

2019

Os três momentos pedagógicos no ensino de física: propostas de sequências didáticas para a educação básica

Bonfim, Danúbia Damiana Santos

Universidade Estadual do Norte do Paraná

<https://repositorio.uenp.edu.br/handle/123456789/712>

Baixado de Repositório Institucional UENP



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE
DO PARANÁ**

Campus Cornélio Procópio

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

DANÚBIA DAMIANA SANTOS BONFIM

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

**OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE
FÍSICA: PROPOSTAS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA A
EDUCAÇÃO BÁSICA**

**CORNÉLIO PROCÓPIO – PR
2019**

DANÚBIA DAMIANA SANTOS BONFIM

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTAS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

Produção Técnica Educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. William Junior do Nascimento

CORNÉLIO PROCÓPIO – PR
2019

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

B713 Bonfim, Danúbia Damiana Santos
OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE FÍSICA:
PROPOSTAS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA A EDUCAÇÃO
BÁSICA / Danúbia Damiana Santos Bonfim; orientador
William Junior do Nascimento - Cornélio Procópio,
2019.
48 p.

Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade
Estadual do Norte do Paraná, Centro de Ciências
Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em
Ensino, 2019.

1. Três Momentos Pedagógicos. 2. Ensino de Física.
3. Cinemática. 4. Gravitação Universal. 5.
Dialogicidade. I. Nascimento, William Junior do,
orient. II. Título.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3MP	Três Momentos Pedagógicos
ATD	Análise Textual Discursiva
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
PNLD	Programa Nacional de Livro Didático
SD	Sequência Didática

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	6
1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	10
2	PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL	14
2.1	SEQUÊNCIA DIDÁTICA: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ESTUDO DE VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA	16
2.2	SEQUÊNCIA DIDÁTICA: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL	27
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS	48

INTRODUÇÃO

Considerando nossas experiências, antes como estudantes, e atualmente como professores e pesquisadores, podemos notar que a Física estudada no Ensino Médio, apresenta-se geralmente rotulada como uma disciplina escolar difícil, complexa e conseqüentemente, pouco atraente. Uma vez que seu ensino geralmente se restringe a métodos obsoletos, que enfatizam somente a mecanização e memorização de fórmulas matemáticas, raramente se preocupando em explicar o porquê de suas aplicações.

Durante os meus seis anos de experiência em sala de aula, frequentemente presenciei as dificuldades dos estudantes frente à disciplina, muitas vezes associada à formalização matemática, mas principalmente em relação à interpretação e reflexão dos conteúdos estudados. Além disso, a falta de participação dos estudantes durante as aulas, contribuíram para que eu repensasse minha prática de ensino. Diante dessa inquietação, vislumbrei no presente Programa de Pós-Graduação em Ensino, a oportunidade de estudar práticas e métodos de ensino que facilitassem o encaminhamento da disciplina na Educação Básica, buscando um ensino de Física mais contextualizado e conseqüentemente presente no cotidiano dos estudantes.

No decorrer da disciplina de Abordagens e Tendências Metodológicas de Ensino, ofertada no 1º semestre de 2017 do programa, observei que, entre as diversas metodologias e estratégias didáticas estudadas, a abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), apresentou-se como um potencial recurso metodológico para o desenvolvimento de aulas mais articuladas com as situações vivências dos estudantes, nos motivando a investigar as potencialidades dessa abordagem metodológica em sala de aula, mais especificamente no desenvolvimento dos conceitos de Cinemática e de Gravitação Universal, ambos geralmente propostos no primeiro ano do ensino médio da Educação Básica.

O estudo da Cinemática é um dos primeiros conteúdos de Física apresentados aos estudantes do ensino médio. Todavia, segundo Neto (2016, p.11), observa-se uma notável dificuldade no aprendizado desses conceitos, pois na maioria das vezes, os estudantes não conseguem “relacionar situações do seu cotidiano com o estudo da cinemática como apresentada em sala em aula, e tampouco com outras disciplinas escolares”.

Em relação aos conceitos de Gravitação Universal, percebe-se que apesar de ser um conteúdo importante para a ampliação dos conhecimentos científicos dos estudantes, de acordo com Pires e Veit (2006), devido a reduzida carga horária da disciplina de Física, esse conteúdo acaba perdendo espaço para outros “mais importantes”.

Entendemos que trabalhar todos os componentes previstos nos currículos em duas aulas semanais de Física nas escolas públicas do Paraná, apresenta-se como um desafio, porém, acreditamos que delegar um momento do planejamento para a abordagem do tema, colaborará para que o estudante compreenda melhor o mundo em que vive.

Contemplados tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (2000) como nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física do Paraná (2008), e atualmente, compreendidos na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (2018), como um dos objetos de estudo das competências específicas exigidas na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Educação Básica, o estudo Cinemática possibilita que o estudante conheça e descreva vários tipos de movimentos presentes em seu cotidiano. Da mesma maneira, o conteúdo de Gravitação Universal, por se tratar de uma das interações fundamentais da natureza, permite que os estudantes interpretem sua própria realidade cotidiana (PIRES; VEIT, 2006).

Nesse contexto, elaboramos o presente Produto Educacional, que é resultado do trabalho de Dissertação de Mestrado intitulada “Os Três Momentos Pedagógicos no Ensino de Física: propostas de sequências didáticas para a educação básica”, com o objetivo de auxiliar o professor no encaminhamento da disciplina de Física no ensino médio.

Dessa forma, fundamentados em três artigos produzidos na Dissertação, construímos duas propostas de Sequências Didáticas (SD): a primeira visando a abordagem dos 3MP no estudo de velocidade escalar média, e a segunda, almejando o ensino de Gravitação Universal, organizada nos 3MP e nas bases teóricas de Zabala (1998).

No primeiro artigo¹, investigamos o que pesquisadores da área de ensino têm produzido sobre a abordagem da Gravitação Universal na Educação

¹ Artigo submetido e em processo de avaliação na Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia – RBECT, desde 04 jun. 2018.

Básica. Para tal, realizamos uma Revisão Sistemática de Literatura em artigos publicados nos períodos compreendidos entre 2000 a abril de 2018, em periódicos nacionais de Ensino de Ciências/Física, de índices restritos A1, A2 e B1, nos permitindo explorar as abordagens e estratégias de ensino sugeridas para o encaminhamento do tema no Ensino Médio.

Em um segundo artigo², analisamos por meio de uma análise documental, o conteúdo de Gravitação Universal em doze livros didáticos de Física recomendados pelo Programa Nacional de Livro Didático – PNLD/2018, com o objetivo de investigar as estratégias de ensino sugeridas para a abordagem inicial de conteúdo, bem como as propostas de atividades adotadas, além das sugestões quanto ao uso de recursos tecnológicos, de literatura e artigos científicos. Em consequência, nos fornecendo subsídios para a produção da sequência didática.

Com a finalidade de observar como a metodologia dos 3MP vem sendo abordada e discutida no Ensino de Física, novamente nos apropriamos de uma Revisão Sistemática de Literatura³. Para tanto, analisamos trabalhos produzidos nos períodos de 2007 a 2017, disponíveis no banco de dados da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do IBICT e em periódicos exclusivamente nacionais da área de Ensino de estratos restritos A1, A2 e B1, os quais traziam em seu escopo publicações de trabalhos que propunham a presente metodologia para o desenvolvimento de aulas de Física, nos possibilitando identificar as potencialidades dessa abordagem metodológica no Ensino Médio.

A partir desse contexto, elaboramos e aplicamos a primeira sequência didática. Implementada com doze estudantes do 3º ano de Formação de Docentes da Educação Básica, na qual buscamos avaliar a aplicabilidade dos 3MP no desenvolvimento do conteúdo velocidade escalar média na disciplina de Física. Conseqüentemente, nos permitindo reconhecer as características elucidadas por essa abordagem metodológica.

Conseqüentemente, com base nas possibilidades evidenciadas pela abordagem dos 3MP nos artigos produzidos, bem como nos recursos e estratégias de ensino sugeridos nos livros didáticos e nos artigos científicos sobre Gravitação

² Artigo submetido e em processo de avaliação na Revista e-Mosaicos - Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ), desde 15 jan. 2019

³ Artigo publicado na Revista Ensino & Pesquisa, União da Vitória, v.16, n.3, p. 139-155, jul. /set, 2018. Disponível em <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/2173/pdf_86>

Universal, procedemos à construção da segunda sequência didática, visando o ensino desse conteúdo no ensino médio.

A seguir, apresentamos a fundamentação teórica e metodológica para a elaboração do produto.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Organizada inicialmente por Delizoicov e Angotti (1991) e ampliada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a denominada dinâmica dos 3MP propõem que o encaminhamento de um tema ou conteúdo em sala de aula, obedeça três etapas: a **Problematização inicial**, momento em que questões são levantadas para discussão com estudantes, viabilizando a ligação do conteúdo trabalhado com situações do cotidiano dos mesmos; a **Organização do Conhecimento**, etapa na qual o professor faz uso de uma diversidade de atividades, visando a compreensão do conteúdo estudado; e a **Aplicação do Conhecimento**, fase em que são abordados sistematicamente os conhecimentos apreendidos pelos estudantes, possibilitando que interpretem e reflitam tanto as situações elencadas na problematização inicial, como outras que emergiram no decorrer do processo, mas que podem ser explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991).

Diante deste pressuposto, produzimos e aplicamos duas Sequências Didáticas: a primeira implementada em uma turma de estudantes de Formação de Docentes da Educação Básica, abordando a metodologia 3MP para desenvolvimento do conteúdo específico de velocidade escalar média em consonância à educação no trânsito.

A segunda SD foi construída e implementada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, também estruturada nos princípios metodológicos dos 3MP, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Além de ambas sequências se fundamentarem nas bases teóricas de Zabala (1998), buscando explorar o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais frente ao ensino de Velocidade Escalar Média e de Gravitação Universal.

De acordo com Zabala (1998), os conteúdos conceituais referem-se ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, visando a compreensão, interpretação e construção de ideias dos estudantes. Enquanto que os procedimentais são “um conjunto de ações ordenadas e com um fim, ou seja, dirigidas para a realização de um objetivo. São conteúdos procedimentais: ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, espetar, etc.” (ZABALA, 1998, p. 43). Em contrapartida, os conteúdos atitudinais contemplam valores, atitudes e normas, implicando na reflexão e na tomada de decisões dos estudantes (ZABALA, 1998).

