

MODELANDO O ENSINO DE BALÍSTICA POR MEIO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

PRODUTO EDUCACIONAL

Uma sequência didática voltada ao ensino de balística e modelada pelo pensamento computacional

Thomás Silva Correa

Orientador:

Prof. Dr. José Galúcio Campos

MANAUS – AM

2022

PRODUTO EDUCACIONAL

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. METODOLOGIA DAS AULAS PROPOSTAS.....	4
3. ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ORIENTADA POR SITUAÇÃO- PROBLEMA	5
4. A tabela a seguir apresenta uma síntese das aulas.....	6
AULA 01 - Conflito entre EUA e Coreia do Norte.....	7
AULA 02 – A decomposição do problema (situação-problema) e o reconhecimento de padrão.	13
AULA 03 – A abstração, ou, a primeira fase da modelização da balística.	17
AULA 04 – O algoritmo, ou, o segundo momento da modelização da balística.	21
AULA 05 – Simulações no PhET e atividades didáticas	26
5. Considerações finais	32

1. INTRODUÇÃO

Caro professor (a),

O presente produto educacional tem por finalidade nortear profissionais de Educação Básica, em específico do Ensino Médio, na elaboração de sequências didáticas que visem a promoção da aprendizagem de balística, mas sobretudo que apresenta um modelo de ensino que disciplina a prática do professor conforme os quatro pilares ou etapas do “pensamento computacional”. Além disso, trabalhamos em consonância com a “Nova Base Nacional Comum Curricular”, a BNCC, porque este documento expressa o emprego desta tendência em sala de aula para a resolução de “situações-problemas”. Devemos informar que a BNCC não faz referência ao pensamento computacional na “área de ciências da natureza e suas tecnologias” – área em que a física faz parte –, no entanto, acreditamos que esta abordagem tem grande potencial para auxiliar a prática dos professores de física. De fato, o emprego do pensamento computacional no ensino de física ainda é um campo de pesquisas em aberto.

O produto que aqui apresentamos foi elaborado no segundo semestre de 2021/2, durante o Programa Nacional de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, MNPEF, vinculado à Universidade Federal do Amazonas, UFAM, e ao Instituto Federal do Amazonas, IFAM – Polo 04, e aplicado com estudantes da primeira série do Ensino Médio em turmas regulares.

Chamamos a atenção para o fato de que a aplicação deste produto educacional, foi realizado em pleno contexto de pandemia, ou seja, remotamente, mas vale destaca que, este produto pode ser facilmente maleável para ser aplicado em aulas presenciais.

No que tange às atividades didáticas empreendidas, e em observância à recomendação da BNCC enquanto ao uso de situações-problema, escolhemos o recente conflito entre EUA e Coreia do Norte acerca dos mísseis balísticos intercontinentais, os ICBMs.

A particularidade de conteúdo curricular desta sequência didática ou deste produto é balística; assunto inerente à física 1. Entretanto, não fizemos uma escolha pela balística, foi a ocasião que nos colocou diante dela. Logo, importa ressaltar que a sequência didática não agrega nada de específico em detrimento desse conteúdo curricular, e que, portanto, ela pode ser facilmente adaptada aos demais tópicos da física e aos diferentes contextos sociológicos que defrontam o professor.

2. METODOLOGIA DAS AULAS PROPOSTAS

O modo pelo qual sugerimos ao professor trabalhar é por meio de aulas dialogadas e estruturadas. Ou seja: o professor deve, sempre, ser explícito sobre o que vai ensinar. A perspectiva construtivista com “o aluno deve construir seu próprio conhecimento”, não é pragmática, requer mais tempo, além de julgarmos pouco eficiente. Um modelo de ensino que se aproxima do modo que trabalhamos chama-se “ensino explícito” – vide Gauthier, Bissonnette e Richard (2014), por exemplo.

Em poucas palavras trabalhamos aulas bastante dialogadas, sequenciadas e profundamente integradas seguindo três momentos pedagógicos: (a) o planejamento das atividades didáticas, (b) o ensino no chão da sala de aula, e (c) o acompanhamento e a consolidação da aprendizagem. estes momentos se baseiam no ensino explícito e busca eficácia do ensino.

Dessarte o exposto, nos parece natural presumir que a natureza do pensamento computacional dividido em etapas sequenciais e integradas vão ao encontro da natureza do ensino explícito, com ambos acomodando-se entre si.

3. ROTEIRO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ORIENTADA POR SITUAÇÃO-PROBLEMA

AULA 01 - O contexto ou o tema do problema:

- O tema do contexto que tratamos aqui foi o conflito entre EUA e a Coreia do Norte.

AULA 02 - A decomposição do problema (situação-problema) e o reconhecimento de padrão.

- **02.1** - “Decompor” um problema consiste em reduzi-lo em seus componentes que são suas partes menores.
- **02.2** - “Reconhecer padrões” significa emparelhar problemas diferentes e ressaltar que, na verdade, tratam-se dos mesmos problemas, embora se mostrem diferentes porque advém de contextos diferentes, ou, porque pertencem a saberes diferentes. Mas, não o são!

AULA 03 - A abstração, ou, a primeira fase da modelização da balística.

- “Abstrair” é a operação mental de separar partes de um objeto (fenômeno) e deixar de fora outras partes. Exemplo: eu vejo uma maçã e me interesso somente pela sua cor, daí faço um estudo científico sobre a cor da maçã. No entanto, a maçã tem sabor, forma e matéria que são postos de lado.

AULA 04 - O algoritmo, ou, o segundo momento da modelização da balística.

- O “algoritmo” representa um conjunto de regras voltadas a resolver um problema. De certo modo, essa etapa, quando mal interpretada, parece sintetizar todas as demais, parece sintetizar integralmente o Pensamento Computacional. De fato, ela não sintetiza, mas recruta todas as etapas anteriores para colocá-la em ação.
- Trabalhar com a dedução e bom entendimento das equações de movimento.
- Resolver problemas de movimento balístico.

AULA 05 - Etapa final da sequência didática.

- Apresentar simulações virtuais no PhET e aplicar atividades junto aos discentes.

