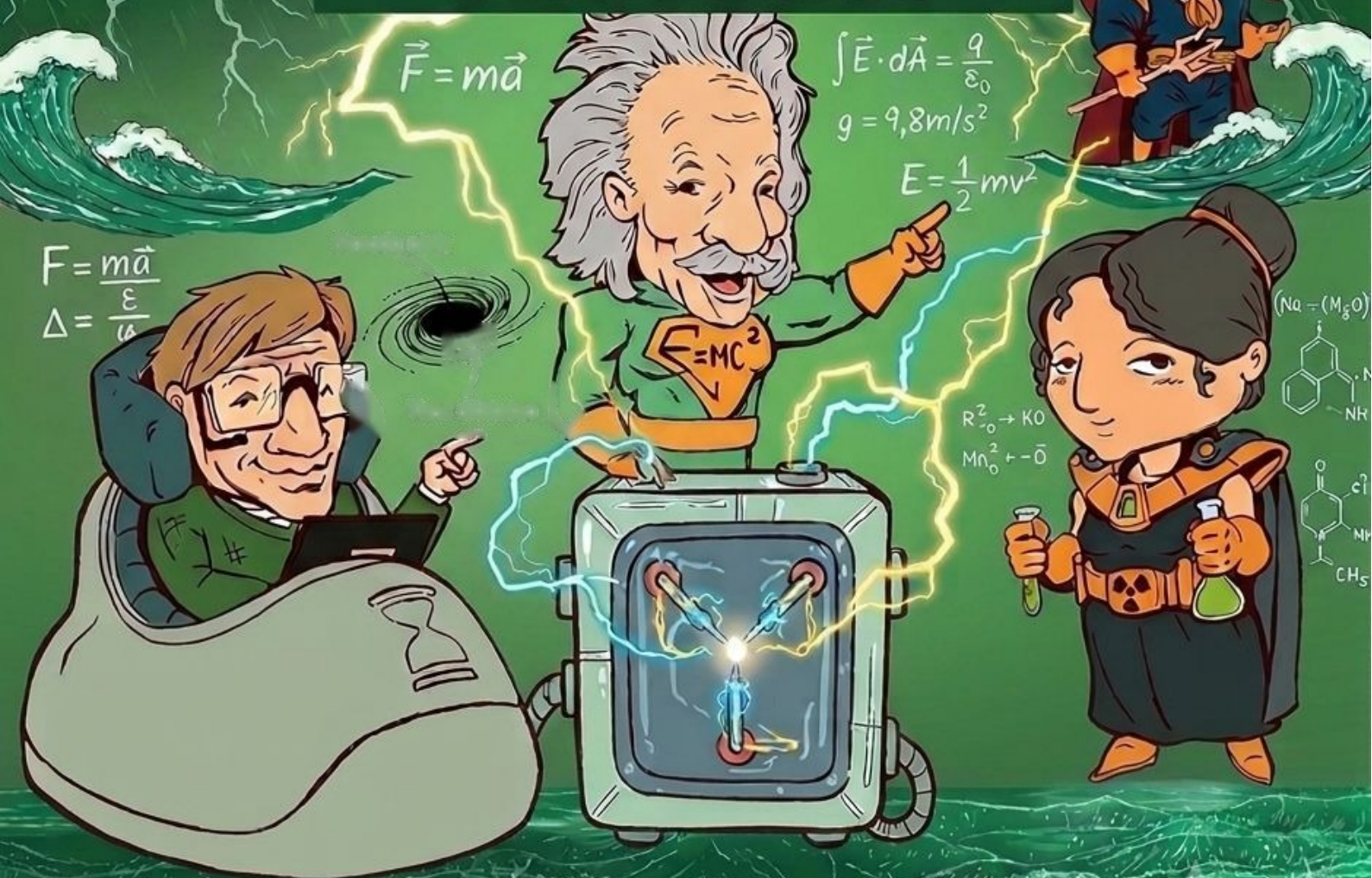


GUIA DE ATIVIDADES A FÍSICA E OS SUPER-HERÓIS VOL. 1

RONEI
COELHO

A CIÊNCIA EXPLICA AS HABILIDADES DOS PERSONAGENS
MAIS PODEROSOS DOS QUADRINHOS



9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL



Guia de Atividades: Ciências - 9º Ano

Este guia reúne 8 aulas que conectam os conteúdos de Ciências do 9º ano ao livro 'A Física e os Super-Heróis Vol.1' usando analogias do universo pop para facilitar a compreensão de conceitos abstratos. Cada aula traz objetivos, desenvolvimento sugerido, dicas práticas e atividades avaliativas.