Nessa perspectiva, para a primeira SD, elaboramos sete aulas que contemplassem esses respectivos conteúdos, empregando reportagens de jornais, textos, vídeos e resolução de problemas como recursos didáticos. Da mesma forma, para a segunda SD, elaboramos oito aulas que também abrangessem os conteúdos de aprendizagem de Zabala (1998), utilizando em geral textos e vídeos como recursos didáticos, mas principalmente o uso da dialogicidade em sala de aula

Na perspectiva de Freire (1996):

A dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos em que o professor expõe ou fala do objeto. O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que o professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos (FREIRE, 1996, p. 33).

Fundamentados nessa concepção, procuramos desenvolver propostas de seqüências didáticas que incentivassem a dialogicidade nas aulas de Física.

Dessa forma, para a primeira SD, procuramos estimular a discussão inicial do tema, distribuindo aos estudantes, manchetes de jornais sobre acidentes de trânsito, com a finalidade de levantar questionamentos sobre a temática.

Para trabalhar a sistematização do conhecimento, aplicamos atividades que possibilitassem ao estudante, reconhecer a aplicação da velocidade escalar média em situações do cotidiano. Além de utilizar um texto sobre o funcionamento de radares e o vídeo *E se você fosse convidado para o seu próprio funeral?*⁴ Com duração de 3:43 mim, desenvolvido pelo Instituto Belga de Segurança no Trânsito, que busca conscientizar os motoristas dos perigos da alta velocidade e da imprudência no trânsito.

Na segunda SD, sugerimos nas três etapas dos Momentos Pedagógicos da SD o uso vídeos como um meio de estimular a participação e a curiosidade dos estudantes pela temática proposta. Assim, com base nas propostas pedagógicas de Moran (1995) sobre a uso adequado de vídeos em sala de aula, agregamos na produção da SD, os seguintes tipos de vídeos:

⁴ Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=-Yo9t3waAzQ>>

Vídeo como sensibilização: são aqueles vídeos utilizados para introduzir um conteúdo, estimulando a curiosidade do estudante pelo assunto.

Vídeos como simulação: são vídeos que apresentam experiências que seriam perigosas ou difíceis de serem realizadas em laboratórios e/ou salas de aula.

Vídeos de conteúdo de ensino: são aqueles vídeos que permitem a apresentação de um assunto de forma direta ou indireta. Ou seja, podem divulgar somente a abordagem de um tema específico, ou viabilizar uma articulação com outros temas.

Vídeo como integração/suporte de outras mídias: são vídeos que se apropriam de outras mídias, como filmes, documentários, programas ou reportagens de televisão, etc. (MORAN, 1995, p. 30-31).

Para a SD, sugerimos como vídeos de sensibilização, bem como de integração/suporte de outras mídias, uma cena editada do filme *Transformers: O Lado Oculto da Lua*⁵ de 2011, com 04:29 min de duração, que apresenta o lançamento da Apollo 11 à Lua, no ano de 1969, possibilitando o levantamento de questões e discussões sobre a cena apresentada.

Como vídeos de conteúdo de ensino propusemos o vídeo *Galileu Galilei, o pai da ciência moderna*⁶, de duração de 4:19 min, que faz uma ressalva sobre o modelo cosmológico de Aristóteles e Copérnico, mas principalmente, apresenta como Galileu contribuiu para a consolidação do heliocentrismo. Assim como o vídeo *Gravitação – parte 2*⁷, de duração 2:16 min, que detalha especificadamente as três leis de Kepler, ambos disponíveis na plataforma de compartilhamento de vídeos do *YouTube*, contribuindo para a construção de conhecimentos dos estudantes.

Como vídeo de simulação sugerimos o vídeo editado de *Brian Cox visits the world's biggest vacuum chamber - Human Universe*⁸, de duração 3:20, que mostra uma experiência referente a ação da força gravitacional agindo em uma bola de boliche e em um conjunto de penas na maior câmara de vácuo do mundo, denominada *Facility Space Power*, localizada em Ohio nos Estados Unidos, destinada para testes e experiências da NASA, possibilitando que os estudantes observem uma experiência que seria praticamente impossível de ser realizada em sala de aula.

⁵ Disponível em <<https://1drv.ms/v/s!AI49YCgYceWFbepNeCRHeYLwsQg> >

⁶ Disponível em <<https://youtu.be/vKoHI92TLRY>>

⁷ Disponível em <<https://youtu.be/WDzu0b2-NcE>>

⁸ Disponível em < <https://1drv.ms/v/s!AI49YCgYceWFaZ0scT-14OcZ2C8> >

Ademais, como vídeo de integração/suporte de outras mídias, propusemos duas reportagens do programa *Fantástico*, da Rede Globo. A primeira reportagem exibida em 2017⁹ referente ao filme *Estrelas além do tempo* de 2016, com duração de 4:11 min, aborda sobre a história real de três cientistas negras que contribuíram para que o homem chegasse à Lua, possibilitando que os estudantes percebessem que além das contribuições de todos os cientistas estudados durante a SD, os cálculos de lançamento e pouso de cápsulas espaciais desenvolvidos por uma dessas cientistas contribuiriam para que em 1961, fosse estabelecida a trajetória para a viagem do segundo homem ao espaço e posteriormente, em 1969, o sucesso da missão Apollo 11.

A outra reportagem com o vídeo *Chegada do homem à Lua não foi uma farsa*¹⁰, de 4:17 min, exibido em 2009, evidencia provas de que o homem realmente chegou à Lua, desmentindo conspirações sobre o fato e contribuindo para que os estudantes compreendessem algumas características sobre o referente corpo celeste.

Para a elaboração dos textos e atividades propostas na SD, nos fundamentamos em produções científicas publicadas na área de ensino sobre a temática, bem como nas estratégias de ensino propostas nos livros didáticos de Física, presentes nas obras de Guimarães, Piqueira e Carron (2016), Barreto e Xavier (2016), Bonjorno et al. (2016), Fukui et al. (2016), Máximo, Alvarenga e Guimarães (2016) entre outros, as quais foram analisadas e adaptadas conforme o objetivo de cada aula.

A seguir, apresentamos detalhadamente a produção técnica educacional.

⁹ Disponível em <<https://1drv.ms/v/s!AI49YCgYceWFam-yUPzulboYMX8> >

¹⁰ Disponível em <<https://1drv.ms/v/s!AI49YCgYceWFa443X8zXpeAGKDU>>

2 PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

O Produto Técnico Educacional apresentado neste documento é parte integrante da Dissertação de Mestrado intitulada: “**Os Três Momentos Pedagógicos no Ensino de Física: propostas de Sequências Didáticas para a Educação Básica**”, disponível em <<http://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino>>. Para maiores informações, entre em contato com a autora: Danúbia Damiana Santos Bonfim, email: bonfimdan25@gmail.com.

Carta ao docente

Prezado (a) professor (a),

Este produto educacional foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná do campus de Cornélio Procopio/Paraná, com o objetivo de apresentar propostas de sequências didáticas que auxilie o docente no ensino de conceitos de Cinemática e de Gravitação Universal na disciplina de Física da Educação Básica, por meio da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, proposta no início dos anos 90 por Delizoicov e Angotti, classificados em *Problematização Inicial*, *Organização do Conhecimento* e *Aplicação do Conhecimento*.

As sequências de aulas sugeridas a seguir, apresentam as características de cada momento pedagógico, assim como a duração, os objetivos, desenvolvimento, atividades, avaliação e recursos didáticos da aula. Destacando-se ainda, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais ressaltados em cada aula.

Esperamos que essa proposta possa ser utilizada e/ou adaptada conforme sua realidade escolar, contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem de Física.

Bom trabalho!

1º Momento Pedagógico: Problematização inicial

Nesse primeiro momento, o professor levantará questões que possibilitem discussões entre os estudantes, motivando e despertando a curiosidade dos mesmos sobre situações observadas em seu cotidiano.

2º Momento Pedagógico: Organização do Conhecimento

Nesse segundo momento, o professor iniciará a sistematização do conhecimento, organizando atividades que levem os estudantes a responderem as questões elencadas na problematização inicial.

3º Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento

Nessa última etapa, o professor irá propor atividades de aplicação do conhecimento, os quais foram sistematizados nas aulas anteriores, contribuindo desta forma para que o estudante relacione os conceitos estudados com outras questões que não foram levantadas e que sejam aplicáveis em situações reais.

2.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ESTUDO DE VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA

1º Momento Pedagógico: Problematização inicial

AULA 1: Acidentes de trânsito		DURAÇÃO: 1 hora/aula
OBJETIVO GERAL: Explorar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática.		
OBJETIVO ESPECÍFICO: Espera-se que os estudantes discutam e reflitam sobre as causas de acidentes no trânsito.		
CONTEÚDOS		
CONCEITUAL	PROCEDIMENTAL	ATITUDINAL
✓ Explorar o conceito de velocidade.	✓ Ler reportagens que retratam acidentes de trânsito.	✓ Reconhecer as causas de acidentes no trânsito.
<p>DESENVOLVIMENTO: No primeiro momento sugere-se que o professor distribua aos estudantes alguns recortes de manchetes de jornal com temas envolvendo acidentes de trânsito. A partir das leituras, os estudantes poderão iniciar discussões sobre as reportagens, expressando suas opiniões e críticas sobre os acidentes de trânsito, levantando os possíveis questionamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por que as pessoas estão sempre dirigindo em alta velocidade? • As fiscalizações por radar eletrônico e as multas devido às infrações, ajudam na prevenção de acidentes de trânsito? • Quais os principais fatores que geram acidentes de trânsito? <p>O professor ainda poderá suscitar as seguintes questões:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Como se determina a velocidade média de um veículo? • Qual a unidade de medida da velocidade média? • Como funciona o radar eletrônico? <p>Ao final da aula, o professor deverá esclarecer que as respostas às essas últimas questões, serão formalizadas no decorrer das próximas aulas.</p>		
RECURSOS DIDÁTICOS:		
<ul style="list-style-type: none"> • Recortes de manchetes de jornal sobre acidentes de trânsito; • Aula dialogada. 		

AValiação: Se dará de forma diagnóstica considerando:

- A participação e argumentação dos estudantes durante a aula.