4. A tabela a seguir apresenta uma síntese das aulas

Aula	Tópico	Objetivos	Duração
1º encontro	Conflito entre EUA e Coreia do Norte.	Apresentar o (tema), o conflito entre EUA e Coreia do Norte e esclarecer o que motiva este conflito até os dias atuais.	1 aula de 48 min.
2º encontro	Decompor o problema e reconhecer uma classe de situações semelhantes daquela que iremos estudar	Reconhecer a complexidade do conflito entre EUA e Coreia do Norte e saber que o mesmo envolve vários fatores, mas a parte que iremos destacar é a parte científica referente ao movimento balístico e definir o que é um movimento balístico e suas características.	1 aula de 48 min.
3º encontro	Abstrair o movimento balístico ou simplesmente descontextualizar a balística	Torna factível resolver qualquer problema referente ao movimento balístico, independente do contexto.	1 aula de 48 min.
4º encontro	Resolução de problemas de balística	Apresentar as equações de movimento balístico, relacionando-as com os subsunçores dos discentes referentes aos conceitos de MRU e MRUV.	1 aula de 48 min.
5º encontro	Simulações no PhET e resolução de atividades	Verificar a estabilidade dos subsunçores dos estudantes	1 aula de 48 min.

Tabela 1: Tópicos, objetivos e duração de cada aula do produto educacional. Fonte: Elaboração própria (2022).

AULA 01 - Conflito entre EUA e Coreia do Norte

1. Identificação

Nível de ensino – Ensino Médio

Ano/série – Módulo I

Docente responsável – Thomás Silva Correa

Modalidade – Remota

Área de conhecimento – Física

Tema da aula – Movimento balístico

Título – O conflito entre EUA e Coreia do Norte

Duração prevista – 48 min

2. Problema

- Conflito entre EUA e Coreia do Norte

3. Objetivos

- Apresentar o (tema), o conflito entre EUA e Coreia do Norte e esclarecer o que motiva estas duas nações a manterem este conflito até os dias atuais.

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

- O discente necessita conhecer o poder de fogo dos EUA e Coreia do Norte

5. Metodologia de ensino

Esta primeira aula pode ser antecipada para os discentes como uma atividade extraclasse, para que os mesmos façam uma pesquisa sobre a situação problema do tema que será abordado nas aulas seguintes, ou o docente pode simplesmente disponibilizar o texto que consta nesse produto educacional a respeito do conflito entre EUA e Coreia do Norte, para que já na primeira aula os discentes tenham alguns conhecimentos prévios do assunto que será tratado, antes mesmo do professor ter abordado o problema em sala de aula.

A primeira aula da sequência didática deve ter como objetivo a introdução do tema, fornecendo também alguns conceitos específicos relacionados ao movimento balístico. Podemos primeiramente analisar algumas situações que mais tarde permitam lançar uma situação problema. Para isso, pode-se utilizar alguns slides com informações do tema e vídeos de curta duração para facilitar a compreensão.

5.1. Sugestão de texto para o professor introduzir o tema junto aos discentes.

O conflito entre EUA e Coreia do Norte é histórico e contém vários capítulos sombrios,

como ameaças de ataques nucleares. Já foram ensaiadas algumas tentativas de estabelecer a paz entre os países, mas o que prevalece é a política do poder.

Este conflito, segundo Figueiredo (2019), iniciou-se basicamente no século XX no ano de 1950 no início da guerra fria, foi quando a Coreia do Norte marchou em direção ao Sul para tomar território e chegou a tomar a capital *Seul*. Em resposta a isso, as Nações Unidas, sob influência dos Estados Unidos, desaprovaram o ataque e iniciou uma contra ofensiva na península coreana, com a grande maioria das tropas enviadas sendo estadunidense. Estava deflagrado o cenário da *Guerra da Coreia*, que duraria três anos, até 1953.

Estados Unidos da América e Coreia do Norte resolveram ressuscitar suas desavenças políticas no ano de 2017 e colocaram em alerta os militares para possíveis ataques dos dois lados. Kim Jong-Un ameaça de forma verbal os EUA, falando das armas que possui, mas que não citava fazia um bom tempo.

Representantes dos dois países, Donald Trump – ex-presidente dos EUA e Kim Jong-Un – líder supremo da Coreia do Norte – até se encontraram em junho de 2018 e em fevereiro de 2019. O primeiro encontro da história entre um líder norte-coreano e um chefe de Estado dos EUA aconteceu em 2018 em Cingapura, após uma intensa série de testes nucleares e de mísseis por parte do Norte no ano anterior.

Ameaça de lançamentos de mísseis; suspensão de testes balísticos; lançamentos de mísseis de alcance reduzido, partindo de suas bases militares em maio de 2019, são alguns dos fatores que intensificaram o conflito entre EUA e Coreia do Norte. É um confronto cheio de hostilidades entre as duas nações.

No ano de 2021 a Coreia do Norte informou que o primeiro lançamento desde que Joe Biden chegou à Casa Branca, foi um teste de um novo “projétil” tático guiado e equipado com um motor de combustível sólido. Segundo os militares sul-coreanos. Eles informaram que os mísseis, disparados da província de Hamgyong do Sul, alcançaram uma altura de 60 quilômetros e percorreram aproximadamente 450 quilômetros, sem que tenham caído em suas águas territoriais.

Figura 1: Lançamento de míssil balístico



FONTE: Portal de notícias G1

As resoluções do Conselho de Segurança da ONU contra o programa nuclear da Coreia do Norte proíbem os testes de mísseis balísticos, desenhados em princípio para transportar ogivas atômicas. Não impedem, porém, os ensaios com mísseis de cruzeiro, menos potentes e mais lentos.

Mas não é só política e economicamente que os Estados Unidos se envolvem na questão. O país também realiza **exercícios militares conjuntos** com a Coreia do Sul. Conforme trazido por Robert Collins, veterano do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o primeiro dos exercícios aconteceu 16 meses após o final da Guerra da Coreia, e outros se deram desde então.

Como podemos perceber, a relação entre EUA e Coreia do Norte é extremamente complexa, envolvendo diversas tentativas de negociação e uma série de atores interessados. Ao olhar para isso, é importante entender a posição e os interesses dos EUA e os da Coreia para que as estratégias adotadas pelos países façam sentido.

Enfim, hoje ainda no século XXI a Coreia do Norte sofre sanções econômicas por continuar desenvolvendo e aumentando seu arsenal nuclear e tentando cada vez mais se preparar em caso de conflitos que possam ocorrer novamente.

Percebemos que os conflitos de força hoje entre as duas nações não se resumem mais como antigamente onde ter um maior número de soldados significaria ter um maior poder de fogo, hoje temos ao nosso alcance a tecnologia que foi se aperfeiçoando ao longo dos séculos onde permitiu-se desenvolver vários itens desde à área da saúde que beneficiam a sociedade

como um todo até mísseis capazes de atingir altas velocidades e transportar perigosas ogivas que tem um alto poder de destruição e com alta precisão de acerto em seus alvos.