1º Bimestre: Estrutura da Matéria e Radiações

- Aula 01: O Átomo de Peter Parker
- Aula 02: Ondas, Radiações e a Picada Radioativa



2º Bimestre: Transformações Químicas e Hereditariedade

- Aula 03: Reações Químicas no Metabolismo do Homem de Aço
- Aula 04: O Código Secreto de Krypton - Extração de DNA



3º Bimestre: Matéria e Energia (Ondas e Óptica)

- Aula 05: Sue Storm e o Espectro das Tecnologias
- Aula 06: Óptica e o Mistério da Refração



4º Bimestre: Terra e Universo (Astronomia e Observação)

- Aula 07: O Ciclo de Vida das Estrelas e o Sol de Krypton
- Aula 08: Distâncias no Espaço e a Visão do Universo



Aula 01: O Átomo de Peter Parker - Evolução e Estrutura



Livro Base

Capítulo 3 (Homem-Aranha) e Capítulo 5 (Chapolin).



Tópico Específico

3.1 Poderia uma "frágil" teia... (Origem biológica) e 5.3 As pílulas de nanicolina (Escala da matéria).



Conteúdo Trabalhado

Estrutura atômica, modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr), escala da matéria, partículas subatômicas.



BNCC

(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de simples moléculas) e reconhecer sua evolução histórica.



Objetivos

1. Compreender a evolução dos modelos atômicos (Dalton a Bohr).
2. Visualizar a escala atômica e o "vazio" do átomo usando a analogia do estádio de futebol.
3. Relacionar a estrutura atômica com a ideia de mutação sofrida pelo Homem-Aranha.



Desenvolvimento — Aula 01

01

Contextualização

Inicie perguntando: "Se a aranha que picou Peter Parker era radioativa, ela alterou os átomos do corpo dele. Mas o que existe dentro de um átomo?". Use a explicação do livro sobre como os antigos gregos achavam que o átomo era indivisível, até que cientistas como Rutherford mostraram que ele tem um núcleo e uma eletrosfera.

02

Uso de Diagramas

Desenhe no quadro o modelo de Bohr (o "sistema solar" atômico). Mostre os elétrons girando em camadas. Explique que, na história do herói, a radiação teria "agitado" esses elétrons e mudado a configuração dos átomos do Peter.

03

Analogia de Escala

Utilize a comparação do livro: Se um átomo fosse um estádio de futebol, o núcleo seria uma formiga no centro e os elétrons seriam formiguinhas na arquibancada. O resto é vazio.



Dica para o Professor

Explique que o "vazio" do átomo não é o vácuo absoluto de "nada", mas sim um campo onde as forças atuam. Para quebrar a ideia do desenho plano, use a analogia do estádio, mas peça que imaginem o estádio em **3D** (uma esfera gigante). Reforce que a radiação não transforma um átomo de Carbono em "Átomo de Aranha". A radiação é energia que **rearranja** ou **danifica** o que já existe (o DNA). Use o Homem-Aranha para explicar que mutação é uma "falha no código de instrução" causada por esse bombardeio de energia no vazio do átomo, e não uma transformação química em um novo elemento.

Atividades — Aula 01

1. Desenho Comparativo

Peça para os alunos desenharem três círculos representando a evolução: 1) O átomo de Dalton (bola de bilhar); 2) O átomo de Rutherford (núcleo e eletrosfera); 3) O átomo de Bohr (com os elétrons em camadas). Onde a radiação da aranha bateria primeiro?

2. Desafio de Aritmética (Escala)

O livro diz que o núcleo é cerca de 100.000 vezes menor que o átomo. Se desenharmos um núcleo de 1 centímetro, a quantos metros estariam os elétrons? (Cálculo: $1 \times 100.000 = 100.000$ cm, ou 1.000 metros).

3. Simulador PhET (Construa um Átomo)

No celular, os alunos devem usar o simulador para montar átomos. O desafio: "Construa o átomo de Carbono (base da vida e das teias do Homem-Aranha). Quantos prótons e elétrons ele tem?"

4. O "Encolhimento" de Chapolin e o Vazio Atômico

O Guia menciona as "Pílulas de Nanicolina" do Chapolin Colorado e a analogia do estádio de futebol para explicar o vazio do átomo. Desafio: Se um cientista criasse uma tecnologia para remover todo o "vazio" entre o núcleo e a eletrosfera dos átomos de um ser humano, como o Chapolin, ele manteria a sua massa original ou ficaria "leve como uma formiga"? Justifique sua resposta com base na estrutura do átomo de Rutherford.

5. Investigação: Onde a Radiação "Ataca"?

Peter Parker foi picado por uma aranha radioativa. No modelo de Bohr, os elétrons giram em camadas de energia. Tarefa: Imagine que a radiação da picada "excitou" um elétron de um átomo de carbono no corpo de Peter, fazendo-o saltar para uma camada mais externa. Como chamamos esse processo de mudança de camada? O que acontece quando esse elétron retorna à sua camada original (sua "casa")? Relacione isso com o fato de heróis radioativos serem frequentemente representados "brilhando" ou emitindo luz.

6. Linha do Tempo dos Modelos: O Erro de Dalton

Dalton imaginava o átomo como uma "bola de bilhar" maciça e indivisível. Rutherford e Bohr provaram que ele estava errado. Exercício de Lógica: Se o modelo de Dalton estivesse correto e os átomos fossem realmente bolas maciças sem espaços vazios, a radiação da aranha conseguiria atravessar a pele de Peter Parker para alterar seu DNA no núcleo das células? Explique usando o conceito de "vazio atômico".

