

Sequência Didática Interdisciplinar: Biomecânica e a abordagem

STEAM

Wellington Ribeiro Barbosa ¹

Renata Lacerda Caldas ²

RESUMO

Ao longo dos anos o ensino da Física tem buscado caminhos para alcançar melhores resultados de aprendizagem. Nesse quadro, o presente trabalho de natureza qualitativa e fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, tem como objetivo apresentar um recorte de pesquisa de mestrado sobre as potencialidades de uma sequência didática baseada na abordagem *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) para o estudo da Biomecânica. Essa temática, apesar de pouco conhecida no ensino médio, retrata as leis físicas agindo sobre o corpo humano. Apenas abordada em nível superior, a Biomecânica é trabalhada nas graduações das áreas de saúde, engenharias e está presente em diversos vestibulares por apresentar este viés integrador. A fim de inserir essa temática também em nível médio, foi desenvolvida uma SD com nove momentos de aprendizagem. Partindo do levantamento dos conhecimentos prévios dos investigados, foram desenvolvidas estratégias baseadas em atividades lúdicas "Explorando a Ciência pela Interdisciplinaridade" e "Meu pé no chão"; aulas expositivas e dialogadas com auxílio de simulador e dos aplicativos *VirtualPro* e *PhysioCode*; desafio final de criação de um site educacional. Toda a sequência prevê aplicação no formato de ensino híbrido, propondo um aprendizado interdisciplinar da Física por meio da contextualização com a temática Biomecânica. Por meio de aulas contextualizadas sobre os movimentos e problemas musculares do corpo humano, espera-se motivar os alunos à aprendizagem significativa dos conceitos físicos abordados, bem como ao uso de recursos tecnológicos que contribuem para a saúde do corpo.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, Biomecânica, *STEAM*

INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido sobre os desafios do ensino da Física, colocando-a como uma disciplina de difícil aprendizado. No entanto, alguns fatores fazem com que este estereótipo seja criado. Segundo Souza Junior et al (2017), essa dificuldade pode estar relacionada a forma das avaliações por parte dos professores, que se restringe à provas escritas baseadas em memorização dos assuntos abordados em sala de aula. Outro ponto seria a falta de relacionamento entre os assuntos estudados em teoria, com as possíveis aplicações à realidade dos alunos em sua vida cotidiana.

¹ Mestrando em Física Mestrando do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) do IFFluminense - RJ, professor.wellington.1980@gmail.com;

² Professora do Núcleo de Pesquisa em Física e Ensino de Ciências (NPFEC)/MNPEF do IFFluminense-RJ, renata.caldas@iff.edu.br;

Apoiado no método *STEAM* (sigla em inglês: Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), foi elaborada sequência didática (SD) preliminar apresentando aulas expositivas e dialogadas com auxílio de aplicativos e simuladores virtuais, bem como, aulas com atividades lúdicas sobre Forças, Leis de Newton e Alavancas. Buscando uma abordagem interdisciplinar com a Biologia, será trabalhada a temática Biomecânica ao longo da SD, buscando verificar indícios de aprendizagem significativa em alunos cursando o 1º ano do ensino médio.

Desta forma, o presente trabalho, pautado na interdisciplinar e no ensino híbrido de tópicos de física, apresenta o resultado da pesquisa por subsídios metodológicos e teóricos para a criação da sequência didática (SD).

METODOLOGIA

Pensando em uma forma de tornar o ensino da física mais atrativo e dinâmico aos alunos, foi elaborada, após a realização de pesquisas e análises de diversas estratégias pedagógicas, uma SD com foco interdisciplinar sobre o estudo da Biomecânica, contendo elementos que permitem sincronizar o material estudado com o cotidiano dos alunos.

A SD é uma proposta de ensino híbrido. Foram planejadas atividades presenciais e remotas (plataforma *meet*), resultantes da pesquisa de aplicativos que fizessem alguma relação com a temática, isto é, aplicasse os conceitos da física no corpo humano. Desta forma foi possível chegar aos *apps VirtualPro* e *Physio Code Posture*.