6. Recursos necessários

Quadro 1: materiais a ser utilizados, em aulas remotas ou presenciais

Forma presencial	Forma remota
Projektor	Internet
Notebook	Notebook
Texto impresso	Texto em PDF
Atividade impressa	Atividade em PDF
Caneta	Classroom
Internet ou já possuir os vídeos no notebook	Vídeos

Fonte: o próprio autor

6.1. Sugestões de vídeos para serem apresentados aos discentes pelo professor.

Além do texto acima, pode-se passar também mais dois documentários do Youtube que resume um pouco do conflito entre EUA e Coreia do Norte, para ficar mais claro para os discentes o motivo pelo qual a Coreia investe boa parte do seu PIB para produzir mísseis balísticos que podem transportar ogivas nucleares cada vez mais potentes. Segue os links dos vídeos no Youtube:

1. (10 minutos e 14 segundos) <https://www.youtube.com/watch?v=sCJAYjsCknA>.
2. (10 minutos e 55 segundos) <https://www.youtube.com/watch?v=PGTIDERvZ4I>

7. Propostas de avaliação.

Após a explanação do tema em aula, o professor pode aplicar um questionário diagnóstico junto aos discentes para observar se os mesmos conseguiram entender sobre o conflito entre EUA e Coreia do Norte, e terem percebido que este cenário hostil entre as duas nações é complexo e envolve interesses diversos tanto de uma nação quanto de outra, interesses políticos, econômicos e tecnológico-científico.

7.1. A atividade de diagnóstico sugerido ao professor é a seguinte.

1) – Em que ano iniciou o conflito entre EUA e Coreia do Norte. Porque?

- a) Em 1953, porque a Coreia do Norte invadiu a Coreia do Sul.
- b) Em 1950, porque a Coreia do Norte invadiu a Coreia do Sul.
- c) Em 1945, porque os EUA tentaram invadir o território da Coreia do Norte.

- d) Em 1964, porque os EUA invadiram a Coreia do Sul.
- e) Nenhuma das respostas.

2) – Em que ano cessou a guerra da Coreia?

- a) 1945
- b) 1950
- c) 1953
- d) 1964
- e) Nenhuma das respostas

3) – Porque a Coreia do Norte sofre sanções econômicas até nos dias atuais?

- a) Porque ela não se dá bem com os EUA
- b) Porque ela realiza testes com mísseis balísticos para transportar ogivas nucleares até os dias atuais
- c) Porque a Coreia do Norte vive em um regime ditatorial
- d) Porque a Coreia do Norte e a Coreia do Sul nunca assinaram um tratado de paz após a guerra da Coreia
- e) Nenhuma das respostas

4) – Qual o regime que é adotado na Coreia do Norte?

- a) Democracia
- b) Ditadura
- c) Socialista
- d) Comunismo
- e) nenhuma das respostas

5) – Qual foi a principal aliada da Coreia do Sul na Guerra contra a Coreia do Norte?

- a) EUA
- b) Japão
- c) China
- d) Brasil
- e) Nenhuma das respostas

6) – Qual o acordo feito entre as duas Coreias Norte e Sul em 1953?

- a) Tratado de Paz
- b) Tratado Trianon

- c) Tratado de Versalhes
- d) Acordo de Armistício
- e) Nenhuma das respostas

Observação:

O questionário sobre o conflito entre EUA e Coreia do Norte será feito com papel e caneta, com o questionário poderemos verificar se os discentes assimilaram os principais motivos do conflito entre essas duas nações que já duram várias décadas.

8. REFERÊNCIAS

FERREIRA, M.; FILHO, O. L. S. **Proposta de plano de aula para o ensino de física.** Physicae Organum, v. 5, n. 1, p. 39-44, Brasília, 2019.

FIGUEIREDO, D. **Estados Unidos e Coreia do Norte: entenda a relação!.** Politize!: Danniell Figueiredo, 2019. Disponível em: <https://www.politize.com.br/estados-unidos-e-coreia-do-norte/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

COREIA do Norte lança dois mísseis balísticos da sua costa leste. EL PAÍS, 2021. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/internacional/2021-03-25/coreia-do-norte-lanca-dois-misseis-balisticos-da-sua-costa-leste.html>. Acesso em: 20 ago. 2021.

MACEDO, M. **Conflito entre EUA e Coréia do Norte.** EDUCA+BRASIL, 2019. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/geografia/conflito-entre-eua-e-coreia-do-norte>. Acesso em: 20 ago. 2021.

AULA 02 – A decomposição do problema (situação-problema) e o reconhecimento de padrão.

1. Identificação

Nível de ensino – Ensino Médio

Ano/série – Módulo I

Docente responsável – Thomás Silva Correa

Modalidade – Remota

Área de conhecimento – Física

Tema da aula – Movimento balístico

Título – O conflito entre EUA e Coreia do Norte

Duração prevista – 48 min

2. Situação-problema/contexto

A complexidade do conflito entre EUA e Coreia do Norte e seus fatores.

3. Objetivos

Decompor o problema em todos os seus fatores, político, econômico, tecnológico-científico, e analisar a parte científica para possibilitar o reconhecimento de padrões do movimento balístico.

4. Conhecimento introdutório relevante

Conceitos de MRU, MRUV e trigonometria.

5. Metodologia de ensino.

5.1 A decomposição do problema (situação-problema).

“Decompor” um problema consiste em reduzi-lo em seus componentes que são suas partes menores.

Aqui é suficiente ressaltar o que já foi dito lá na contextualização, na apresentação do tema do problema. De fato, a contextualização serve para apresentar as diferentes faces do problema real; quais sejam: a política, a econômica e tecnológica-científica.

Em seguida, o professor deve ressaltar que parte, dentre as demais, ele irá convidar a turma a voltar a sua atenção, que é a parte científica.

É aqui o momento exato em que o professor apresenta a situação-problema que é: quais são os fatores físicos (variáveis) que precisam ser examinados para que um míssil lançado pela Coreia do Norte atinja os EUA?

Deste contexto complexo podemos tirar a balística como o estudo em questão que iremos tratar no estudo da física, temos que os mísseis balísticos é um dos grandes carros chefes de poder de fogo dessas nações, onde podem atingir alvos sem nem um desgaste físico apenas com alguns comandos, mas no estudo em questão vale destacar que segundo Júnior (2017, p.11) “(...) A diferença básica entre um projétil balístico e outro não balístico, é que no projétil balístico a força de propulsão cessa assim que é lançado na atmosfera; ao passo que nos não balísticos a força de propulsão continua agindo através de foguetes instalados na cauda até que acabe seu combustível.” após este momento o míssil segue uma trajetória pré-determinada que não pode ser consideravelmente alterada após o míssil queimar todo seu combustível, então, a sua trajetória fica governada apenas pelas leis da balística, onde basicamente é como esses mísseis são manipulados para percorrerem distâncias tão grandes mesmo havendo tantas variáveis dissipativas que se encontra na atmosfera.