Aula 02: Ondas, Radiações e a Picada Radioativa



Livro Base

Capítulo 3 (Homem-Aranha) e
Capítulo 4 (Mulher Invisível).



Tópico Específico

Introdução do Capítulo



Conteúdo Trabalhado

Espectro eletromagnético,
radiações ionizantes e não
ionizantes, ondas
eletromagnéticas, frequência e
comprimento de onda,
aplicações tecnológicas.



BNCC

(EF09CI06) Classificar as
radiações eletromagnéticas
por suas frequências, fontes e
aplicações, bem como avaliar
alguns efeitos e riscos à saúde.



Objetivos

1. Diferenciar tipos de radiações (Luz visível, Raios-X, Gama).
2. Compreender como a radiação ionizante pode alterar o DNA (causando mutações como as do herói ou doenças reais).
3. Identificar aplicações tecnológicas das radiações.



Desenvolvimento — Aula 02

01



Contextualização

O Peter Parker foi picado por uma aranha que recebeu uma "dose de radiação". O livro explica que a luz que vemos é apenas uma pequena parte de um espectro maior que inclui o infravermelho e o ultravioleta.

02



Conceituação

Apresente o diagrama do Espectro Eletromagnético. Explique que existem radiações "fracas" (não ionizantes, como rádio e luz) e "fortes" (ionizantes, como Raios-X e Gama). O autor menciona que radiações de alta energia podem provocar alterações no DNA.

03



CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

Discuta: "Na vida real, a radiação nos transforma em heróis ou pode causar câncer?". Use o exemplo das roupas de chumbo usadas por médicos para se protegerem dos Raios-X mencionados no livro.



Dica para o Professor

O Erro Comum: Os alunos imaginam a radiação como um fluido viscoso e brilhante (geralmente verde, por influência dos desenhos animados). Eles têm dificuldade em conceber que a luz do Sol, o sinal do celular e o raio que atravessa o corpo são a mesma entidade física, mudando apenas a "largura" (comprimento) da onda.

Use a analogia do "**Tamanho do Obstáculo**". Explique que uma onda de rádio é gigante (do tamanho de um prédio) e "passa direto" por nós sem nos ver. Já o Raio-X ou Gama é minúsculo (menor que uma célula) e, por isso, consegue "dar um soco" direto no DNA, que é pequeno como ele.

Dica Extra: Sempre que falar em mutação, reforce que a radiação ionizante é como uma "bala de canhão" microscópica que quebra a escada do DNA. Isso retira o aspecto místico do superpoder e o traz para a realidade da biologia celular.

Atividades — Aula 02

1. Mapa do Espectro do Aranha

Os alunos devem colorir uma régua representando o espectro eletromagnético. Eles devem marcar onde está a "Luz Visível" e onde estão os "Raios-X" e "Gama". Pergunta: Qual dessas ondas é forte o suficiente para atravessar o corpo do Peter Parker e atingir o seu DNA?

2. Debate sobre Riscos e Benefícios

Liste três usos da radiação no dia a dia (ex: micro-ondas, Wi-Fi, Raio-X médico). Assim como a radiação deu "poderes" ao Peter, como ela ajuda médicos a "enxergar" ossos quebrados?

3. Investigação: O Wi-Fi pode criar um Homem-Aranha?

Muitos alunos confundem as ondas de rádio (Wi-Fi, celular) com radiações ionizantes (Raios-X, Gama). Desafio: Com base no diagrama do Espectro Eletromagnético, explique por que ficar exposto ao roteador de Wi-Fi da escola não causará uma mutação genética em você, enquanto uma exposição sem proteção a raios gama (como a que atingiu o Hulk ou a aranha de Peter) seria perigosa. Use os termos 'frequência' e 'energia' em sua resposta.

4. O Segredo do Predador: Susan Storm e o Infravermelho

O texto menciona que a Mulher Invisível emite radiação infravermelha mesmo estando invisível à luz branca. Tarefa: No filme O Predador, o alienígena enxerga o calor dos soldados. Se Susan Storm ficasse invisível na frente de um sensor térmico, ela seria detectada? Explique por que o infravermelho é chamado de 'radiação térmica' e relacione isso com a agitação das moléculas no corpo humano.

5. A Barreira de Chumbo do Superman

O Superman possui visão de Raios-X, mas o chumbo é o único material que ele não consegue atravessar com o olhar. Exercício de Lógica: Por que os médicos usam aventais de chumbo ao tirar uma radiografia se o Raio-X é 'luz'? Relacione a densidade do chumbo com a capacidade de penetração das ondas de alta frequência mencionadas no guia.

6. Simulador PhET

No simulador de ondas, ajuste o comprimento de onda para o menor valor possível. O que acontece com a frequência e a energia da onda? Relacione isso com a diferença entre ondas de rádio (inofensivas) e raios gama (perigosos).



Aula 03: Reações Químicas no Metabolismo do Homem de Aço



Livro Base

Capítulo 1 (Superman).