Sugestões de manchetes de jornal sobre acidentes de trânsito

Suposto 'racha' mata filho da atriz Cissa Guimarães

O músico Rafael Mascarenhas, 18 anos, filho da atriz Cissa Guimarães, foi atropelado pelo estudante Rafael Bussamra, que disputava um racha no túnel Acústico, na Gávea, zona sul do Rio de Janeiro, no dia 20 de julho de 2010. O motorista segue em liberdade.

Ex-deputado estadual bate carro a 167 km/h

O ex-deputado estadual paranaense Luiz Fernando Ribas Carli Filho, 29, é acusado pela morte dos jovens Gilmar Yared, 26, e Carlos Murilo de Almeida, 20, em um acidente de trânsito ocorrido em maio de 2009. Segundo exame etílico feito na época, Carli Filho estava embriagado. O laudo de criminalística apontou que ele dirigia a uma velocidade próxima a 167 km/h. Ele continua em liberdade, mas teve o passaporte retido.

Camaro bate em moto e mata jovem

Uma jovem de 18 anos morreu e um rapaz de 20 anos ficou ferido em Cascavel (498 km a oeste de Curitiba) após colisão da moto em que estavam com um automóvel esportivo importado Chevrolet Camaro, avaliado em quase R\$ 200 mil. O acidente foi no último dia 14 de julho. O motorista do Camaro continua em liberdade.

Porsche bate a 150 km/h em bairro de luxo

O engenheiro Marcelo Malvio Alves de Lima, 36 anos, colidiu com seu Porsche no último dia 9 de julho, no bairro do Itam Bibi, em São Paulo. No acidente, a advogada baiana Carolina Menezes Cintra Santos foi morta. O homem, após pagar fiança de R\$ 300 mil, permanece em liberdade. Pelas informações da polícia, o veículo estava a 150 km/h.

Alta velocidade é o principal fator de infrações na BR-277

A rodovia BR-277 tem sido palco de centenas de acidentes de trânsito, a Polícia Rodoviária Federal (PRF) intensifica a fiscalização para que não haja imprudências dos motoristas, mas a alta velocidade é o principal motivo dos graves acidentes registrados em todo o Estado, além de ultrapassagens forçadas. O risco que os motoristas e passageiros correm é grande.

Manchetes extraídas de <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/listas/acidentes-em-alta-velocidade.htm>

Acesso em 23 abr. 2017.

2º Momento Pedagógico: Organização do Conhecimento

AULA 2, AULA 3, AULA 4 e AULA 5: Velocidade escalar média		DURAÇÃO: 4 horas/aula
OBJETIVO GERAL: Reconhecer a aplicação da Cinemática em situações reais por meio do cálculo da velocidade.		
OBJETIVO ESPECÍFICO: Espera-se que os estudantes explorem o conceito de velocidade escalar média.		
CONTEÚDOS		
CONCEITUAL	PROCEDIMENTAL	ATITUDINAL
✓ Definir velocidade escalar média	✓ Expressar matematicamente e aplicar o cálculo da velocidade escalar média.	✓ Reconhecer a aplicação da velocidade escalar média em situações do cotidiano.
<p>DESENVOLVIMENTO: Iniciar a aula entregando aos estudantes duas imagens para serem observadas (Atividade 1). Propondo que após a observação os estudantes respondam as seguintes questões:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qual o caminho percorrido do veículo? • Qual o intervalo de tempo desse caminho percorrido? • Qual será a velocidade escalar média nessa situação? <p>Por meio de uma aula dialogada, o professor poderá estimular a discussão sobre as questões levantadas e registrar as respostas dos estudantes no quadro de giz. Na sequência o professor deverá apresentar sistematicamente o conceito e a expressão matemática da velocidade escalar média, discutindo ainda, a conversão de unidades de medidas. Deixando claro que, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (S.I) a unidade utilizada na velocidade escalar média é m/s (metros por segundo). Contudo, o km/h (quilômetros por hora) é comumente utilizado. Neste sentido, eventualmente se faz necessário realizar a conversão entre essas duas unidades. Assim, para converter m/s em km/h, basta multiplicar o valor da velocidade por 3,6. A conversão inversa, de km/h para m/s, é obtida realizando a operação inversa à multiplicação, ou seja, deve-se dividir o valor da velocidade por 3,6. (Torres et. al. 2013).</p>		

Para a aula seguinte, propor a resolução de uma lista de exercícios sobre aplicação do tema (Atividade 2). Destinar a aula 4 para a correção da lista de exercícios aplicados na aula anterior, com o objetivo de esclarecer dúvidas ainda existentes. E finalmente, na quinta aula, sugerir uma atividade com questões contextualizadas (Atividade 3). Com o objetivo de observar e analisar como os estudantes estão se apropriando dos conhecimentos científicos na resolução de questões problematizadoras.

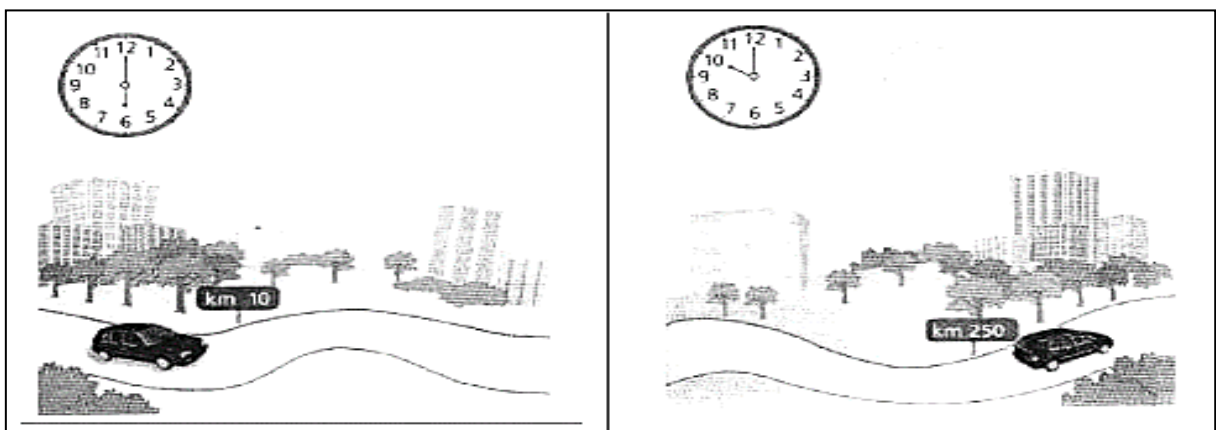
RECURSOS DIDÁTICOS:

- Atividade 1;
- Atividade 2;
- Atividade 3;
- Aula dialogada.

AVALIAÇÃO: Se dará de forma formativa e processual considerando:

- A participação e argumentação dos estudantes durante a aula;
- A realização das atividades propostas.

Atividade 1

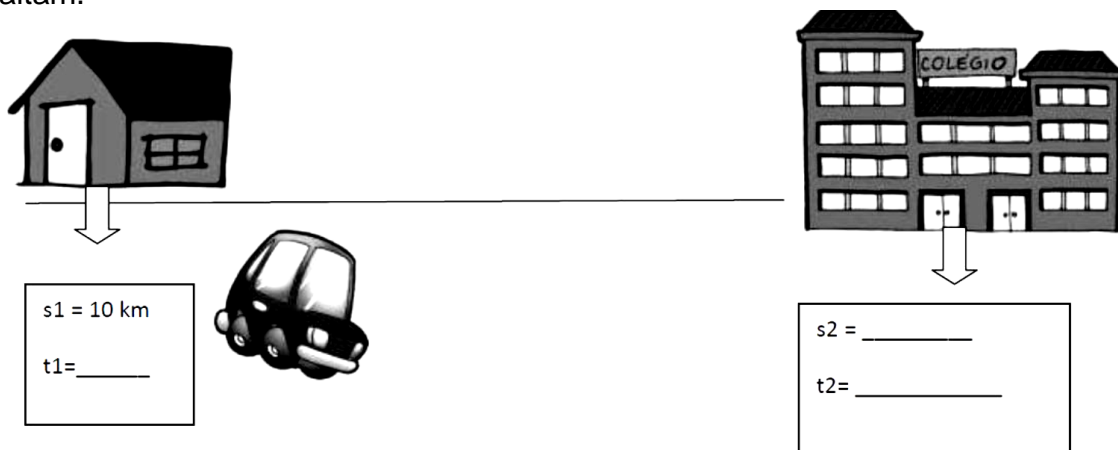


Fonte: Coelho (2014)

Atividade 2

EXERCÍCIOS DE VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA

- 1). Um automóvel passa pelo marco quilométrico 50 no instante em que o relógio marca 7h, e às 11h passa pelo marco quilométrico 210. Determine:
 - a) o deslocamento nesse intervalo de tempo.
 - b) a velocidade média no mesmo intervalo de tempo.
- 2). Um trem percorre uma distância de 360 km em 5 horas. Determine sua velocidade escalar média em m/s.
- 3). Uma partícula percorre 30 metros com velocidade escalar média de 36 km/h. Em quanto tempo faz este percurso?
- 4). Calcule, em unidades do Sistema Internacional de Unidades, a velocidade média do carro que viaja de São Paulo à cidade de Marília, percorrendo 450 quilômetros em 5 horas.
- 5). Um carro de Fórmula Indy, ao desenvolver a velocidade constante de 360 km/h, num trecho retilíneo da pista, percorre a distância de 200 m em quantos segundos?
- 6). Quando o brasileiro Joaquim Cruz ganhou a medalha de ouro nas Olimpíadas de Los Angeles, correu 800m em 100s. Qual foi sua velocidade média?
- 7). Imagine que um carro saiu da sua casa no ponto 10km e parou em um colégio no ponto 30km. Como tinha muito trânsito ele saiu de casa às 13 horas e chegou na escola às 15 horas.
 - a) sabendo disso, observe o desenho que se segue e complete com os dados que faltam.



- b) calcule o deslocamento e o tempo gasto deste carro.
- c) determine a velocidade média do carro durante esse percurso.

Atividade 3

EXERCÍCIOS DE VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA

1) A ponte sobre o rio negro, que liga Manaus ao município de Iranduba, tem cerca de 3.600m de extensão.