Esses mísseis conseguem com muita precisão acertar seus alvos. Para cobrir grandes distâncias, a trajetória dos mísseis balísticos atinge as camadas mais altas da atmosfera ou o espaço, efetuando um voo sub-orbital, para mísseis balísticos intercontinentais (ICBM) o apogeu é de aproximadamente 12 mil quilômetros. Quando chegam ao espaço, os mísseis não recebem mais nenhum “impulso” e seguem uma trajetória balística até ao seu destino.

5.2. O reconhecimento de padrão

“Reconhecer padrões” significa emparelhar problemas diferentes e ressaltar que, na verdade, tratam-se dos mesmos problemas, embora se mostrem diferentes porque advêm de contextos diferentes, ou, porque pertencem a saberes diferentes. Mas, não o são! Aqui o professor tem duas metas nessa etapa.

1. A primeira meta é fazer aproximações com problemas diversos. Para tanto, se aproveite do tempo presente, use as Olimpíadas, isso ajudará os alunos a se conectarem com o assunto em pauta. Por exemplo: o lançamento de dardos, o lançamento de peso, o chute chamado de lançamento, no futebol, são casos em que fisicamente encontramos o entrelaçamento das mesmas variáveis. Use vídeos para ativar as ideias da garotada.

Primeira meta. Visto algumas características de lançamentos balísticos, será que conseguimos associar algo com o nosso cotidiano que não seja necessariamente um míssil balístico? Poderíamos dizer que uma bola chutada por um jogador em um cruzamento, haveria aí uma trajetória balística? E quando uma pessoa realiza um tiro de estilingue, como podemos considerar esse movimento? Nos jogos olímpicos participou o brasileiro que ficou conhecido nas redes sociais como o “senhor incrível” na modalidade de lançamento de peso, na prática

deste esporte e de lançamento de dardo, o conhecimento da física da balística ajudaria os atletas a terem um melhor desempenho nas competições?

Se as respostas forem positivas, o professor pode perguntar ao aluno quais noções os atletas precisam ter para se obter melhor desempenho? Mas no caso de respostas negativas, o professor pode perguntar qual o movimento que ocorre quando os objetos são lançados pelos atletas? E porque não ajudaria ter conhecimento do movimento balístico para se obter um melhor desempenho?

2. Como segunda meta, o professor deve fazer um inventário das possíveis variáveis, ou fatores físicos, que influenciam o movimento balístico, por meio de uma aula dialogada. Exemplo: velocidade de lançamento, ângulo de tiro, resistência do ar, aerodinâmica, massa, temperatura, rotação da Terra, entre outras.

5.2.2. Metodologia para segunda meta.

Sabendo que existem similaridades de várias situações problemas de movimentos no nosso cotidiano que se equipara a um movimento de um míssil balístico, dos vários tipos de situações possíveis, quais fatores físicos influenciam de forma direta o movimento balístico em situações cotidianas. Movimente as ideias dos alunos com as seguintes perguntas abaixo.

Alterar a velocidade de lançamento resultaria em qual modificação no lançamento balístico? E se a gente modificar o ângulo de lançamento o que acontece e quais variáveis são alteradas consequentemente? E se no lançamento balístico o vento estiver a favor do movimento: o que pode acontecer? E se o vento estiver contra o movimento, qual a consequência traria? Lançar um objeto mais pesado que outro irá beneficiar caso o interesse seja ter um maior alcance? Por exemplo, se realizarmos lançamentos com velocidade e ângulo fixo, com dois objetos de massas diferentes, quais deles terão o maior alcance? Em um lançamento balístico a velocidade inicial é igual a velocidade final quando este objeto atinge a mesma altura de lançamento? A trajetória parabólica formada em um lançamento balístico é simétrica em relação ao vértice (ordenada máxima)? Em regiões frias o movimento balístico é mais fácil?

6. Recursos necessários

Quadro 2: materiais a ser utilizados, em aulas remotas ou presenciais

Forma presencial	Forma remota
Projutor	Internet
Notebook	Notebook
Quadro	Texto em PDF
Pincel	Classroom

Fonte: o próprio autor

REFERÊNCIAS.

FERREIRA, M.; FILHO, O. L. S. **Proposta de plano de aula para o ensino de física.** Physicae Organum, v. 5, n. 1, p. 39-44, Brasília, 2019.

JÚNIOR, O. de A. **UM ESTUDO SOBRE O MOVIMENTO DOS PROJÉTEIS BALÍSTICOS E SUA TRAJETÓRIA.** São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2017. 70 p.

AULA 03 – A abstração, ou, a primeira fase da modelização da balística.

1. Identificação

Nível de ensino – Ensino Médio

Ano/série – Módulo I

Docente responsável – Thomás Silva Correa

Modalidade – Remota

Área de conhecimento – Física

Tema da aula – Movimento balístico

Título – Modelização do movimento balístico

Duração prevista – 48 min

2. Problema

Abstrair as variáveis do problema real, ou seja, modelar qualquer problema real referente ao movimento balístico.

3. Objetivos

Descontextualizar os vários tipos de problemas da balística de forma que se tornem problemas universais.

4. Conhecimento introdutório relevante

MRU, MRUV, trigonometria, grandeza vetorial.

5. Metodologia de ensino

“Abstrair” é a operação mental de separar partes de um objeto (fenômeno) e deixar de fora outras partes. Exemplo: eu vejo uma maçã e me interesso somente pela sua cor, daí faço um estudo científico sobre a cor da maçã. No entanto, a maçã tem sabor, forma e matéria que são postos de lado. Ou por exemplo: se um professor quer organizar as provas que ele corrigiu das maiores notas para as menores, ele irá prestar atenção apenas nas notas e podendo deixar de lado a identificação do aluno, pois o que importa para ele organizar suas provas são apenas as notas e não os nomes dos alunos.

À guisa de esclarecimento, a diferença entre a “decomposição do problema” e a “abstração” é que, na primeira mostramos as partes do problema real; na segunda, lidamos com atributos ou as características do problema real, como se as demais não existissem, portanto idealizamos o problema, tornamo-lo idealizado.

Pela abstração voltamos nossa atenção para as características da balística que se

encontram em todos os movimentos balísticos, não somente no míssil do King Jong-un. Portanto, estudamos situações descontextualizadas e, logo, universais.

