão suportada pelo crânio.

Dando início à investigação, o professor pode questionar os alunos sobre a capacidade dos dinossauros darem cabeçadas. Nos vídeos anteriores, os exemplos utilizados afirmavam esse fato, mas, como são animais extintos, não é possível ter a certeza. Assim, é possível tentar desenvolver com os alunos uma das teorias que confirma a hipótese das cabeçadas.

Para auxiliar na explicação, a videoaula 5 debate o tema das cabeçadas e apresenta dados e informações detalhadas para que seja possível calcular os valores das forças que o dinossauro, citado no exemplo, receberia em combate. A partir dessa investigação, os alunos podem compreender uma das aplicações da Física na Paleontologia.

4. CONCLUSÃO

A abordagem interdisciplinar vem crescendo ao longo dos anos, muito reforçada inclusive pela BNCC. Neste trabalho, foram desenvolvidas e publicadas videoaulas que podem ser materiais didáticos para aulas ou atividades realizadas fora de sala de aula que utilizam a Paleontologia para o ensino das Leis de Newton.

Para disponibilização das videoaulas foi utilizado o canal do YouTube® “Física na Palma da Mão”, utilizado para divulgação de produtos educacionais do Departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe.

Como a tendência é que cada vez tenhamos a interdisciplinaridade nos currículos escolares, buscou-se trazer um exemplo viável de apresentação não usual das Leis de Newton por meio de situações de combate entre dinossauros. A Paleontologia, além de ser uma área da Biologia, é também um tema muito motivador e pode permitir uma abordagem instigante e inovadora em aulas de Física.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Feynman RP. Só pode ser brincadeira, sr. Feynman! Rio de Janeiro (RJ): Intrínseca; 2019. Capítulo 4, De Cornell a Caltech, com um toque de Brasil; p. 247.

2. Brasil. Ministério da Educação. Parâmetros Nacionais Curriculares: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias [Internet]. Brasília (DF): MEC; 2000 [citado em 19 nov 2021]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>
3. Norman D. Dinossauros. Porto Alegre (RS); 2011. Capítulo 1, Os dinossauros em perspectiva; p. 11.
4. Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular [Internet]. Brasília (DF): MEC; 2018 [citado em 19 Nov 2021]. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>
5. Mozena ER, Ostermann F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte) [online]. 2014;16(2):185-206. doi: 10.1590/1983-21172014160210
6. Snively E, Cox A. Structural mechanics of pachycephalosaur crania permitted head-butting behavior. *Paleontologia Electronica*. 2008 Mar;11(1):1-17.
7. Alexander RM. *Dynamics of dinosaurs & other extinct giants*. New York (US): Columbia University Press; 1989.
8. Young HD, Freedman RA. *Física I: Mecânica*. 12. ed. São Paulo (SP): Pearson; 2008.
9. Museu Nacional. *Angaturama limai* [Internet]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro; [citado em 22 Nov 2021]. Disponível em: https://artsandculture.google.com/streetview/museu-nacional/uwEZsf0cq9-FFg?sv_lng=-43.2262243215525&sv_lat=-22.90558322315339&sv_h=29.55240759694685&sv_p=1.7876089490029443&sv_pid=Gc_w-q4vao2zCqZVuNdcAw&sv_z=1&hl=pt
10. Peterson JE, Dischler C, Longrich NR. Distributions of cranial pathologies provide evidence for head-butting in dome-headed dinosaurs (Pachycephalosauridae). *PLOS ONE*. 2013 Jul16;8(7):e68620. doi: 10.1371/journal.pone.0068620