<http://idd.w3ghfcoj.maxcdn-edge.com/wordpress/wp-content/uploads/2016/04/02-Ponte-Rio-Negro-vista-Iranduba-Manaus-1024x683.jpg>

Um caminhão de 6m de comprimento e com velocidade escalar média de 54 km/h atravessa a ponte. Calcule o intervalo de tempo decorrido do início ao fim da travessia nas seguintes condições:

- considerando o caminhão um ponto material;
- levando em conta o comprimento do caminhão. Qual é a diferença entre os intervalos de tempo calculados?

9). Um veículo viaja a 20m/s, em um local onde o limite de velocidade é de 80km/h. O motorista deve ser multado?

10) Em 2004, na Itália foi desenvolvido um sistema controlador de velocidade média, o chamado “*Safety Tutor*”. Este sistema difere dos radares convencionais. Sua função não é calcular a velocidade instantânea (que muitas vezes pode ser dissimulada para evitar as multas e pontos na carteira de motorista), mas sim a velocidade média de um veículo num determinado trecho da estrada (normalmente trechos de 10 km a 25 km).

Nestes trechos existem os chamados “portais” com câmera, responsáveis por captar a imagem e o horário que o veículo passou, para, então, calcular sua velocidade média entre os “portais”.



<http://www.wroar.net/images/multe/Tutor.jpg>

Suponhamos que o limite de velocidade de uma determinada via seja 110 km/h. Um veículo passa pelo km 10 da estrada e o portal registra sua passagem às 13h30min; ao passar pelo portal seguinte, no km 30, o sistema registra novo horário, 13h40min. O motorista deverá ser multado?

3º Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento

AULA 6 e AULA 7 – Radares: como funcionam?		DURAÇÃO: 2 horas/aula
OBJETIVO GERAL: Reconhecer a importância de se estudar a velocidade escalar média.		
OBJETIVO ESPECÍFICO: Espera-se que os estudantes relacionem os conhecimentos de velocidade escalar média com a educação no trânsito.		
CONTEÚDOS		
CONCEITUAL	PROCEDIMENTAL	ATITUDINAL
✓ Interpretar e relacionar os conhecimentos de velocidade escalar média com a educação no trânsito.	✓ Empregar os conceitos de velocidade escalar média na resolução de problemas do cotidiano.	✓ Refletir sobre a importância de se estudar a velocidade escalar média.
DESENVOLVIMENTO: Iniciar a aula distribuindo aos estudantes o texto <i>Radares: como funcionam?</i> Após a leitura e discussão, propor a produção de um texto argumentativo e individual, sobre a questão: As fiscalizações por radar eletrônico e as multas devido às infrações, ajudam na prevenção de acidentes de trânsito? Para a última aula, apresentar e discutir o vídeo <i>E se você fosse convidado para o seu próprio funeral?</i> De 3:43 min, desenvolvido pelo Instituto Belga de Segurança no Trânsito, que remete a uma reflexão sobre ações da sociedade no trânsito e destaca a importância de conscientizar os motoristas dos perigos da alta velocidade e da imprudência no trânsito. Na sequência, encaminhar a resolução de quatro questões avaliativas finais, visando abordar sistematicamente o conhecimento aprimorado pelo estudante.		
AValiação: Se dará de forma formativa considerando: <ul style="list-style-type: none"> • A participação e argumentação dos estudantes durante a aula; • A produção do texto argumentativo; • A realização das questões avaliativas finais. 		
RECURSOS DIDÁTICOS <ul style="list-style-type: none"> • Projetor multimídia ou TV multimídia (TV pendrive do Estado do Paraná); • Texto – Radares: como funcionam? • Vídeo – (E se você fosse convidado para o seu próprio funeral?), de duração 3:43 min, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=-Yo9t3waAzQ • Questões avaliativas finais. 		

Texto – Radares: como funcionam?

A **fiscalização eletrônica de velocidade** é intensificada ano a ano nas rodovias brasileiras. O propósito, segundo os governos, é ampliar a segurança do cidadão e coibir excessos que podem tirar vidas por conta da **imprudência**. Já o viés arrecadatório e a destinação incorreta dos recursos – que por lei devem ser aplicados em melhorias no trânsito – põe em cheque este argumento e reforçam a máxima popular de que a fiscalização é a base da **indústria da multa**. De qualquer forma, os radares estão em vários pontos de estradas e vias públicas para identificar transgressões ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Mas afinal, como funcionam os radares eletrônicos?

Há três tipos de radares. Todos funcionam por meio de um padrão instituído pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). A seguradora Ituran lista cada tipo de equipamento:

Radar Fixo

Instalado em local específico, como semáforos, cruzamentos ou locais com altos índices de acidentes ou vias onde o excesso de velocidade acontece com frequência. (Lombadas eletrônicas).

Radar Estático

Fica alojado em um veículo parado ou em um suporte apropriado.

Radar Móvel

O radar móvel fica em um veículo que trafega ao longo da rodovia com sensores de superfície, doppler ou laser. Os órgãos de fiscalização – polícia rodoviária, por exemplo – utilizam “radares pistola”, que emitem sinais de rádio para as viaturas e registram os excessos de velocidade.

Tecnologia



Para cada modelo a **tecnologia** usada é praticamente a mesma. Os dados são enviados via Wi-Fi, com reconhecimento de caracteres, fibra ótica, sem falar no flash infravermelho, que faz o **reconhecimento da placa** do veículo em qualquer tipo de iluminação disponível na via.

Velocidade

Como a ferramenta mede a velocidade? Em casos onde dois motoristas trafegam pela mesma **rodovia**, mas apenas um ultrapassou o limite indicado na via, somente o **veículo infrator** é registrado, devido à capacidade de reconhecimento que a tecnologia oferece. Os dados são disponibilizados individualmente. Se há dúvidas dos especialistas, a infração é descartada.

Para confirmar a **velocidade dos veículos**, os radares fazem cálculos com base na **distância e tempo**. Um microprocessador capta sinais eletrônicos emitidos por sensores, analisando perfis magnéticos. As imagens são captadas por um dispositivo de vídeo e criptografadas para garantir a inviolabilidade do sistema.

Infrações

Para cada nível de excesso há uma **punição**. As infrações consideradas leves acarretam três pontos na Carteira Nacional de Habilitação (**CNH**) e devem custar R\$42,56 até a data do vencimento, quando conta com 20% de desconto. Já nas violações médias, a perda é de quatro pontos na carteira e multa de R\$68,10.

No caso de **infrações graves** a multa sobe para R\$102,15 e cinco pontos na CNH, enquanto as **gravíssimas** variam de R\$191,54 a R\$957,70 e sete pontos descontados.

Questões avaliativas finais

Lombadas eletrônicas

As infrações de trânsito cometidas por excesso de velocidade talvez sejam as mais comuns e de maior ocorrência. A fim de limitar a velocidade dos carros em vias, gerando mais segurança tanto para motoristas quanto para pedestres, controladores eletrônicos de velocidade, ou as popularmente conhecidas lombadas eletrônicas, são instaladas nas vias de maior movimento, que geralmente possuem grande fluxo de pedestres, hospitais, escolas etc.

O funcionamento desses equipamentos é baseado no princípio físico do cálculo da velocidade média. Sob a via, e devidamente espaçados, são instalados dois sensores que têm seu acionamento feito a partir da passagem do veículo, esses sensores são conectados a uma central que, por sua vez, determina o valor da velocidade. Quando o veículo aciona o primeiro sensor dá-se início à contagem do tempo, que é interrompida a partir da passagem do veículo pelo segundo sensor. Da razão entre o tempo medido e o espaço entre os sensores é determinada a velocidade do veículo. Se essa velocidade for superior a um valor máximo estabelecido, o sistema faz uma imagem do carro e gera uma multa.

A tentativa de uma desaceleração brusca quando se está próximo da lombada eletrônica pode causar colisões entre veículos, uma vez que o veículo que vem logo atrás poderá não ter espaço suficiente para frenagem. O correto é sempre obedecer aos limites de velocidade.

Por Joab Silas da Silva Júnior em Curiosidades de Física

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/lombadas-eletronicas.htm> Acesso em 22 abr. 2017.

Após a leitura do texto, responda:

1. Suponha que a distância entre os sensores instalados em uma rua seja de 1,5m e que o tempo da passagem de um veículo determinado pelo sistema tenha sido de 0,075s. E sabendo que o limite máximo permitido é de 60 km/h. Qual será a velocidade desse veículo determinada pela lombada eletrônica? O motorista será multado?

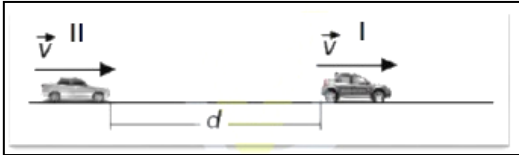
2. Questão 72 Enem 2012

Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120km/h. Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- A) 0,7
- B) 1,4
- C) 1,5
- D) 2,0
- E) 3,0

3. Após ser conscientizado por uma campanha da Polícia Rodoviária Federal, um motorista deseja saber qual a distância mínima que ele deveria manter de um veículo que trafegasse a sua frente, na mesma direção e sentido, para evitar uma possível colisão caso esse veículo freasse repentinamente, obrigando-o a também frear bruscamente. Pesquisando na internet, ele encontrou o valor de 0,6 segundos para o tempo de reação de um motorista, isto é, o intervalo de tempo entre ele perceber que o veículo a sua frente freou e o instante em que ele aciona os freios.

A figura a seguir ilustra uma situação em que dois veículos de passeio trafegam na mesma direção e sentido.



Considere que: os dois veículos estão a 72 km/h (20 m/s); o motorista do veículo I acionou os freios quando o veículo II se encontrava a uma distância d ; e, durante a frenagem, os veículos percorrem a mesma distância. Qual deverá ser a distância mínima entre os veículos para que não ocorra a colisão?

4. Após resolver as seguintes questões, você consegue dizer qual a importância de se estudar a velocidade média em Física?