Nessa etapa o professor pode pensar numa *única meta*; qual seja: descontextualizar a balística. Agora, em vez de falar do lançamento de míssil pela Coreia do Norte contra os EUA, o professor irá falar do lançamento de um corpo de massa M , com velocidade inicial V com um ângulo qualquer, num meio sem resistência, sem influência da rotação da Terra, etc.

Aqui o professor precisa deixar muito claro essa operação. Sempre sendo expositivo e argumentando com seus alunos. Eles precisam entender esse reducionismo abstrato e, sobretudo, compreender o motivo prático de se proceder assim. Aqui, converse com eles e deixe claro que você está conduzindo-os a um método de trabalho que torna factível resolver qualquer movimento balístico, independente do contexto. Isso é fundamental!

5.1. Descontextualização do conhecimento.

No estudo em questão de lançamento balístico a partir de agora, vamos começar a desconsiderar as várias variáveis externas que podem atrapalhar o movimento, desde a resistência do ar e até mesmo a rotação da terra, para fazermos um estudo mais aprofundado de como se dá o comportamento das variáveis deste movimento em toda sua trajetória quando o mesmo se encontra em um modelo ideal, ou seja, vamos considerar em qualquer lançamento balístico um objeto que tenha suas dimensões desprezíveis, assim considerando o mesmo como um ponto material que tenha uma massa M e uma velocidade inicial pré-determinada.

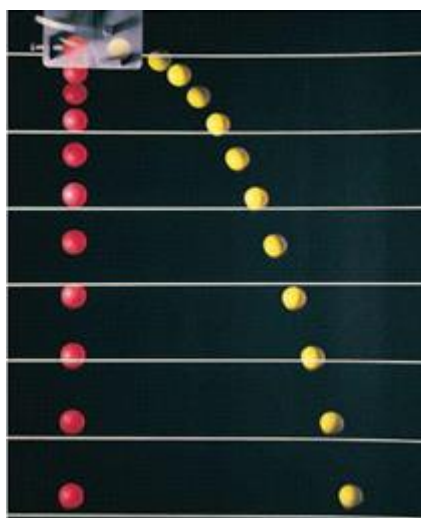
Uma partícula, que é lançada em um plano formando um ângulo com a horizontal diferente de 90 graus, com velocidade inicial e com uma aceleração constante, igual à aceleração da gravidade próxima da terra, dirigida para baixo, é chamada de balística (o que significa que é projetada ou lançada), e o movimento é chamado de movimento balístico.

Este tipo de lançamento é caracterizado por estar efetuando ao mesmo tempo dois tipos de movimentos, um na vertical, com aceleração constante que aponta para o centro da terra, e outro na horizontal que não sofre nem uma interferência que possa atrapalhar seu movimento, pois estaremos desprezando o efeito do ar nessas situações. Pelo princípio da simultaneidade dos movimentos, estes dois fenômenos acontecem ao mesmo tempo e isso é o que liga os dois movimentos.

Essa propriedade permite decompor um problema que envolve um movimento bidimensional em dois problemas unidimensionais independentes e mais fáceis de serem resolvidos, um para o movimento horizontal (com aceleração nula) e outro para o movimento vertical (com aceleração constante para baixo).

Veja a seguir uma fotografia estroboscópica de duas bolas de golfe, uma que simplesmente foi deixada cair e outra que foi lançada horizontalmente por uma mola. As bolas de golfe têm o mesmo movimento vertical; ambas percorrem a mesma distância vertical no mesmo intervalo de tempo. O fato de uma bola estar se movendo horizontalmente enquanto está caindo não afeta o movimento vertical; ou seja, os movimentos horizontal e vertical são independentes. (Halliday, 2018, p.73).

Figura 2: fotografia estroboscópica de duas bolas de golfe.



FONTE: Halliday (2018)

A seguir segue dois links de vídeos no youtube de curta duração para demonstrar de forma detalhada e ilustrativa, experiências que comprovam a independência dos movimentos que ocorre na horizontal e vertical em um lançamento balístico.

1. (2 minutos e 7 segundos) https://www.youtube.com/watch?v=sPVZn_p8FNM
2. (2 minutos e 38 segundos) <https://www.youtube.com/watch?v=cKsQ37kpBsI>

6. Recursos necessários

Quadro 3: materiais a ser utilizados, em aulas remotas ou presenciais

Forma presencial	Forma remota
Projutor	Internet
Notebook	Notebook
Quadro	Texto em PDF
Pincel	Classroom
Internet ou ter os vídeos já baixados prontos para reproduzir no notebook	Vídeos

Fonte: o próprio autor

7. REFERÊNCIAS

FERREIRA, M.; FILHO, O. L. S. Proposta de plano de aula para o ensino de física. **Physicae Organum**, v. 5, n. 1, p. 39-44, Brasília, 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física, volume 1: mecânica**. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2018.

AULA 04 – O algoritmo, ou, o segundo momento da modelização da balística.

1. Identificação

Nível de ensino – Ensino Médio

Ano/série – Módulo I

Docente responsável – Thomás Silva Correa

Modalidade – Remota

Área de conhecimento – Física

Tema da aula – Movimento balístico

Título – Modelização do movimento balístico

Duração prevista – 48 min

2. Problema

Recrutar as demais etapas do pensamento computacional que já trabalhamos e resolver problemas universais.

3. Objetivos

Apresentar as equações de movimento balístico, relacionando-as com os conceitos previamente estudados acerca do MRU e MRUV.

4. Conhecimento introdutório relevante

Conceitos de MRU, MRUV, trigonometria e grandeza vetorial.

5. Metodologia de ensino

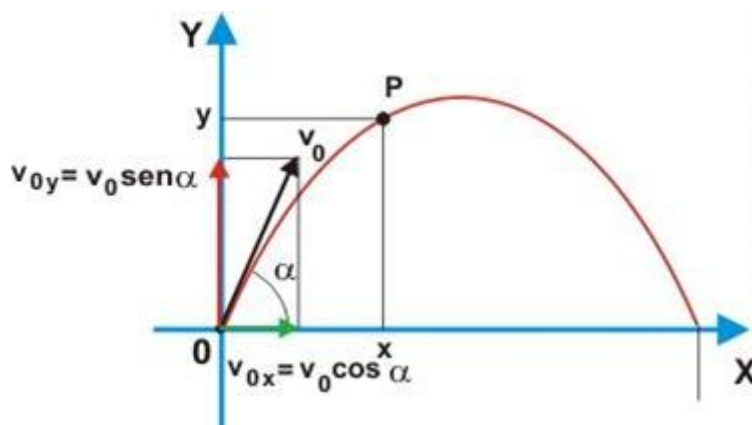
O “algoritmo” representa um conjunto de regras voltadas a resolver um problema. De certo modo, essa etapa, quando mal interpretada, parece sintetizar todas as demais, parece sintetizar integralmente o pensamento computacional. De fato, ela não sintetiza, mas recruta todas as etapas anteriores para colocá-la em ação.