Além de tornar a aula interativa com o uso de *apps* nos *smartphones*, a SD também traz a ludicidade para a sala. Foram inseridos momentos em que os alunos pudessem, de forma descontraída, vivenciar a física atuando em seus corpos.

Como instrumento para avaliar o processo de aprendizagem dos alunos, a SD propõe a realização de debates, mapas conceituais, atividades objetivas, discursivas e pictóricas em que os alunos realizam representações das forças em figuras nas atividades ao longo de toda a sequência.

Para que os alunos tenham mais atitude e participação no processo de aprendizagem, foi proposto um desafio. Inspirados na abordagem *STEAM*, propõe-se a

criação de um produto ao final. Neste caso, os alunos devem construir um *site* educacional, que permita fazer uma avaliação das articulações (alavancas físicas) do corpo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Zabala (1998) define Sequência didática como sendo um conjunto de atividades estruturada, ordenada e também articulada com o propósito de alcançar objetivos ou metas educacionais, apresentando princípio e fim de conhecimento por parte do professor e do aluno.

Neste contexto, o próprio Zabala (1998) ressalta que as práticas pedagógicas, antes de ser colocada em prática necessita de uma organização metodológica.

Pais (2011) aponta a sequência didática como uma estratégia pedagógica de ensino apresentando uma determinada quantidade de aulas elaboradas para construir meios de trabalhar uma temática.

Desta forma, a união de estratégias pedagógicas permite um ensino mais atraente e dinâmico para o aluno, e assim, tornando o processo de aprendizagem mais significativo. Para que isto ocorra, se faz necessário que os novos conceitos se unam aos conhecimentos prévios que os alunos trazem em sua estrutura cognitiva, de maneira não arbitrária e não literal, promovendo no aluno condições para enfrentar novos desafios (AUSUBEL, 2003).

Para Moreira (2010, p. 2), a aprendizagem significativa ocorre quando o um conteúdo novo se relaciona ao conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno, também chamado de conhecimento prévio ou *subsunçor*.

Observando os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), é possível entender que a prática da interdisciplinaridade é muito mais que uma conciliação de disciplinas. Consiste na possibilidade de associar diferentes disciplinas em projetos de estudos, pesquisas, atividades e ações, sendo uma prática pedagógica e didática apropriada com os objetivos deste nível (BRASIL, 2000a, p. 75).

Por ser uma temática interdisciplinar a Biomecânica apresenta uma importante relação com disciplinas como matemática, física e biologia. Os conceitos apresentados dentro de uma aula são fundamentais para que o aluno obtenha conhecimentos sobre uma força agindo sobre um corpo e o funcionamento das alavancas a partir de uma abordagem interdisciplinar (DAGNESE *et al* 2013, p. 183).

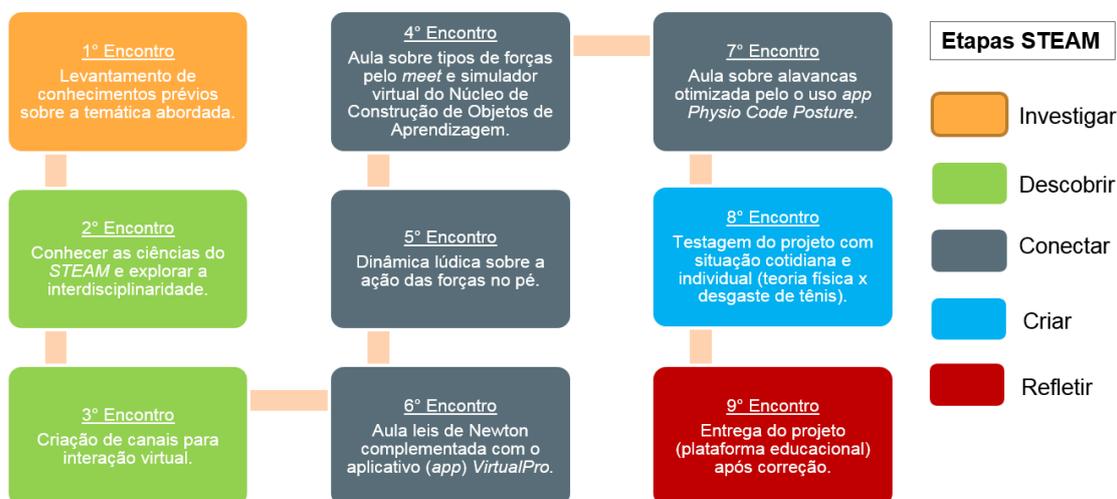
Nesse contexto de ensino interdisciplinar, Bybee (2010) destaca o método desenvolvido nos Estados Unidos, que relaciona importantes áreas. Representado pela sigla STEAM, que em inglês se refere às disciplinas de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, este método defende que a educação deve romper barreiras entre disciplinas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A SD elaborada com nove momentos pedagógicos foi o resultado da pesquisa de mestrado em desenvolvimento, cujo objetivo é alcançar um aprendizado interdisciplinar da Física através de aulas dinâmicas e descontraídas, unindo o lúdico com os recursos tecnológicos ao alcance dos discentes.