Tópico Específico

Introdução ao Capítulo



Conteúdo Trabalhado

Reações químicas, reagentes e produtos, Lei de Proust (proporções constantes), reações endotérmicas, metabolismo.



BNCC

(EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as massas.



Objetivos

1. Compreender o conceito de reação química como rearranjo de átomos.
2. Utilizar o metabolismo solar do Superman como analogia para reações endotérmicas (que absorvem energia).
3. Praticar cálculos de proporções simples em reações químicas.



Desenvolvimento — Aula 03

01



Contextualização

O livro explica que a superforça do Superman vem da sua capacidade de "sintetizar a luz amarela do Sol". Explique que isso é uma transformação química: a energia luminosa e nutrientes do corpo (reagentes) se transformam em energia muscular e vigor físico (produtos).

02



Explicação Teórica

Demonstre que, em uma reação, nada se cria do nada. Se o Superman "consome" uma quantidade X de fótons solares, ele produz uma quantidade proporcional de energia. Use a ideia de "combustão celular" simplificada.

03



Matemática de Proporção

Trabalhe com a Lei de Proust (Proporções constantes) usando frações. "Se para cada 1/4 de grama de nutriente o corpo de Clark precisa de 2 unidades de luz solar, quanto ele precisará para 1 grama inteiro?"



Dica para o Professor

O Erro Comum: O erro clássico dos alunos ao estudar reações químicas é achar que os reagentes "desaparecem" para dar lugar aos produtos, como se fosse um truque de mágica. No caso do Superman, eles tendem a achar que o Sol é apenas um "carregador de bateria" e não parte integrante de uma reação bioquímica.

Para ensinar a Lei de Proust (Proporções), use o exemplo de uma receita de bolo. Se a receita pede 2 ovos para 1 xícara de farinha, e o aluno tem 10 ovos mas só 1 xícara de farinha, ele só faz um bolo. O Superman funciona igual: ele pode estar sob um sol escaldante (excesso de reagente solar), mas se estiver desnutrido, sua "produção de poder" será limitada pela falta de matéria-prima.

Atividades — Aula 03

1. Laboratório de Proporções: "A Receita do Super-Vigor"

Se uma célula de Krypton precisa de 3 moléculas de 'Sais Solares' para cada 5 moléculas de Oxigênio, qual a porcentagem de Sais Solares na mistura final? Se ele dobrar a quantidade de Oxigênio, o que acontece com a reação se ele não tiver mais Sais?

2. Questionário Interpretativo

O autor afirma que o Superman é adaptado à gravidade da Terra, mas sua força real vem da síntese da luz. Essa "síntese" é uma transformação física ou química? Justifique com base na alteração das substâncias no corpo do herói.

3. Simulador/Prática Simples

Realize o experimento da "Luz que muda a cor". Use uma solução de amido com iodo que muda de cor ao ser exposta a um reagente (representando a ativação solar nas células de Clark). Peça para os alunos anotarem as evidências da transformação química (mudança de cor).

4. Investigação: A Balança de Lavoisier em Krypton

A Lei de Lavoisier afirma que "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma". O guia menciona que o metabolismo do Superman é uma reação química onde fótons e nutrientes são os reagentes.

Desafio: Se pudéssemos colocar o Superman dentro de uma redoma de vidro perfeitamente lacrada e ele utilizasse sua "Visão de Calor" para derreter um bloco de aço lá dentro, a massa total do conjunto (Superman + redoma + aço) mudaria após a reação? Justifique utilizando o conceito de sistema fechado e a conservação das massas.

5. Identificação: Super-Aquecimento vs. Super-Resfriamento

O guia classifica o metabolismo do Superman como uma reação endotérmica, pois ele precisa "absorver" a energia da luz solar para funcionar.

- Qual desses dois processos libera energia para o meio (Exotérmico): o Sopro Congelante ou a Visão de Calor?
- Como o corpo dele consegue "estocar" essa energia absorvida do Sol para usá-la depois como um produto de uma reação?

6. CTS (Cotidiano)

Relacione o conceito de reação endotérmica e exotérmica com exemplos do cotidiano: bolsa de gelo instantâneo (endotérmica) e queima de combustível (exotérmica). Como esses processos se comparam ao metabolismo do Superman?



Aula 04: O Código Secreto de Krypton - Extração de DNA



Livro Base

Capítulo 1 (Superman).



Tópico Específico

Introdução do Capítulo



Conteúdo Trabalhado

DNA, hereditariedade, genes,
Leis de Mendel, extração de
DNA, Quadro de Punnett.



BNCC

(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias e
(EF09CI09) Discutir a importância das unidades hereditárias (genes/DNA).



Objetivos

1. Identificar o DNA como portador das informações genéticas.
2. Realizar a extração física de DNA para visualizar a substância da hereditariedade.
3. Calcular probabilidades genéticas usando as Leis de Mendel aplicadas à biologia alienígena.