2.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NO ENSINO DE GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

1º Momento Pedagógico: Problematização inicial

AULA 1 e AULA 2: Lançamento da Apollo 11		DURAÇÃO: 2 horas/aula
OBJETIVO GERAL: Explorar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema, por meio da apresentação de uma cena de filme que exhibe o lançamento da Apollo 11.		
OBJETIVO ESPECÍFICO: Espera-se que os estudantes questionem os fatores e/ou situações que possibilitaram a ida do homem à Lua, além de explorarem a ação da força gravitacional observadas em seu cotidiano.		
CONTEÚDOS		
CONCEITUAL	PROCEDIMENTAL	ATITUDINAL
✓ Explorar o conceito de força gravitacional.	✓ Sugerir explicações sobre os questionamentos levantados.	✓ Reconhecer a importância do lançamento da Apollo 11 para história da humanidade. ✓ Identificar situações de Física no seu cotidiano.
DESENVOLVIMENTO: Na primeira aula sugere-se que o professor aplique uma avaliação diagnóstica, com o objetivo de investigar individualmente as concepções prévias dos estudantes, explorando seus conhecimentos sobre o Universo, bem como suas ideias sobre conceitos relacionados à Gravitação Universal, como peso, massa e aceleração gravitacional. Na segunda aula, o professor exibirá uma cena do filme <i>Transformers: O Lado Oculto da Lua</i> (2011), de 04:29 min, que apresenta o lançamento da Apollo 11 à Lua, no ano de 1969, possibilitando o levantamento de questões e discussões sobre a cena apresentada. Nesse sentido, o professor terá a função de explorar questões que estimulem os estudantes a buscarem respostas sobre a situação apresentada. O professor pode suscitar os possíveis questionamentos referentes a cena: <ul style="list-style-type: none"> • Como é possível o lançamento de foguetes? • Por que os astronautas parecem estar flutuando na superfície da Lua? Por que na superfície da Terra isso não acontece? 		

- Será que na Lua conseguiríamos levantar um carro de 800 kg com as próprias mãos? É claro que na Terra isso é impossível (a menos que você seja um super-herói com poderes especiais. Será que ficamos mais “fortes” na Lua?
- Por que você acha que os objetos caem no chão?
- O que mantém a Lua orbitando ao redor da Terra?

Nesse momento, o professor mediará as discussões e argumentos, instigando e despertando a curiosidade dos estudantes, ou seja, lançando dúvidas sobre o tema, deixando claro que para responder as questões levantadas é necessário, primeiramente, compreender o Universo que vivemos, para tal, como tarefa de casa, sugerimos que os estudantes leiam um texto sobre os Modelos Cosmológicos, a fim de ser discutido na próxima aula.

RECURSOS DIDÁTICOS:

- Projetor multimídia ou TV multimídia (TV pendrive do Estado do Paraná);
- Cena do filme *Transformers: O Lado Oculto da Lua*, duração 04:29 min, disponível em: <https://1drv.ms/v/s!AI49YCgYceWFbepNeCRHeYLwsQg>
- Avaliação diagnóstica;
- Texto – Modelos Cosmológicos.

AValiação: Se dará de forma diagnóstica considerando:

- A participação e argumentação dos estudantes durante a aula;
- A realização da avaliação diagnóstica proposta.

Avaliação diagnóstica

1. Por que tudo o que se joga para cima cai no chão?

2. Todos os dias, o Sol nasce a leste e se põe a oeste. De fato, é o Sol que anuncia um novo dia. Tão acostumados estamos com esse fato que raramente questionamos: afinal, é o Sol que gira em torno da Terra ou é a Terra que gira em torno Sol? Justifique sua resposta.

3. Por meio de um desenho, represente o Sistema Solar de acordo com seus conhecimentos.

4. Qual a diferença entre o significado de peso e massa?

5. (UERJ-RJ) Leia atentamente os quadrinhos a seguir.



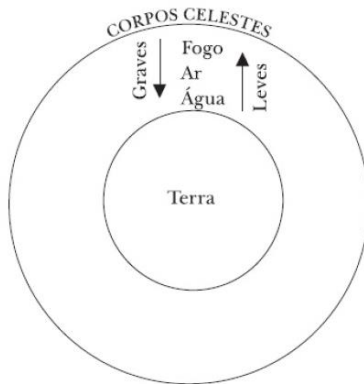
A solução pensada pelo gato Garfield para atender à ordem recebida de seu dono está fisicamente correta? Justifique sua resposta.

6. O que mantém a Lua orbitando ao redor da Terra?

Texto – Modelos Cosmológicos

A curiosidade sobre o Universo sempre esteve presente na humanidade, resultando ao longo da história, diversos modelos que descrevessem e explicassem o Universo. Esses modelos, denominados **cosmológicos** (do grego *kósmo*, “ordem do universo”), refletiam as diversas formas de ver e pensar o mundo de diferentes povos e épocas.

Aristóteles foi um pensador grego, que em torno de 340 a.C., desenvolveu uma teoria cosmológica na tentativa de explicar o Universo. De acordo com sua interpretação, a Terra estaria fixa no centro do Universo, com os corpos celestes, inclusive o Sol, girando ao seu redor e obedecendo à seguinte ordem: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno e finalmente a órbita das estrelas, realizando



Representação dos quatro elementos de Aristóteles

Fonte: ROCHA, J.F.M. (Org.). Origens e evolução das ideias da física. p. 63 Salvador: EDUFBA, 2002.

trajetórias perfeitamente circulares. Além da teoria cosmológica, Aristóteles propôs uma teoria do movimento, na qual tudo no Universo possuía seu lugar próprio, estabelecido conforme sua natureza: o elemento terra, mais pesado, posicionava-se no centro desse Universo, enquanto os elementos mais leves, água, ar e fogo, iam formando “camadas” concêntricas. Assim, segundo a física aristotélica, os corpos, deixados por si, ou seja, na ausência de forças aplicadas sobre eles, realizariam espontaneamente movimentos buscando retornar às posições que lhes são apropriadas: os elementos mais pesados (graves), a terra e a água, movendo-se em direção ao centro do Universo, enquanto os mais leves, o ar e o fogo, movendo-se para cima, afastando-se

do centro. Neste sentido, Aristóteles explicava que uma pedra caía na terra, porque seu lugar era no chão.

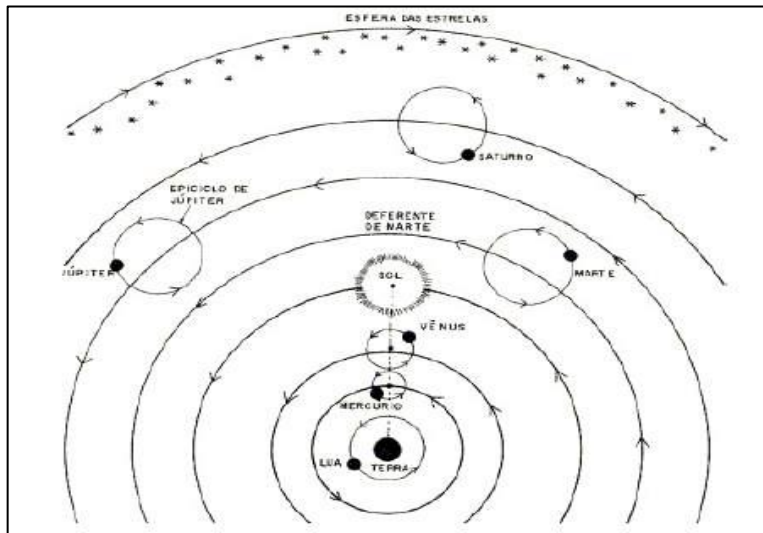
No entanto, o astrônomo e matemático grego, Aristarco de Samos, que viveu por volta de 310 a 230 a.C., havia proposto outra teoria. Segundo ele, o Sol estaria no centro do Universo, e a Terra e os outros planetas girariam ao seu redor. Porém, sua ideia não resistiu à lógica da época, primeiro porque contrariava as concepções de Aristóteles, mas principalmente porque parecia errado, pois se a Terra se movesse no espaço, por que um objeto jogado para cima ou disparado como uma flecha caía em linha reta, em vez de parar longe do ponto de lançamento? Por que não sentíamos um forte vento ou pelo menos uma brisa, como um navio que se move no mar? Não haviam explicações para estes questionamentos, logo, o senso comum dizia que Aristóteles estava correto.



Fonte: POSKITT, K. Isaac Newton e sua maçã. Ilustração de Philip Reeve, p. 30. São Paulo: Companhia da Letras. 2001.

No século II d.C. Claudio Ptolomeu aperfeiçoou o modelo de Aristóteles, o qual passou a ser denominado **geocentrismo**. Segundo Ptolomeu, a Terra, em repouso, ocupava a posição central. O Sol e a Lua giravam ao redor da Terra em órbitas circulares. Cada planeta girava em torno de um ponto, formando um epiciclo e cada

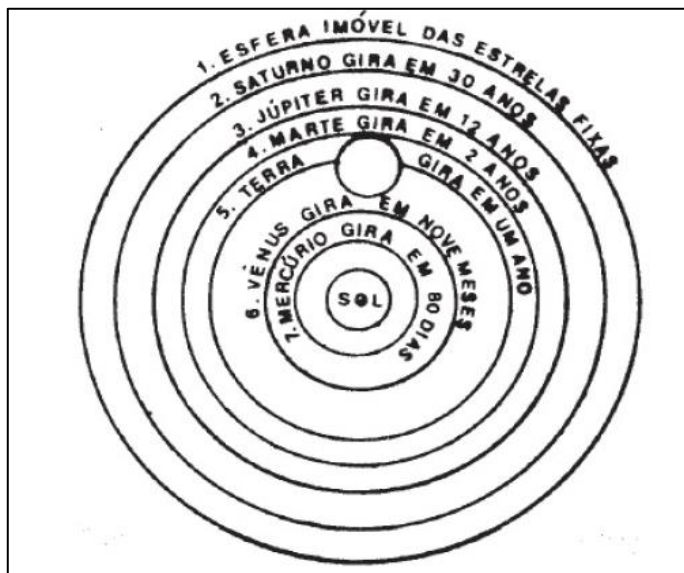
ponto girava em torno da Terra em órbitas circulares. Mais além, as estrelas estavam fixas numa esfera de cristal que também girava ao redor da Terra em órbita circular, conforme figura a seguir.



Representação do modelo geocêntrico de Ptolomeu

Fonte: http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20041/Diomar/imagens/geo_01.jpg

interpretação cristã, prevaleceu porque fazia sentido e o “motor imóvel das esferas celestiais” era uma clara representação da onipotência divina. Já no século XII, autoridades eclesiásticas, como Tomás de Aquino, davam força política a esse modelo, que situava a maior criação de Deus no centro do Universo. Nessa época, a Igreja Católica tornou-se a autoridade vigente, sendo considerada a legítima representante de Deus na Terra, possibilitando que esse modelo se mantivesse até o início do século XVII.