Você tem duas metas agora professor:

A primeira é trabalhar com a dedução e o bom entendimento das equações de movimento.

No estudo de lançamento oblíquo, podemos primeiramente decompor o módulo da velocidade (V) em V_x e V_y separados para depois introduzir nas respectivas equações de movimento retilíneo uniforme (MRU) e movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV).

Figura 3: Decomposição do módulo da velocidade de um lançamento balístico.



Disponível em: <<http://varianciapi.blogspot.com/2011/09/ducao-das-formulas-do-movimento-de.html>> .

Acesso em: 24/03/2022

Tendo as componentes da velocidade na horizontal e da vertical podemos aplicá-las em suas respectivas equações de movimento como se o movimento fosse considerado apenas sobre uma trajetória retilínea e não mais parabólica, para termos melhor compreensão do comportamento das suas variáveis nos respectivos eixos.

Então temos apenas um MRU na horizontal sendo que estamos considerando um sistema ideal onde não se tem resistência de nenhuma força dissipativa, até mesmo do ar que respiramos, então trabalhamos com a equação horária da posição que já conhecemos.

$$x = x_o + v_x \cdot t$$

Onde iremos considerar que $(x - x_o = A)$ que denominamos de alcance, essa parte da balística é bastante utilizada por atletas como por exemplo no arremesso de peso, lançamento de disco e basquetebol, a distância horizontal máxima é atingida para um ângulo de lançamento de 45° , mas lembrando que no mundo real onde as variáveis externas interferem no movimento, o alcance certamente é bem menor do que em uma modelagem ideal.

Já no eixo vertical as equações horárias que irão determinar tanto a posição quanto a velocidade será a de MRUV, pois neste eixo temos a aceleração da gravidade que se encontra praticamente constante e irá atuar no objeto que estiver sendo lançado, lembrando que nesse estudo estamos considerando esse movimento próximo a superfície da terra, caso contrário a aceleração da gravidade poderia ser alterada de acordo com sua altura, e estamos também considerando que as distâncias ou alcance são pequenas, logo, a rotação da terra não é um parâmetro relevante.

Então podemos considerar o movimento na vertical como se ele fizesse apenas uma trajetória retilínea como já estão acostumados a trabalharem com as equações de MRUV, teríamos as seguintes equações.

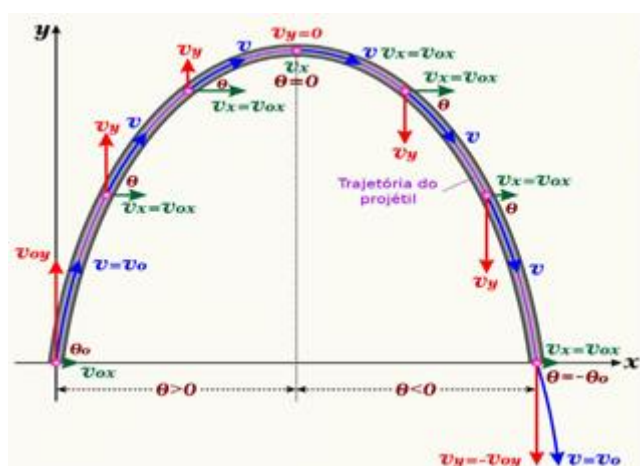
$$y = y_o + v_{oy} \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

Onde $(y - y_o = H)$, que denominamos de altura, podemos observar que a equação é semelhante a que utilizamos para determinar a posição no MRUV, mas em vez de utilizarmos (a) como sendo a aceleração, substituímos por (g) que é a aceleração da gravidade que está atuando no objeto lançado. Consequentemente podemos determinar a equação horária da velocidade da mesma forma.

$$v_y = v_{oy} - gt$$

A componente vertical da velocidade se comporta exatamente como a de uma bola lançada verticalmente para cima. Inicialmente ela está dirigida para cima e seu módulo diminui continuamente até se anular, o que determina a altura máxima da trajetória. Em seguida a componente vertical da velocidade muda de sentido e seu módulo passa a aumentar com o tempo.

Figura 4:: Trajetória de um lançamento balístico, em $x_o=0$ e $y_o=0$



Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/fisica/lancamento-obliquo.htm>>. Acesso em: 24/03/2022.

A segunda meta é trabalhar alguns exercícios de balística utilizando caneta e papel. Segue a sugestão da atividade a ser desenvolvida pelo professor junto aos alunos.

Neste momento trata-se de resolver problemas do próprio livro didático dos alunos,

utilizamos aqui o livro (Física: ciência e tecnologia/Carlos Magno A. Torres) para cumprir essa meta, para favorecer a assimilação das equações de movimento.

1) – Uma bola é lançada do solo com velocidade, formando um ângulo $\theta = 30^\circ$ com a horizontal. Considere $g = 10\text{m/s}^2$ e despreze a resistência do ar. Calcule:

- a) O tempo de subida, isto é, o intervalo de tempo que a bola demora para atingir o vértice da parábola;
- b) O tempo de descida;
- c) A altura máxima;
- d) O alcance horizontal;
- e) A velocidade da bola ao atingir o vértice da parábola.

2) – Um projétil é lançado obliquamente a partir do solo horizontal com velocidade cujo módulo é $V = 25\text{m/s}$, segundo um ângulo θ tal que $\sin\theta = 0,6$ e $\cos\theta = 0,8$. Considere $g = 10\text{m/s}^2$ e despreze a resistência do ar. Determine:

- a) O tempo de subida;
- b) O tempo de descida;
- c) O tempo total de movimento;
- d) A altura máxima;
- e) O alcance horizontal;
- f) A velocidade do projétil no ponto mais alto da trajetória.

3) – Um jogador de futebol cobra uma falta frontal a 32m da trave. Ele imprime à bola uma velocidade V de módulo 20m/s e que forma com a horizontal um ângulo θ tal que $\sin\theta = 0,6$ e $\cos\theta = 0,8$. O travessão superior está a $2,4\text{m}$ do gramado, e a bola passa por cima do travessão. A que altura acima do travessão a bola cruza a linha de fundo? No instante em que passa por cima do travessão, a bola está subindo ou descendo? Considere $g = 10\text{m/s}^2$ e despreze a resistência do ar.