Dentro de uma proposta de ensino híbrido, a SD é composta de três aulas presenciais (encontros 2, 5 e 8) e seis aulas remotas (encontros 1, 3, 4, 6, 7 e 9), como previsto na Figura 1.

Figura 1 – Esquema resumindo os encontros da SD elaborada.



Fonte: Autoria própria.

Como resultado da elaboração, será discriminado cada encontro e discutida sua aplicação.

1º Encontro: Levantamento dos conhecimentos prévios

- Atividade discursiva para coleta com as seguintes questões:
 - “O que você sabe sobre a biomecânica da pressão plantar?”
 - “Você conhece seu pé e as forças que agem sobre ele?”
 - “Que tipo de calçado contribui para a perfeita distribuição das forças numa pisada?”
- Atividade colaborativa: aprendendo a elaborar um mapa conceitual.

2º Encontro: Explorando a interdisciplinaridade com o método STEAM

- Dividir a turma em dois ou três grupos. desenhar os ossos da perna e do pé com auxílio do *app* de realidade virtual *Corpo humano (masculino) 3D educacional RV*.

Figura 2 - Exemplo de exercício avaliativo-desenhar os ossos do pé.



Fonte: Arquivo pessoal.

- Atividade avaliativa: mapa conceitual elaborado por cada grupo.

3º Encontro: Explorando os recursos tecnológicos

- Debate: como a tecnologia poderia estar presente neste contexto?
- Criação de um canal de conexão no *google (classroom)* para postagens de material e realização de atividades fora contexto da sala de aula (momento *online*), realçando a importância do ensino remoto na educação contemporânea.
- Aula síncrona sobre o conceito de Forças. Em casa os alunos já devem ter assistido vídeo-aula sobre o tema.

Figura 3 - Exemplo de canal de conexão no *google*; vídeo-aulas.



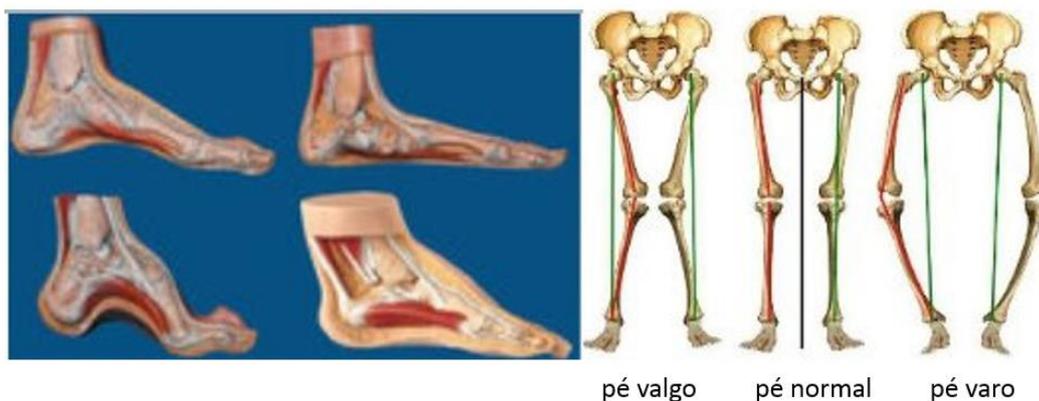
Fonte: Autoria própria.