Desenvolvimento — Aula 04

01



Contextualização

Clark Kent é filho biológico de Jor-El e Lara Lor-Van. Questione: "Quais 'instruções' Clark trouxe de Krypton dentro de suas células?". Introduza o conceito de DNA como o manual de instruções do herói.

02



Prática de Extração

Conduza os alunos para o laboratório (ou use a sala de aula) para a extração de DNA de uma fruta (morango ou banana), chamando o material de "Amostra Genética de Krypton".

03



Genética Mendeliana (Probabilidade)

Use o Quadro de Punnett com frações e porcentagens. Exemplo: "O gene para Visão de Calor (V) é dominante sobre a visão normal (v). Se Jor-El é Vv e Lara é Vv, qual a fração de chance de Kal-El nascer com o poder?".



Dica para o Professor — O Erro Comum: Durante o experimento prático de extração de DNA, os alunos frequentemente confundem o "emaranhado esbranquiçado" que aparece no álcool com uma "nova substância" criada pela mistura. Muitos acham que o DNA é um líquido ou que "fabricamos" DNA com o detergente e o sal. Explique que o DNA **já estava lá**, guardado dentro do núcleo das células da fruta (ou do herói). O detergente apenas "estoura" as membranas (feitas de gordura) e o sal ajuda a desenrolar as proteínas para que o DNA fique livre.

Atividades

1. Experimento Prático (Mão na Massa): Extração de DNA

Materiais: Morango, detergente, sal, álcool gelado.

Ação: Amassar o morango, filtrar e adicionar o álcool.

Relação: O que os alunos estão vendo (o emaranhado branco) é o que define se o Superman terá olhos azuis ou a capacidade de voar.

2. Desafio de Hereditariedade

Se Superman (Kryptoniano puro) tivesse um filho com uma humana (Terráquea), e o gene da "Super-Força" seguisse as leis de Mendel (sendo dominante):

A) Qual a porcentagem de chance do filho ter super-força?

B) Se eles tivessem 4 filhos, qual a fração esperada de filhos poderosos?

3. Debate Ético (CTS)

No livro, menciona-se que os Kryptonianos eram cientificamente evoluídos. Se eles pudessem "escolher" o DNA dos bebês em laboratório, isso seria ético? Compare com as tecnologias reais de edição genética (CRISPR) discutidas na BNCC (EM13CNT304 - transição).

4. Genótipo vs. Fenótipo: O Sol como Gatilho

Em Krypton (sob um sol vermelho), o corpo de Kal-El era como o de um humano comum. Na Terra (sob um sol amarelo), ele manifesta superpoderes.

Exercício de Lógica: Se o DNA (Genótipo) de Kal-El não mudou na viagem de Krypton para a Terra, o que mudou para que suas características visíveis e habilidades (Fenótipo) se transformassem? Explique a influência do ambiente na expressão dos genes.



Aula 05: Sue Storm e o Espectro das Tecnologias

Livro Base

Capítulo 4 (Mulher Invisível).

Tópico Específico

4.1 Tornando-se invisível e 4.7 Sendo detectada pelas ondas de calor.

Conteúdo Trabalhado

Espectro eletromagnético, ondas eletromagnéticas, frequência, comprimento de onda, radiação infravermelha e aplicações tecnológicas (Wi-Fi, controle remoto, celular).

BNCC

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos de propagação das ondas sonoras e eletromagnéticas bem como suas aplicações em tecnologias (controle remoto, telefone celular, raios X, sistemas de radar, antenas, etc.).

Objetivos

01

Compreender a natureza das ondas eletromagnéticas e o conceito de frequência.

02

Relacionar os "poderes invisíveis" com tecnologias reais (Wi-Fi, Controle Remoto).

03

Praticar cálculos simples envolvendo a relação entre velocidade, comprimento de onda e frequência.

Desenvolvimento

01

Contextualização

Apresente a Sue Storm. O livro explica que ela fica invisível porque a luz visível não reflete no seu corpo. No entanto, ela emite radiação infravermelha (calor) e poderia ser vista por câmeras térmicas.

02

Conexão Tecnológica

Explique que o Wi-Fi da escola, o sinal do celular e o controle remoto da TV usam as mesmas "ondas invisíveis" da Mulher Invisível, mudando apenas a frequência.

03

Matemática de Ondas

Introduza a conta básica: $V = \lambda \cdot f$ (Velocidade = Comprimento de onda $\times$ Frequência). Como a velocidade da luz (V) é fixa em aproximadamente 300.000.000 m/s, se o comprimento da onda (λ) aumenta, a frequência (f) diminui.

Dica para o Professor

O Erro Comum: O erro mais frequente dos alunos nesta fase é achar que ondas de frequências diferentes viajam em velocidades diferentes. Eles tendem a acreditar que o Raio-X é "mais rápido" que o rádio porque é "mais forte". Explique que **toda radiação eletromagnética viaja exatamente à mesma velocidade** (a velocidade da luz. A diferença está no "tamanho do passo" (comprimento de onda) e na "rapidez das passadas" (frequência).