Representação do modelo heliocêntrico de Copérnico

Fonte: ROCHA, J.F.M. (Org.). Origens e evolução das ideias da física. p. 73 Salvador: EDUFBA, 2002.

Esse modelo fornecia explicações satisfatórias para os fenômenos observados, apesar da complexidade dos cálculos e da geometria. Além disso, exerceu grande influência sobre os eruditos árabes do Oriente Médio e os primeiros protagonistas do cristianismo, como santo Agostinho, cujos ensinamentos constituem o cerne das práticas da Igreja. Neste sentido, vale ressaltar que a cosmologia Aristotélica adaptada por Ptolomeu, ou sua

Durante a segunda metade do século XVI, a Europa era palco de grande conflito religioso. A igreja católica se sentia ameaçada pelo avanço dos protestantes e o Vaticano não via com bons olhos as ideias contestadoras. Ao mesmo tempo, alguns pensadores começaram a questionar o modelo de Universo proposto por Aristóteles e Ptolomeu, que situava a Terra no centro de tudo.

No fim do século XVI, o monge polonês Copérnico retornou com a ideia de que os planetas não se moviam ao redor da Terra, expondo a teoria **heliocêntrica**, na qual, o Sol passava a ocupar o centro do

Universo, enquanto a Terra e os demais planetas giravam ao seu redor. Copérnico, no entanto, ainda sob influência do antigo modelo cosmológico, manteve a ideia de

um Universo finito, fechado por esferas, onde os planetas descreviam orbitas circulares perfeitas. Segundo seu ponto de vista, parecia ser irracional mover um corpo tão grande como o Sol, em vez de outro tão pequeno como a Terra. Além disso, Copérnico atribuiu ao Sol, fonte de luz e de vida, uma condição superior em nobreza. Portanto, ele seria mais merecedor do estado de repouso, sinônimo de estabilidade, do que a Terra, que assim permaneceria em constante movimento.

O modelo de Copérnico ganhou grandes adeptos como Giordano Bruno, Johannes Kepler e Galileu Galilei, personagens que muito contribuiu para toda a revolução do pensamento científico. Giordano Bruno, por exemplo, adepto da teoria heliocêntrica, deu um passo à frente na revolução iniciada por Copérnico, rompendo com a ideia de um Universo finito. Bruno proclamava a realidade de um Universo infinito e, como tal, homogêneo, por conseguinte, sem centro, limites ou quaisquer posições diferenciadas ou privilegiadas. Tal concepção contestava a igreja católica e aqueles que o fizessem eram perseguidos e julgados pela inquisição. Neste sentido, por defender as ideias de Copérnico, mas também por dizer que o nosso planeta era apenas um, entre infinitos outros espalhados pelo Universo, Giordano Bruno morreu queimado na praça conhecida como Campo de Fiori em Roma no ano de 1600. Segundo Bruno, "*o mundo é infinito porque Deus é infinito. Como acreditar que Deus, ser infinito, possa ter se limitado a si mesmo criando um mundo fechado e limitado?*"

Referências

BARRETO, B.; XAVIER, C. **Física aula por aula**. 3ª ed. FTD, 2016.

BONJORNO, J. B.; CLINTON, M. R.; PRADE, E. P.; BONJORNO, V.; BONJORNO, M. A.; CASIMIRO, R.; BONJORNO, R. F. S. A. **Física**. 3ª ed. FTD, 2016.

FUKUI, A.; VÁLIO, A. B. M.; NANI, A. P. S.; FERDINIAN, B.; OLIVEIRA, G. A.; MOLINA, M. M.; VENÊ. **Ser protagonista – Física**. 3ª ed. SM, 2016.

MOSLEY, M.; LYNCH, J. **Uma história da Ciência: experiência, poder e paixão**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

PORTO, C.M.; PORTO, M.B.D.S.M. A evolução do pensamento cosmológico e o nascimento da ciência moderna. **Revista Brasileira em Ensino de Física**, vol.30, n.4, pp.4601.1-4601.9, 2008.

Programa do Fantástico. Rede Globo. **Série Poeira das Estrelas**, 2006. Disponível em <https://looktosky.wordpress.com/2008/03/01/serie-completa-poeira-nas-estrelas/> Acesso em 04 out. 2018.

Revista Galileu. **Quem foi Giordano Bruno?** Publicado em 04 abr. 2017. Disponível em <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2017/04/quem-foi-giordano-bruno.html> Acesso em 13 set. 2017.

2º Momento Pedagógico: Organização do Conhecimento

AULA 3: Modelos Cosmológicos		DURAÇÃO: 1 hora/aula
OBJETIVO GERAL: Reconhecer e confrontar os modelos cosmológicos defendidos por Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico e Bruno.		
OBJETIVO ESPECÍFICO: Espera-se que os estudantes percebam que a ciência está em constante evolução, que não se trata de algo pronto e acabado, que consiste na contribuição de várias pessoas, inclusive de épocas distintas, entre outros.		
CONTEÚDOS		
CONCEITUAL	PROCEDIMENTAL	ATITUDINAL
✓ Conhecer os modelos geocêntricos e heliocêntricos.	✓ Ler e interpretar textos e imagens referentes à modelos cosmológicos.	✓ Reconhecer as contribuições de Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico e Giordano Bruno, para entendermos a nossa atual concepção de mundo.
DESENVOLVIMENTO: O professor iniciará a aula dividindo a turma em grupos para discussão do <i>Texto – Modelos Cosmológicos</i> , proposto na aula anterior. Posteriormente, desenvolver a <i>Atividade em grupo – Modelos Cosmológicos</i> , na qual os grupos terão determinado tempo para discutirem e comparem as ideias de Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico e Bruno, apontando as diferenças entre suas concepções acerca dos modelos cosmológicos. Na sequência, um representante de cada grupo fará a explanação para toda turma sobre as ideias consideradas, proporcionando um debate sobre o tema. De forma dialogada, o professor poderá discutir as coerências e/ou incoerências sobre as ideias apresentadas, discutindo as influências religiosas, políticas e sociais para o desenvolvimento da Ciência. Como tarefa de casa, sugerimos que os estudantes realizem a leitura do <i>Texto – Contribuições de Tycho Brahe e Johannes Kepler</i> , a fim de ser discutido na próxima aula.		
RECURSOS DIDÁTICOS:		
<ul style="list-style-type: none"> • Aula dialogada; • Texto – Modelos Cosmológicos; • Atividade em grupo – Modelos Cosmológicos. • Texto – Contribuições de Tycho Brahe e Johannes Kepler. 		

Texto – Contribuições de Tycho Brahe e Johannes Kepler

O dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601) ficou fascinado pela possibilidade de prever um eclipse Sol por meio de tabelas de observação do movimento das estrelas e da Lua. Logo, começou a se dedicar à observação do céu. Foi quando percebeu como eram inexatos os registros deixados pelos antigos estudiosos. Ainda na adolescência ele já havia escrito: “É necessário um projeto de longo prazo para mapear o céu, conduzido num único local, por um período de vários anos”. Foi o que se propôs a fazer. Na busca de registros mais realistas, Tycho observou e catalogou milhares de estrelas por anos, além de construir e aprimorar diversos instrumentos astronômicos. Mas foi em 1572, que suas observações levaram à descoberta de uma nova estrela (supernova), abalando a fé na doutrinação cristo-aristotélica sobre a perfeição e imutabilidade da esfera celeste. Logo, os dados recolhidos por Tycho até o fim da vida, tornar-se-iam fundamentais para responder à questão do que haveria lá fora no espaço.

Em 1600, o alemão Johannes Kepler (1571-1630) correspondeu-se com Brahe, solicitando-lhe dados astronômicos. Conhecendo a reputação de Kepler como exímio matemático, Brahe o convidou para trabalhar em seu observatório, relação que durou pouco, pois Brahe morreu em 1601. Após a morte de Brahe, Kepler teve acesso ao conjunto de dados astronômicos acumulados por Tycho Brahe e prosseguiu em seu trabalho, se dedicando em analisar os movimentos planetários.

Kepler, que nutria fortes convicções religiosas, via no heliocentrismo copernicanas afinidades com suas próprias concepções. Por isso, não foi conflitante para ele assumir o Sol no centro do Universo. No entanto, após vários estudos, concluiu que os planetas se moviam em trajetórias elípticas (e não as perfeitas circunferências gregas), além de ter o Sol em um dos focos. Dessa forma, a qualidade dos dados deixados por Brahe, associada à própria habilidade matemática e à determinação de pesquisador, levou Kepler às três leis do movimento planetário, enunciadas em lei das órbitas, lei das áreas e a lei dos períodos.

Referências

FUKUI, A.; VÁLIO, A. B. M; NANI, A. P. S.; FERDINIAN, B.; OLIVEIRA, G. A.; MOLINA, M. M.; VENÊ. **Ser protagonista – Física**. 3ª ed. SM, 2016.

MOSLEY, M.; LYNCH, J. **Uma história da Ciência: experiência, poder e paixão**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

FERRIS, T. **O despertar na Via Láctea: uma história da astronomia**. 2. ed. Campus: Rio de Janeiro, 1990. p. 37-55.

AULA 4: Leis do Movimento Planetário		DURAÇÃO: 1 hora/aula
OBJETIVO GERAL: Conhecer as Leis que explicam e descrevem o movimento planetário.		
OBJETIVO ESPECÍFICO: Espera-se que os estudantes compreendam o movimento dos planetas em torno do Sol, interpretando-os, por meio das leis de Kepler.		
CONTEÚDOS		
CONCEITUAL	PROCEDIMENTAL	ATITUDINAL
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Perceber as contribuições de Tycho Brahe para as Leis do Movimento Planetário. ✓ Conhecer a 1ª, 2ª e 3ª Leis de Kepler. ✓ Perceber as contribuições de Galileu para consolidação do heliocentrismo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar a 1ª e 2ª Lei de Kepler. ✓ Expressar matematicamente e aplicar 3ª Lei de Kepler. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer as contribuições de Tycho Brahe, Kepler e Galileu para entendermos o movimento planetário.
<p>DESENVOLVIMENTO: Nessa aula o professor iniciará exibindo um vídeo (Galileu Galilei, o pai da ciência moderna), de duração de 4:19 min, que faz uma ressalva sobre o modelo cosmológico de Aristóteles e Copérnico, mas principalmente, apresenta como Galileu contribuiu para a consolidação do heliocentrismo. Na sequência, discutirá brevemente o texto proposto na aula anterior, sobre as contribuições de Tycho Brahe e Kepler para o estabelecimento das leis do movimento planetário. Posteriormente, o professor apresentará outro vídeo (<i>Gravitação – parte 2</i>), de duração 2:16 min, que detalha especificadamente as três leis de Kepler. De forma dialogada, o professor poderá discutir com os estudantes as características das leis de Kepler, oportunizando questionamentos e esclarecimento de dúvidas. Como exemplo, deixando claro, que a constante k, da relação: $\frac{T^2}{R^3} = k$, da 3ª Lei de Kepler, depende da massa do corpo que está no centro de determinada órbita planetária¹¹, portanto, para todos os planetas que orbitam ao redor do Sol, o valor da constante será a mesma e tendendo ao valor 1.</p>		

¹¹ A relação apresentada para a 3ª Lei de Kepler também é válida para órbitas elípticas, desde que R seja substituído por a , o semieixo maior da elipse.