- Atividade avaliativa/pictórica: representar as forças em diversos contextos físicos.
- Grupos irão trabalhar na criação e *design* do *site* educacional. Criar a arte (*design*) que será utilizada no projeto.

4° Encontro: Aula expositiva dialogada e teatralizada – Eu sou a Força

- Aula síncrona sobre decomposição de Forças com uso do simulador NOA/UFPB. Em casa os alunos já devem ter assistido vídeo-aula sobre o tema.
- Utilizando a teatralidade, o professor trará o tema para o cotidiano dos alunos.

Figura 4 - Exemplo de tipos de pé abordado em sala de aula.



Fonte: <https://valeriasachi.wordpress.com/tag/pe-cavo/>

- Alunos postam no *site* a atividade com o simulador.
- Atividade avaliativa: debate para contextualizar os conhecimentos.

5° Encontro: Dinâmica lúdica teórico-prática

- Dinâmica lúdica “meu pé no chão”. Alunos utilizarão tintas para pintar os pés e uma folha para registrar a impressão plantar.
- Grupos farão uma análise da pressão plantar e relacionar como a Biomecânica do pé humano, pode refletir desconforto nos pés.

Figura 5 - Exemplo de atividade avaliativa.



Fonte: Adaptado de Delgado e Berto (2015).

- Alunos postam no *site* o aprendizado da dinâmica.
- Atividade avaliativa: mapa conceitual elaborado por cada grupo

6° Encontro: Aula expositiva dialogada e teatralizada-aplicação de forças

- Com auxílio do aplicativo *VirtualPro* os grupos terão uma aula teórico/prática sobre “leis de Newton”.

Figura 6 – Representando o uso do aplicativo *VirtualPro*.



Fonte: Autoria própria.

- Cada grupo irá eleger um modelo (colega) que será submetido a uma análise estática sobre o vetor força atuante no pé.
- Postar no *site* o aprendizado.
- Atividade avaliativa: mapa conceitual elaborado por cada grupo.

7º Encontro: Aula expositiva dialogada e teatralizada e Aula prática alavancas

- Utilizando o aplicativo *Physio Code Posture* o professor dará uma aula teórica/prática.
- Os alunos farão uma análise virtual do vetor forças nas alavancas do corpo.
- Postar no *site* o aprendizado.
- Atividade avaliativa: debate para contextualizar os conhecimentos.

8º Encontro: Testando o *site* (projeto)

- Alunos levarão seus tênis usados e com auxílio do *site* recém criado, os grupos irão fazer uma análise das marcas de desgaste nas bordas relacionando a ação das Forças, Leis de Newton, alavancas e pressão.
- Atividade avaliativa/pictórica: representar as forças.

9º Encontro: Entregando o produto (Entrega da Plataforma “*Interfocus*”)

- Grupos irão revisar as postagens realizadas, corrigir algum eventual erro e concluir a entrega da plataforma construída, a qual servirá de uma nova ferramenta tecnológica para o ensino da Biomecânica (no contexto da física/biologia).

Figura 7 – Representação: plataforma a ser criada pelos alunos.



Fonte: Autoria própria.

- Alunos responderão as questões iniciais do projeto e construirão um mapa conceitual geral.

Ao longo da SD os alunos serão continuamente avaliados quanto ao processo de aprendizagem. Para isto, foram elaboradas atividades com exercícios objetivos e discursivos, mapas conceituais e debates. Paralelo a isto, os discentes ainda terão a tarefa de criar e desenvolver o site a partir das postagens das atividades lúdicas e experimentos virtuais com uso de aplicativos e simuladores, permitindo a criação de uma fonte de pesquisas para outros estudantes.

Os registros das atividades realizadas no 2º e no 5º encontro serão objeto de discussão, pois no 2º encontro os alunos conhecerão os ossos que as articulações que sofrem ação das forças físicas. Dessa ação, teremos a expressão corporal representada pelo resultado do 5º encontro. Assim, os alunos poderão relacionar como as forças agem em nosso corpo, em especial, na articulação do pé e no tipo de pisada (para dentro, para fora ou neutra).