Use a Mulher Invisível para explicar que ela não "some"; ela apenas se torna um material que a luz decide "contornar" ou atravessar sem bater

 1. Laboratório de Frequência (Cálculo)

Se uma onda de rádio usada pelo celular do Reed Richards tem um comprimento de 10 metros, qual a sua frequência? (Use: $300.000.000 = 10^8 f$). Dica: basta cortar um zero!

 2. Caça-Tecnologias

O livro menciona que o infravermelho é usado em controles remotos. Peça aos alunos para listarem 3 aparelhos em suas casas que usam ondas invisíveis e tentarem adivinhar, com base na Tabela 4.1 do livro, se eles têm frequência maior ou menor que a luz visível.

 4. Investigação: A "Luz" que aquece a comida

O guia menciona que Susan Richards emite radiação infravermelha, que é associada ao calor. No espectro eletromagnético, logo acima do infravermelho, temos as micro-ondas.

Desafio: Se as micro-ondas também são ondas 'invisíveis' como as que a Mulher Invisível usa para ser detectada, por que elas conseguem esquentar um prato de comida rapidamente enquanto a luz de uma lanterna (luz visível) não consegue? Relacione sua resposta com a frequência da onda e a interação com as moléculas de água.

 5. Classificação: O Perigo Invisível

Existem radiações que Susan Storm emite (como o infravermelho) e radiações que a criaram (Raios Cósmicos/Gama).

Tarefa:

- O sinal de Wi-Fi e o controle remoto (infravermelho) são perigosos para o nosso DNA? Por quê?
- O que diferencia essas ondas dos Raios-X que o Superman usa para enxergar através das paredes?

 6. Matemática das Ondas: O Comprimento do 5G

A equação básica da ondulatória é $V = \lambda \cdot f$ (Velocidade = Comprimento de onda $\times$ Frequência). O guia ensina que a velocidade da luz no vácuo é de aproximadamente 300.000.000 m/s.

Problema: Imagine que uma nova antena de celular '5G' em Central City emite ondas em uma frequência de 30.000.000.000 Hz (30 GHz). Qual é o comprimento de onda (λ) dessa radiação? (Dica: use a fórmula e isole o λ).



Aula 06: Óptica e o Mistério da Refração



Livro Base

Capítulo 4 (Mulher Invisível).



Tópico Específico

4.2 A transparência e 4.3

Sendo contornada pela luz.



Conteúdo Trabalhado

Reflexão, refração,
transmissão da luz, meios
opacos, translúcidos e
transparentes, índice de
refração e metamateriais.



BNCC

(EF09CI05) Investigar os
principais mecanismos de
propagação das ondas... e
(EF09CI06) Avaliar aplicações
das radiações.



Objetivos

01

Diferenciar meios opacos,
translúcidos e transparentes.

02

Compreender o fenômeno da
refração (desvio da luz).

03

Realizar um experimento prático
para visualizar a "invisibilidade" por
refração.



Desenvolvimento

01



Contextualização

Sue Storm pode criar campos de
força transparentes. O livro discute
que, mesmo algo transparente,
como a água ou o vidro, pode ser
visto devido ao desvio que a luz
sofre ao mudar de meio: a refração.

02



Teoria Visual

Use a Figura 4.4 do livro (o lápis
quebrado no copo) para mostrar que
a luz muda de velocidade ao entrar
na água, o que "engana" nossos
olhos.

03



Aproximação CTS

Discuta o tópico 4.3 sobre
"metamateriais" e as pesquisas reais
para criar mantos de invisibilidade
que fazem a luz "contornar" os
objetos.



Dica para o Professor:

O erro mais frequente dos alunos é a ideia de que "transparente" é sinônimo de "invisível". Mostre que a invisibilidade por transparência é uma ilusão de ótica imperfeita. Use o exemplo do copo com água: mesmo sendo transparentes, nós vemos o copo e a água porque eles "entortam" a luz de forma diferente do ar (refração).

Para fixar o conceito de metamateriais, use a analogia do "fluxo da água em volta de uma pedra". Explique que a verdadeira invisibilidade (o "manto") não é a luz atravessando o herói, mas a luz dando a volta por ele, como se ele fosse um obstáculo que o rio decide contornar sem tocar. Isso separa a "transparência" (Sue Storm) da "invisibilidade tecnológica" (Metamateriais).

 1. Experimento Prático (Mão na Massa): A Moeda Invisível

Materiais: Um copo de vidro transparente, água e uma moeda.

Procedimento: Coloque a moeda embaixo do copo vazio. Olhe de lado: você vê a moeda. Agora encha o copo com água. A moeda "desaparece" para quem olha de lado.

Relação: Explique que a luz sofreu refração (desvio) de um jeito que não chegou aos seus olhos, simulando o poder da Mulher Invisível.

 2. Questionário de Índice

Com base no Quadro 4.2 do livro, qual material oferece mais dificuldade para a luz passar: o ar (1,00) ou o diamante (2,42)? Se a Sue Storm fosse feita de diamante, ela seria mais ou menos "invisível" que se fosse feita de água? Justifique.