Além disso, é importante salientar que essas leis podem ser aplicadas para descrever por exemplo, o movimento de satélites e cometas, e que após a publicação dos trabalhos de Kepler, demorariam quase 80 anos para que se explicassem as causas desses movimentos, com a formulação da Lei da Gravitação Universal. Por fim, sugerimos a *Atividade – Leis do Movimento Planetário*, com a finalidade de reforçar os conceitos apresentados na aula.

RECURSOS DIDÁTICOS:

- Projetor multimídia ou TV multimídia (TV pendrive do Estado do Paraná);
- Vídeo (Galileu Galilei, o pai da ciência moderna), duração 4:19 min, disponível em <https://youtu.be/vKoHI92TLRY>
- Vídeo (Gravitação – parte 2), duração 2:16, disponível em <https://youtu.be/WDzu0b2-NcE>
- Aula dialogada;
- Texto – Contribuições de Tycho Brahe e Johannes Kepler;
- Atividade – Leis do Movimento Planetário;
- Calculadora.

AValiação: Se dará de forma formativa e processual considerando:

- A participação e argumentação dos estudantes durante a aula;
- A realização da atividade proposta.

Atividade – Leis do Movimento Planetário

1. O Halley é um cometa famoso que “visita a Terra” a cada 75, quando atinge o ponto mais próximo do Sol – o periélio. Sua última aparição foi em 1986. Por alguns dias, ele ficou (mais ou menos...) visível até mesmo a olho nu. Ao se afastar da Terra, o cometa seguiu em sua órbita elíptica. Segundo cálculos da Nasa, ele está hoje a pouco mais de 5 bilhões de quilômetros do Sol. Isso é mais de 30 vezes a distância entre a Terra e nossa estrela mãe. E ele segue se afastando. Estima-se que o Halley irá atingir o ponto mais distante do Sol – o chamado afélio – no final de 2023. Nesse ano, o cometa estará a 5,3 bilhões de km do Sol, e, então, irá iniciar seu caminho de volta. Somente em 2061 é que deve acontecer a próxima “visita” do Halley – o ano em que ele atinge o periélio novamente. Ainda é cedo para cravar em qual época de 2061 ele estará mais perto da Terra. Mas a Nasa estima que será no mês de junho.

Extraído de: Bianchin, Victor. Onde está o cometa Halley? Superinteressante. Publicado em 4 mai. 2009. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/onde-esta-o-cometa-halley/> Acesso em 14 set. 2018.

Com base nessas informações, faça um esquema localizando os pontos denominados afélio e o periélio e descreva o que ocorre com a velocidade do cometa Halley nesses pontos.

2. Analise a manchete de jornal abaixo:

Nasa descobre um corpo desconhecido orbitando o Sol, à distância de 50 UA (Unidades Astronômicas) e com período de 250 anos.

Com base na terceira lei de Kepler, verifique se essa informação é verdadeira ou *fake news* (notícia falsa). Justifique sua resposta.

Para a questão a seguir, assinale a alternativa correta.

3. (Unir-RO- Adaptado). Em 1609, Galileu Galilei, pela primeira vez na história, apontou um telescópio para o céu. Em comemoração aos quatrocentos anos desse feito, o ano de 2009 foi considerado pela ONU o Ano Internacional da Astronomia. Entre suas importantes observações astronômicas, Galileu descobriu que o planeta Júpiter tem satélites. Qual a importância histórica dessa descoberta?

- a) existem corpos esféricos maiores que o Planeta Terra, o que implica que a Terra não é o único corpo sólido do Universo.
- b) comprovou a veracidade da Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton.
- c) permitiu a Johannes Kepler formular suas leis da mecânica celeste.
- d) existem corpos celestes que não orbitam a Terra, o que implica que a Terra poderia não ser o centro do Universo.

AULA 5 e AULA 6: Lei da Gravitação Universal		DURAÇÃO: 2 horas/aula
OBJETIVO GERAL: Conhecer a lei que explica a causa dos movimentos planetários.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Espera-se que os estudantes entendam a Lei da Gravitação Universal como uma importante construção científica, que unificou a compreensão dos fenômenos celestes e terrestres. Espera-se ainda, que compreendam que todos os corpos caem com aceleração constante, visto que o efeito da aceleração gravitacional à mesma altura, é igual. E que no dia a dia não a percebemos devido à resistência do ar, levando corpos de menos resistência a atingir o solo primeiro.		
CONTEÚDOS		
CONCEITUAL	PROCEDIMENTAL	ATITUDINAL
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diferenciar as grandezas físicas peso e massa, bem como suas unidades de medida. ✓ Caracterizar a força gravitacional como uma força de atração mútua entre dois corpos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicar e expressar matematicamente a Lei da Gravitação Universal. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconhecer a aplicabilidade da Lei da Gravitação Universal em situações do cotidiano.
DESENVOLVIMENTO: Na aula 5, o professor iniciará a aula exibindo um vídeo (<i>Brian Cox visits the world's biggest vacuum chamber - Human Universe</i>), que mostra uma experiência referente a ação da força gravitacional agindo numa bola de boliche e em penas. Durante a apresentação, o mesmo deverá explicar que o lugar apresentado se trata da maior câmara de vácuo do mundo, denominada <i>Facility Space Power</i> , localizada Ohio nos Estados Unidos, destinada para testes e experiências da Nasa. Possui 37 metros de altura e 30 metros de diâmetro, sendo especialmente construída para resistir à pressão atmosférica, levando cerca de 3 horas para a retirada de todo o ar de seu interior. O vídeo mostrará duas experiências: a primeira demonstrará o que acontece quando as penas e a bola de boliche são soltas simultaneamente, sem que a câmara esteja isolada. Nesse momento, o professor dará uma pausa e questionará os estudantes: Quem chegará primeiro ao chão, a bola de boliche ou as penas? Após as opiniões dos estudantes o professor dará continuidade ao vídeo apresentando a mesma experiência, no entanto, com a câmara de vácuo fechada, ou seja, sem a presença de ar.		

Novamente questionando quais dos corpos chegarão primeiro ao solo, os estudantes perceberão que ambos chegam simultaneamente. Logo, o professor poderá instigar os estudantes a refletirem sobre a segunda experiência apresentada, levantando o seguinte questionamento: *Como vocês explicam o fato dos dois objetos caírem ao mesmo tempo, ou seja, com a mesma velocidade?*

Após suas opiniões, o professor encaminhará a sistematização de conhecimentos, esclarecendo que a Lei da Gravitação Universal, elaborada por Isaac Newton no século XVII, contribuiria para que se fossem construídas explicações para situações como às apresentadas no experimento exibido no vídeo. Segundo Newton, existia uma força que atraía os corpos, e que essa força estaria relacionada com as massas desses corpos. Logo, essa força de atração, denominada, *força gravitacional*, seria responsável em atrair, mutualmente, dois corpos dotados de massa. Assim, essa força de atração, além de explicar a queda dos corpos, seria responsável em manter, por exemplo, a Lua orbitando ao redor da Terra. Nesse momento, o professor poderá esclarecer as diferenças entre massa e peso, destacando que, como apresentado no vídeo, quando não há a resistência do ar, a bola de boliche e as penas caem com aceleração constante, independentemente de suas massas ou formatos, visto que o efeito da aceleração gravitacional à mesma altura, é igual (nas proximidades da superfície da Terra equivale a aproximadamente a $9,8 \text{ m/s}^2$). Conseqüentemente, esclarecendo que, devido ao senso comum tem-se como hábito no dia a dia, de se perguntar, *quanto você pesa?* Sendo que o correto seria perguntar, *qual a sua massa?*

Tais conceitos possibilitarão aos alunos entender as causas do movimento planetário, o porquê de os objetos serem atraídos para centro da Terra, compreender o lançamento de foguetes, telescópios, satélites, ônibus espaciais, sondas, conseqüentemente, a ida do homem à Lua, enunciando dessa forma a Lei da Gravitação Universal de Newton: $F = G \cdot \frac{M \cdot m}{d^2}$.

Em que **M** e **m** são as massas dos corpos, **d** é distância entre o centro dos corpos, e **G** é a constante gravitacional, cujo valor equivale à aproximadamente $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$. Explicitando ainda, algumas características da ação gravitacional, destacando, por exemplo, que quanto **menor** for a massa dos corpos **menor** será a atração gravitacional entre eles.

Na aula 6, sugerimos a *Atividade – Lei da Gravitação Universal*, que reforce os conceitos apresentados na aula anterior, além de apresentar um simulador planetário denominado *Planeta Fácil* que permiti que qualquer pessoa ache rapidamente os planetas, sem que sejam necessários profundos conhecimentos de astronomia. Com esse simulador, pode-se saber quais planetas estão no céu de qualquer cidade do território brasileiro em tempo real. Assim, propomos como tarefa de casa, que os estudantes investiguem as funcionalidades do simulador (que pode ser realizada pelo celular) para observação do Sistema Solar.

RECURSOS DIDÁTICOS:

- Projetor multimídia ou TV multimídia (TV pendrive do Estado do Paraná);
- Vídeo (Brian Cox visits the world's biggest vacuum chamber - Human Universe), duração 3:20, disponível em <https://1drv.ms/v/s!Al49YCgYceWFaZ0scT-14OcZ2C8>
- Aula dialogada;
- Atividade – Lei da Gravitação Universal;
- Calculadora;
- Simulador *Planeta Fácil* link: <https://www.apolo11.com/ceu/>

AValiação: Se dará de forma formativa e processual considerando:

- A participação e argumentação dos estudantes durante a aula;
- A realização da atividade proposta.