4) – Duas bolinhas são lançadas obliquamente com velocidade inicial do mesmo módulo V . Uma é lançada com ângulo de 60° , e outra, de 30° . Qual delas atinge maior altura? Qual delas tem maior alcance?

6. Recursos necessários

Quadro 4: materiais a ser utilizados, em aulas remotas ou presenciais

Forma presencial	Forma remota
Lista de exercício impressa	Internet
Quadro	Notebook
Pincel	Lista de exercício em PDF
	Classroom

Fonte: o próprio autor

7. REFERÊNCIAS

FERREIRA, M.; FILHO, O. L. S. Proposta de plano de aula para o ensino de física. **Physicae Organum**, v. 5, n. 1, p. 39-44, Brasília, 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, **Fundamentos de física, volume 1: mecânica**. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

AULA 05 – Simulações no PhET e atividades didáticas

1. Identificação

Nível de ensino – Ensino Médio

Ano/série – Módulo I

Docente responsável – Thomás Silva Correa

Modalidade – Remota

Área de conhecimento – Física

Tema da aula – Movimento balístico

Título – Simulações virtuais no PhET

Duração prevista – 48 min

2. Problema

Simulações no PhET e resolução de atividades.

3. Objetivos

Verificar a estabilidade dos subsunçores dos estudantes.

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Saber o comportamento das variáveis em um lançamento balístico.

5. Metodologia de ensino

Veja, existe uma importante diferença entre como funciona o programa científico para construir teorias e explicar o mundo, e, como nós ensinamos essas teorias e explicamos o mundo, em sala de aula.

Cientificamente, como no pensamento computacional, saímos de situações reais e, após várias movimentações, chegamos em situações ideais, universais. Mas, na hora de ensinar, fazemos o contrário; saímos de situações idealizadas e as reestruturamos por meio de exemplos concretos.

Até aqui, você professor fez a primeira parte, o caminho da ida até a abstração. Falta fazer a volta; sair da abstração e pousar em situações reais. E essa é a *primeira meta desta etapa*.

Para cumprir essa meta, use o simulador virtual PhET disponível em [<file:///D:/Desktop/projectile-motion_en.html>](file:///D:/Desktop/projectile-motion_en.html), e simule várias situações modificando aquelas variáveis que citamos no inventário da primeira aula no “reconhecimento de padrão”.

5.1 – Desenvolvimento da segunda atividade da sequência didática

Se as aulas forem aplicadas de forma presencial, e se a escola onde o professor leciona não dispor de sala de informática com capacidade para todos os alunos, o professor pode apresentar o simulador virtual PhET através de um projetor na sala de mídia se a escola tiver, ou até mesmo na própria sala de aula, para que assim seja possível demonstrar algumas simulações virtuais, para isso é necessário um notebook e um projetor para que os discentes visualizem de forma dinâmica o comportamento das variáveis em toda a trajetória do movimento balístico.

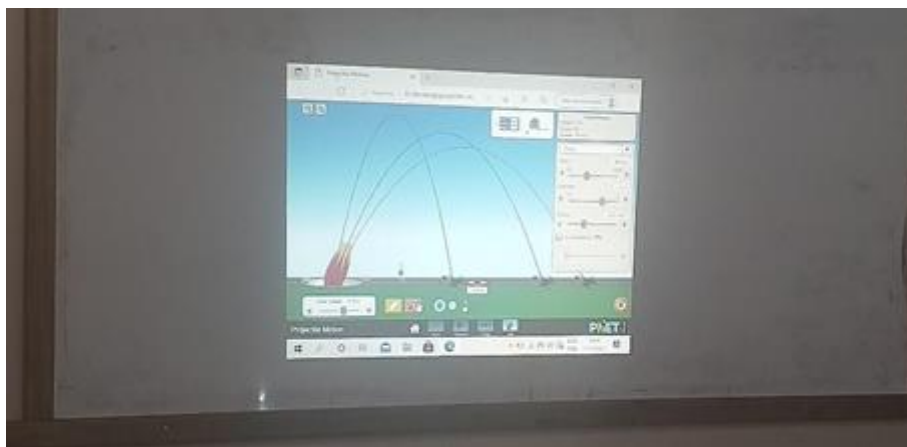
Fotografia 1: Aplicação do projeto PhET



FONTE: o próprio autor

O PhET nos permite demonstrar para os discentes através de simulações virtuais as componentes decompostas dos seus respectivos movimentos MRU e MRUV, assim tendo maior facilidade de explicação e entendimento do movimento bidimensional que este pode ser decomposto em dois movimentos unidimensionais e independentes um do outro.

Fotografia 2: Simulações virtuais



FONTE: o próprio autor

Pôde-se, assim, observar com cuidado apenas um dos aspectos do problema, por decisão individual, por interesses diversos, tomar uma pequena parte do problema, delimitar o número de variáveis que descreve o problema, por interesse em conhecer melhor e mais profundamente o problema inicial. Podemos e iremos trabalhar com as variáveis externas nas simulações virtuais para que assim possamos observar o quanto é alterado o movimento balístico quando o mesmo está sujeito a resistência do ar, quando alteramos as dimensões de um corpo de lançamento, sua massa etc.

Diante de um fenômeno, pode-se analisar somente a parte que interessa. Como por exemplo, se quisermos saber a altura máxima alcançada pelo projétil, se já tivermos a componente da velocidade poderemos trabalhar como se o movimento fosse apenas na vertical, desconsiderando assim a componente horizontal do movimento oblíquo.

Então após a apresentação das simulações virtuais no PhET o professor pode tratar de fazer uma **segunda atividade** da sequência didática utilizando o formato tradicional de papel impresso, com o intuito de acompanhar como está sendo o entendimento do assunto pelos discentes, para que assim seja possível de se observar quais as constatações que os discentes tiveram após fazerem diversas visualizações de disparos realizados no simulador PhET e ainda terem conhecido as equações horárias que regem o movimento balístico.

6. Recursos necessários

Quadro 5: materiais a ser utilizados, em aulas remotas ou presenciais

Forma presencial	Forma remota
Projektor	Internet
Notebook	Notebook
Quadro	Classroom
Pincel	Lista de exercício em PDF
Projeto PhET	Projeto PhET
Lista de exercício impressa	

Fonte: o próprio autor

7. Propostas de Avaliação

7.1 Primeira sugestão de atividade a ser desenvolvida pelo professor: se possível a cada pergunta respondida pelos alunos, o professor deve realizar uma simulação para que os discentes visualizem se suas respostas estão certas ou erradas. Esta atividade é discursiva.