 3. Desenho Técnico

Desenhe um raio de luz atingindo o campo de força da Mulher Invisível. Mostre o raio sofrendo refração (desviando) ao entrar no campo e voltando ao normal ao sair, conforme a Figura 4.3 do liv

 4. Cálculo de Velocidade: A Luz 'Cansada'

O guia explica que o índice de refração (n) é a razão entre a velocidade da luz no vácuo ($c=300.000 \text{ km/s}$) e a velocidade da luz no meio (v). **Desafio:** Com base no Quadro 4.2 do seu guia, o índice de refração do vidro comum é 1,50. Calcule a velocidade com que a luz atravessa um campo de força da Mulher Invisível se ele for feito de um material com densidade óptica similar à do vidro. (Dica: use $v=c/n$).

 5. O Paradoxo da Heroína Cega

O autor menciona uma consequência científica "desastrosa" caso Sue Storm ficasse 100% invisível por transparência total. **Tarefa:** Explique por que, fisicamente, uma Mulher Invisível perfeita seria uma heroína cega. Relacione sua resposta com a necessidade de a luz ser absorvida ou refletida pela retina para gerar impulsos nervosos no cérebro.

 6. Investigação: Pesca em Atlântida

O guia cita que índios e pescadores precisam mirar abaixo da imagem aparente do peixe para acertá-lo devido à refração convencional. **Exercício de Lógica:** Imagine que o Aquaman está em um rio de "água hipotética" com índice de refração negativo (como nos metamateriais citados no texto). Onde a imagem do peixe se formaria em relação à superfície? Para qual direção o Aquaman deveria apontar seu tridente: acima ou abaixo da imagem que ele está vendo? Justifique com base na Figura 4.8.

Aula 07: O Ciclo de Vida das Estrelas e o Sol de Krypton

Livro Base

Capítulo 1 (Superman).

Tópico Específico

Introdução do Capítulo

Conteúdo Trabalhado

Ciclo de vida das estrelas, classificação estelar por cor e temperatura, fusão nuclear, espectro eletromagnético e energia solar.

BNCC

(EF09CI14) Descrever o ciclo de vida das estrelas, relacionando-o com sua cor, temperatura e massa.

Objetivos

01

Identificar que a cor de uma estrela está relacionada à sua temperatura superficial.

02

Compreender as fases de evolução estelar (nascimento em nebulosas até o fim como anãs ou buracos negros).

03

Analisar como a mudança do Sol Vermelho de Krypton para o Sol Amarelo da Terra afeta o metabolismo do herói.

Desenvolvimento

01

Contextualização

O Superman nasceu sob a luz de um "Sol Vermelho" (Rao) e ganha poderes sob um "Sol Amarelo" (a Terra). Explique que, na astronomia, estrelas vermelhas são geralmente mais frias, enquanto as amarelas, como o nosso Sol, são mais quentes.

02

Explicação Teórica

Use um diagrama de evolução estelar. Explique que estrelas menores (como anãs vermelhas) vivem muito tempo, enquanto estrelas massivas podem explodir em supernovas e virar buracos negros. O livro menciona que o Sol produz energia por fusão nuclear.

03

CTS

Discuta o que aconteceria com a vida na Terra se o nosso Sol mudasse de cor (temperatura) subitamente.

Dica para o Professor:

O erro clássico dos alunos é achar que estrelas vermelhas são as mais quentes (porque associam o vermelho ao fogo ou ao "quente" da torneira) e que o Sol é amarelo porque "é feito de fogo". Desmonte esse conceito mostrando que, nas estrelas, a cor é um termômetro invertido para o que eles pensam:

Azul é muito quente, Vermelho é o "frio" estelar. Outro ponto crucial: ensine que o Sol não está "pegando fogo" (combustão química), mas realizando **fusão nuclear** (transformando massa em energia, $E=mc^2$)

Esclareça que o Sol, na verdade, emite luz **branca**. Nós o vemos amarelo devido ao filtro da nossa atmosfera (dispersão). Diga aos alunos que se o Superman estivesse no vácuo do espaço, ele veria um "Sol Branco", mas seus poderes continuariam os mesmos, pois a energia total emitida pela estrela não muda pela cor que nossos olhos percebem aqui embaixo

Atividades

1. Laboratório de Cores e Calor

Usando uma vela, peça aos alunos para observarem as cores da chama (azul e amarela). Relacione: Qual parte é mais quente? Se o Sol de Krypton é vermelho, ele é mais quente ou mais frio que o nosso? Justifique com base na temperatura das estrelas.

2. Tabela Comparativa

Peça para os alunos classificarem: Sol da Terra (Amarelo/Quente) vs. Sol de Krypton (Vermelho/Mais frio). Relacione isso com a "absorção de radiação" que o livro cita para explicar a força do herói.