Os conhecimentos obtidos no confronto destes dois encontros serão colocados em prática ao realizarmos o 8º encontro, em que os alunos irão refletir sobre o desgaste ocorrido na sola de seus calçados. Com isso, será possível identificar as principais forças atuante na articulação e se esta articulação apresenta alguma alteração, visto que isso implica no tipo de pisada (para dentro, para fora ou neutra).

Encontros 6 e 7 com os aplicativos *VirtualPro* e *Physio Code Posture*. Neste momento os alunos terão a possibilidade de verificar a ação das forças nos músculos através dos apps. No *VirtualPro* será possível representar o vetor força atuante no músculo e ver esse músculo em ação na reprodução vídeo de poucos segundos feito pelo próprio aplicativo. Enquanto isso, no *Physio Code Posture* será possível observar o grau de desalinhamento das articulações (alavancas) proveniente da ação das forças físicas. Desta forma, será possível verificar umas das condições de equilíbrio estático, ou seja, o momento resultante das forças que agem sobre o corpo em relação a quaisquer eixos é zero ($\sum M = 0$).

Assim, os alunos, através da biomecânica, poderão verificar a ação forças físicas em seu próprio corpo e entender como uma pessoa tem alterações articulares como o

tipo de pisada, escoliose na coluna ou, ainda, uma curvatura acentuada na lombar, contextualizando com o cotidiano.

No 9º encontro, os alunos, como fechamento repetirão as mesmas atividades realizadas no 1º encontro, assim como, um mapa conceitual individual para que sejam verificados indícios de aprendizagem significativa. Neste encontro os alunos terão finalizado a criação de um site educacional em uma perspectiva de ensino híbrido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto na SD, acredita-se que atividades lúdicas complementando aulas expositivas e dialogadas, atividades experimentais, recursos digitais, dentre outros, tem potencial para favorecer a busca por conhecimentos mais significativos e menos mecânicos da física. A temática interdisciplinar Biomecânica permite contextualizar conceitos da Biologia e da Física, por vezes tratados de forma tradicional em sala de aula. Permite a significação para o aluno, tendo em vista tratar de uma problemática de seu interesse.

Por meio desta SD espera-se promover a contextualização e o aprendizado significativo; motivar conexões entre conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva com situações aplicadas no dia a dia por meio da problemática da pisada do indivíduo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força e sabedoria para enfrentar todos as dificuldades encontradas em todos os momentos de minha vida. A minha família pelo apoio, paciência e carinho nas horas em que tive de deixá-los para poder estudar. A minha orientadora por sempre acreditar em mim e em meu potencial.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva, Lisboa: Editora Plátano, 2003. Disponível em: <http://files.mestrado-em-ensino-de-ciencias.webnode.com/200000007-610f46208a/ausebel.pdf> Acesso em: 30 de jun. 2020.

BACICH, L.; HOLANDA, L. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM). Brasília: MEC, 2000.

DAGNESE, F.; ROCHA, E.; KUNZLER, M. R., CARPES, F. P. A biomecânica na educação física escolar: adaptação e aplicabilidade. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Brasília, v. 21, n. 3, 2013.

DELGADO, R. D. C. M.; BERTO, R. Distribuição da força plantar em relação ao peso e posicionamento do material escolar. Rev Elet Educ Ciênc, v. 5, n. 1, p. 25-32, 2015.

MOREIRA, M. A. (2010b). O que é afinal aprendizagem significativa? 2010. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012. Cuiabá: 2010. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>>. Acesso em 8 dez. 2020

PAIS, L. C. Didática da Matemática: uma análise da influência francesa. In: (Ed.). Formação de conceitos nos campos conceituais. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. p.53-63.

SOUZA JÚNIOR, M. V. et al. Mapas conceituais no ensino de física como estratégia de avaliação. Scientia Plena, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2017.

ZABALA, A. A prática educativacomo ensinar. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Reimpressão 2010. Porto Alegre: Artmed, 1998.