Atividade – Lei da Gravitação Universal

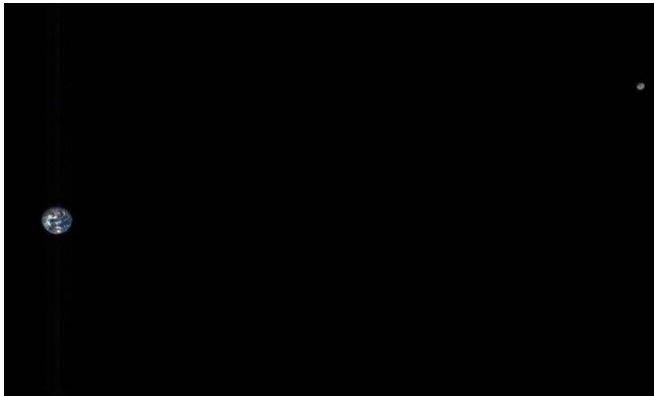
1. Analise a reportagem a seguir.



Espaçonave fotografa a Terra e a Lua a 5 milhões de km de distância

Imagem foi capturada pela sonda OSIRIS-REx, que viaja em direção a um asteroide

A fotografia foi tirada no dia 2 de outubro de 2017 enquanto a OSIRIS-REx dava sua última volta em torno da Terra para pegar impulso em direção ao asteroide Bennu, com o objetivo de coletar rochas que pudessem conter matéria orgânica. Na ocasião, a Lua estava cerca de $3,84 \cdot 10^8$ metros de distância da Terra. Já a OSIRIS-REx estava a uma distância 13 vezes maior.



Adaptado de: O GLOBO. Espaçonave fotografa a Terra e a Lua a 5 milhões de km de distância. Publicado em 04 jan. 2018. Disponível <<https://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/espaconave-fotografa-terra-a-lua-5-milhoes-de-km-de-distancia-22253318>>em Acesso em 13 set. 2018.

Considerando as informações fornecidas pela reportagem, determine o valor da intensidade da força de atração entre a Terra e a Lua. (Dado: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$; massa da Lua = $7,4 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; massa da Terra = $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$).

Investigando ...

2. Por que não sentimos a força gravitacional entre o nosso corpo e um livro, por exemplo?

Para responder essa pergunta, calcule o valor da força que atua sobre seu corpo e o livro a uma distância de 1 metro. Para isso é necessário que você estime o valor da sua massa e a do livro. (Por exemplo: Minha massa = 60 kg e massa do livro = 0,25 kg).

Dado: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

3º Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento

AULA 7 e AULA 8: “Estrelas além do tempo”		DURAÇÃO: 2 horas/aula
OBJETIVO GERAL: Reconhecer que a ciência é desenvolvida diante da colaboração de muitos, independentemente do gênero, raça, entre outros.		
OBJETIVO ESPECÍFICO: Espera-se que os estudantes percebam que a Ciência é resultado de constantes observações, pesquisas, interação de ideias e principalmente, dedicação de diversos cientistas ao longo da história.		
CONTEÚDOS		
CONCEITUAL	PROCEDIMENTAL	ATITUDINAL
✓ Interpretar e relacionar os conhecimentos da Gravitação Universal com situações da sociedade.	✓ Inferir a importância do estudo de Gravitação Universal.	✓ Reconhecer as contribuições de diversos cientistas ao longo da história.
<p>DESENVOLVIMENTO: Na aula 7, o professor iniciará exibindo um vídeo (Estrelas além do tempo), de 4:11 min, exibido em 2017, no programa Fantástico, da Rede Globo, que discute sobre a história real de três cientistas negras que contribuíram para que o homem chegasse à Lua. O vídeo salienta que essa história resultou ao filme <i>Estrelas além do tempo (2016)</i>, mostrando como essas três mulheres se destacaram na ciência nos anos 60, como as contribuições da cientista Katherine Johnson na realização de cálculos matemáticos sobre a trajetória de lançamento espaciais na Nasa. Este vídeo possibilitará que os estudantes percebam que além das contribuições de todos os cientistas estudados, os cálculos de lançamento e pouso de cápsulas espaciais desenvolvidos por Katherine contribuiriam para que em 1961, fosse estabelecida a trajetória para a viagem do segundo homem ao espaço e posteriormente, em 1969, o sucesso da missão Apollo 11. Além disso, o professor poderá suscitar discussões sobre o racismo e luta das mulheres nesse período, levando os estudantes a refletirem como estes aspectos estão sendo tratados na atualidade. Na sequência, sugerimos a apresentação do vídeo Chegada do homem à Lua não foi uma farsa, de 4:17 min, exibido em 2009, no programa Fantástico, da Rede Globo, que evidenciava provas de que o homem realmente chegou à Lua, desmentindo conspirações sobre o fato. Com este vídeo, os estudantes poderão observar algumas características da Lua, como a temperatura</p>		

em sua superfície e a escassa atmosfera. Além de oportunizar discussões, o vídeo será uma boa maneira de reforçar os conceitos aprendidos durante todas as aulas sobre os comportamentos dos corpos celestes. Logo, de forma dialógica o professor poderá instigar os estudantes a citarem as contribuições da aplicação da Lei da Gravitação Universal para a sociedade, e de que forma, essas contribuições refletiam no seu cotidiano. Na oitava e última aula, propomos a aplicação de um *Questionário final*, que além de analisar a construção dos conhecimentos dos estudantes, também permitirá analisar suas percepções sobre o desenvolvimento das aulas.

AValiação: Se dará de forma formativa considerando:

- A participação e argumentação dos estudantes durante a aula;
- A realização do questionário proposto.

RECURSOS DIDÁTICOS

- Projetor multimídia ou TV multimídia (TV pendrive do Estado do Paraná);
- Vídeo (Estrelas além do tempo) duração 4:11 min, disponível em <https://1drv.ms/v/s!AI49YCgYceWFam-yUPzulboYMX8>
- Vídeo (Chegada do homem à Lua não foi uma farsa) duração 4:17 min, disponível em <https://1drv.ms/v/s!AI49YCgYceWFa443X8zXpeAGKDU>
- Aula dialogada;
- Questionário final.

Questionário final

1. Os questionamentos e discussões levantadas a partir da cena do filme Transformers: O Lado Oculto da Lua, na primeira aula, contribuiu para que você desenvolvesse curiosidade pelo tema? Por quê?

2. Na sua opinião, quais recursos didáticos (vídeos, cena de filmes, reportagens de TV, resolução de problemas, textos, questões problematizadoras, debates) utilizados durante as aulas contribuíram para que você se interessasse mais sobre o tema? Por quê?

3. Na sua opinião, a postura questionadora do professor te motivou a participar das aulas? Por quê?

4. Você percebeu haver uma maior interação da turma durante as aulas? A que se deve esse fato?

5. Na sua opinião, a abordagem histórica com as contribuições de vários pensadores permitiu que você se interessasse pelo tema? Por quê?

6. Para você, o desenvolvimento da Lei da Gravitação Universal, foi possível somente pela genialidade de Isaac Newton, ou outros cientistas também tiveram participação? Por quê?

7. Em qual (is) aula (s) você teve mais dificuldade? Justifique.

8. Você achou importante o estudo do tema de Gravitação Universal? Por quê? (Pense nos conhecimentos que adquiriu).

9. Quais sugestões você daria para melhorar o desenvolvimento do tema de Gravitação Universal? (Pense nas desvantagens que você percebeu).

*Obrigada pela participação!
Profª Danúbia Bonfim*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de compreendermos de que forma a abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) pode contribuir para o ensino de Física na Educação Básica, produzimos este Produto Educacional que vislumbrasse as possibilidades dessa metodologia no Ensino médio.

Dessa forma, após realizarmos uma Revisão Sistema de Literatura, percebemos que apesar da carência de trabalhos científicos desenvolvidos sobre a aplicação dos 3MP no ensino de Física na Educação Básica, os trabalhos analisados apontaram diversas possibilidades que essa abordagem metodológica pode contribuir para o encaminhamento da disciplina. Segundo esses trabalhos, o emprego dos 3MP oportunizou que os estudantes se envolvessem mais ativamente nas aulas, devido sua característica de aproximar o conhecimento científico com as situações vivenciais dos educandos, conseqüentemente promovendo o diálogo em sala de aula, e estimulando sua capacidade de reflexão e pensamento crítico.

Outra característica dos 3MP refere-se à sua capacidade de permitir a utilização de variados recursos didáticos no desenvolvimento de suas etapas, dependendo da necessidade de cada planejamento definido pelo professor.

Contudo, os encaminhamentos propostos ao longo das sequências didáticas visam propiciar ao professor uma postura dialógica, a qual, aliada com os recursos de vídeo, possam incentivar os estudantes a participarem e se interessarem mais pelas aulas, conseqüentemente, despertando sua curiosidade sobre o tema abordado.

REFERÊNCIAS

BARRETO, B.; XAVIER, C. **Física aula por aula**. 3ª ed. FTD, 2016.

BONJORNO, J. B.; CLINTON, M. R.; PRADE, E. P.; BONJORNO, V.; BONJORNO, M. A.; CASIMIRO, R.; BONJORNO, R. F. S. A. **Física**. 3ª ed. FTD, 2016.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio**. (BNCC). Versão em revisão. Brasília, MEC, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. e PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FUKUI, A.; VÁLIO, A. B. M.; NANI, A. P. S.; FERDINIAN, B.; OLIVEIRA, G. A.; MOLINA, M. M.; VENÊ. **Ser protagonista – Física**. 3ª ed. SM, 2016.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. **Física**. 2ª ed. Editora Ática, 2016.
MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B.; GUIMARÃES, C. **Física: contexto & aplicações**. 2ª ed. Editora Scipione, 2016.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**, São Paulo, p. 27-35, jan. /abr. 1995.

NETO, M. C. S. **Ensinando cinemática através da análise de movimentos em vídeos de captura de games**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2016.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física**. Curitiba: SEED, 2008.

PIRES, M. A.; VEIT, E. A. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v.28, n.2, p.241-248, jun. 2006.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.