3. Simulador PhET (Gravidade e Órbitas)

No modo "Estrela e Planeta", peça para os alunos aumentarem a massa da estrela. O que acontece com o ciclo de vida e a órbita do planeta? Isso simula a diferença de gravidade e energia discutida no livro entre o

4. Investigação: A 'Cor' da Energia de Rao vs. Sol

O guia explica que os kryptonianos, como Kal-El, metabolizam a energia do Sol amarelo da Terra para obter superpoderes, algo que não ocorria sob a luz da estrela vermelha Rao. Desafio: Com base no que você aprendeu sobre o ciclo de vida das estrelas, por que uma estrela vermelha (como Rao) é considerada 'fria' em comparação ao nosso Sol? Relacione a temperatura da superfície da estrela com a quantidade de energia (fótons) que o herói tem disponível para absorver.

5. Escalas Cósmicas: A 'Ponte Aérea' de 27 Anos-Luz

O autor Ronei Coelho menciona que Krypton estaria a cerca de 27,1 anos-luz da Terra. Exercício de Lógica: O que significa dizer que uma estrela está a 'um ano-luz' de distância? Se a estrela Rao explodisse hoje, e os cientistas da Terra estivessem observando o céu com telescópios, nós saberíamos da explosão instantaneamente ou levaríamos anos para ver o brilho da destruição? Justifique usando a velocidade da luz como limite.



Aula 08: Distâncias no Espaço e a Visão do Universo



Livro Base

Capítulo 1 (Superman) e
Capítulo 5 (Chapolin).



Tópico Específico

1.1 Ponte Aérea Krypton-
Terra e 5.1 Antenas de vinil.



Conteúdo Trabalhado

Distâncias astronômicas, ano-
luz, velocidade da luz,
telescópios e observação do
universo em diferentes
comprimentos de onda.



BNCC

(EF09CI15) Relacionar
distâncias entre corpos
celestes e (EF09CI17) Analisar
as formas de observação do
Universo (uso de radiações
além da luz visível).



Objetivos

01

Calcular distâncias astronômicas
usando a unidade de Anos-Luz.

02

Compreender como enxergamos o
universo através de telescópios de
Raio-X e rádio.

03

Relacionar a Visão de Raio-X do
Superman e as Anteninhas do
Chapolin com sensores tecnológicos
reais.



Desenvolvimento

01



Contextualização

Krypton fica a 27 anos-luz da Terra.
Explique que um ano-luz é a
distância que a luz percorre em um
ano (quase 10 trilhões de km).

02



Prática de Cálculo

Realize contas simples. "Se a luz
percorre 300.000 km em 1 segundo,
quanto ela percorre em 1 minuto?".

03



Observação Tecnológica

O livro discute que os seres
humanos enxergam apenas a "luz
visível", mas o Superman usa Raios-
X e o Chapolin usa as antenas para
captar ondas de rádio. Explique que
telescópios espaciais usam essas
mesmas ondas para "ver" o que
nossos olhos não alcançam.



Dica para o Professor:

O erro "campeão" no 9º ano é o aluno acreditar que o **Ano-Luz é uma unidade de tempo** devido à palavra "ano". Eles frequentemente respondem questões dizendo que "o ano-luz passou rápido". Outro obstáculo é a dificuldade de entender que a luz não é instantânea em escalas cósmicas.

Reforce que o Superman só chega bebê à Terra porque ele "pega um atalho" (buraco de minhoca) ou viaja tão rápido que o **seu** tempo passa mais devagar (dilatação temporal)



Aula 08: Atividades



1. Desafio do Viajante Espacial (Cálculo)

Se a estrela Próxima Centauri está a 4 anos-luz da Terra:

- A) Quanto tempo a luz dela leva para chegar até nós?
- B) Se o Superman voasse na velocidade da luz, quanto tempo ele levaria para ir da Terra até Krypton (27 anos-luz)?



3. A 'Cor' da Energia de Rao vs. Sol — Gabarito

Resposta: Estrelas vermelhas têm temperaturas de superfície menores que estrelas amarelas/brancas.

Justificativa: Pela física estelar, estrelas mais frias emitem radiações menos energéticas. Sob o Sol da Terra (mais quente e energético), as células de Kal-El recebem um bombardeio de fótons muito mais intenso, que ele é capaz de sintetizar e estocar como superforça.



4. O Colapso de Krypton — Gabarito

Resposta: Quando o combustível acaba, a estrela colapsa sob o próprio peso, gerando uma supernova. Justificativa: Uma estrela vive no equilíbrio entre a pressão da fusão nuclear (calor) e a compressão da gravidade. Se a fusão cessa, a gravidade esmaga a massa estelar em um ponto tão denso que a energia resultante explode as camadas externas (Supernova), destruindo tudo ao redor, como ocorreu com Krypton.



5. Escalas Cósmicas: A 'Ponte Aérea' de 27 Anos-Luz — Gabarito

Resposta 1: Ano-luz é a distância que a luz percorre no vácuo em um ano (quase 10 trilhões de km). Resposta 2: Levaríamos 27,1 anos para saber. Justificativa: Como nada viaja mais rápido que a luz, a informação visual da explosão viaja a 300.000 km/s. Se a estrela está a 27,1 anos-luz, a imagem da sua destruição levará exatamente esse tempo para 'viajar' pelo espaço e atingir nossos olhos na Terra.