1) – No lançamento balístico se alterarmos somente a massa do objeto ou formato o que ocorre com as demais variáveis se mantermos fixa velocidade inicial e ângulo? Lembrando que estamos desconsiderando a resistência do ar.

2) – Qual deveria ser o ângulo para obter o maior alcance?

3) – Se alterarmos a velocidade inicial de disparo. O que ocorre?

4) – Quantas possibilidades com ângulos diferentes se tem para acertar um mesmo ponto?

5) – Projétil com maior amplitude necessariamente tem maior alcance?

6) – Qual o movimento que ocorre na horizontal e porquê?

7) – Qual o movimento que ocorre na vertical e porquê?

A segunda meta é aproveitar a oportunidade e fazer desse momento um espaço para coleta de dados. Não faça as simulações aleatoriamente, estruture uma atividade em que seja possível você recolher as respostas dos alunos. É importante mostrar, o mais claro possível, qual é o papel que estas variáveis ocupam no movimento balístico.

Ainda utilizando o projeto PhET, pode-se trabalhar uma atividade para analisar de forma estatística a assimilação do conteúdo ao qual foi trabalhada até o momento, e de acordo com cada respostas dos discentes realizar uma simulação virtual no PhET para que os mesmos visualizem se sua resposta condiz com a simulação, assim eles poderão se auto corrigir, mas

claro, podendo tirar todas as dúvidas que surgirem com o docente no momento da simulação virtual.

7.2 - A segunda sugestão de atividade: Faça um questionário com perguntas objetivas.

“As situações a seguir estão sujeitas exclusivamente à aceleração da gravidade próxima da terra onde em todas as situações é considerada uma velocidade fixa e é realizado cinco lançamentos com ângulos diferentes em cada situação, os ângulos formados com a horizontal são 15° , 30° , 45° , 60° , 75° . Desconsiderar a resistência do ar”.

1) – Em um jogo de futebol um jogador realiza diversos lançamentos, qual desses lançamentos em função do ângulo formado com a superfície ele atingirá a sua altura máxima?

a) 15° b) 30° c) 45° d) 60° e) 75°

2) – Em uma partida de futebol um goleiro realiza diversos chutes, qual desses chutes terá um maior alcance horizontal quando formado um ângulo com a superfície terrestre?

a) 15° b) 30° c) 45° d) 60° e) 75°

3) – Dois garotos brincando de tacobol realizam sucessivas rebatidas em uma bolinha, quais dessas rebatidas atingirão a mesma altura máxima? considere que a bolinha e o taco formem respectivos ângulos no momento da batida.

a) 15° e 45° b) 30° e 75° c) 45° e 75° d) 15° e 75° e) N.D.R.A

4) – Dois garotos brincando de tacobol realizam sucessivas rebatidas em uma bolinha, quais dessas rebatidas terão o mesmo alcance horizontal?

a) 15° e 45° b) 30° e 75° c) 45° e 75° d) 15° e 75° e) N.D.R.A

5) – Um míssil é lançado rumo ao oceano pacífico, após o lançamento qual é a direção da aceleração que age no míssil? Desconsiderando qualquer aceleração motora que possa existir no míssil.

- a) Vertical, devido a gravidade
- b) Horizontal, devido a gravidade
- c) Na mesma direção da velocidade, mas de sentido oposto.
- d) Aceleração é nula.
- e) N.D.R.A

Observação: Com a aplicação desta atividade o professor será capaz de avaliar como se houve ou não assimilação/aprendizado pelos discentes acerca dos conteúdos de balística.

8. REFERÊNCIAS

FERREIRA, M.; FILHO, O. L. S. **Proposta de plano de aula para o ensino de física.** Physicae Organum, v. 5, n. 1, p. 39-44, Brasília, 2019.

JÚNIOR, O. de A.. **UM ESTUDO SOBRE O MOVIMENTO DOS PROJÉTEIS BALÍSTICOS E SUA TRAJETÓRIA.** São Paulo - SP: Edgard Blücher Ltda, 2017. 70 p.

TERRA, P; FARINA, C; SOUZA, R. de M. **Lançamentos oblíquos e parábola de segurança: uma proposta de atividade em 3 aulas.** 2016.

Material instrucional associado à dissertação de mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, [S. l.], 2016.

5. Considerações finais

Neste produto educacional apresentamos um modelo para se implementar o desenvolvimento de uma sequência didática elaborada para o ensino da balística para alunos da 1ª série do ensino médio, orientada pela investigação de uma situação-problema, o conflito histórico entre EUA e Coreia do Norte. O que propomos aqui é um modelo de ensino que disciplina a prática do professor conforme os quatro pilares ou etapas do “pensamento computacional”. Além disso, trabalhamos em consonância com a “Nova Base Nacional Comum Curricular”, a BNCC, porque a BNCC sinaliza, expressamente, o emprego desta tendência em sala de aula para a resolução de “situações-problemas”, embora não o faça para o ensino de física.

A balística é o conteúdo curricular inerente à física 1 que foi abordada aqui. Entretanto, vale ressaltar que o produto educacional não agrega nada de específico em detrimento desse conteúdo curricular, e que, portanto, ele pode ser facilmente adaptado aos demais tópicos da física, se assim convier ao professor.

Com base em nossas observações, consideramos que a aplicação do produto educacional ocorreu de forma satisfatória, pois há indícios de êxito, indícios de aprendizagem em nível não superficial, e um aumento no envolvimento dos alunos para com a aprendizagem.

A investigação da situação-problema apresentada possibilitou o desenvolvimento de competências e habilidades para o aprendizado de física. Entendemos que o trabalho permitiu que os alunos se interessassem pelo conteúdo da balística e que o mesmo está presente em diversas situações do nosso cotidiano, fazendo assim com que boa parte dos conceitos envolvidos fossem melhor entendidos. Além disso, o fato de se disporem a buscar respostas para o problema apresentado permitiu que os alunos experimentassem o trabalho de analisar situações complexas e históricas em um processo de pesquisa, tendo que reconhecer fontes relevantes para a investigação de um problema e mobilizar-se para buscar informações.

Em suma, podemos dizer que foi verificado indícios de uma movimentação do senso comum em direção ao conhecimento científico após a aplicação do produto educacional. Esperamos que, na medida em que o pensamento computacional ainda tenha recebido a devida atenção dos teóricos da educação, de professores das ciências em geral, e da física, em particular – como constatado em levantamento bibliográfico – que este produto educacional possa contribuir para a inserção dessa abordagem didática no ensino de física.