

GUIA DE ATIVIDADES A FÍSICA E OS SUPER-HERÓIS

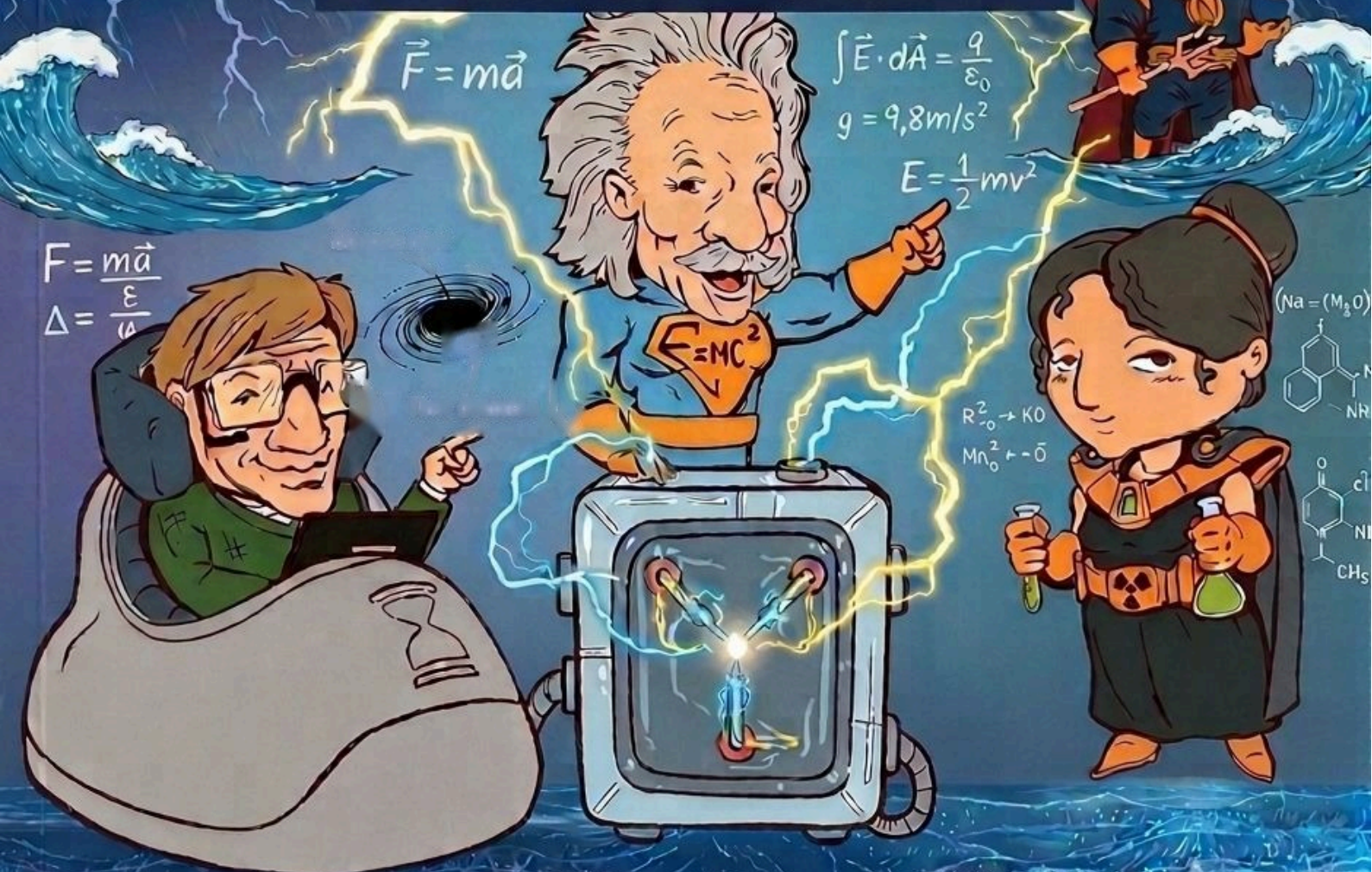
VOL. 3

A CIÊNCIA EXPLICA AS HABILIDADES DOS PERSONAGENS
MAIS PODEROSOS DOS QUADRINHOS

RONEI
COELHO

$$F = ma$$
$$\int \vec{E} \cdot d\vec{A}$$
$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$$
$$E = \frac{1}{2}mv^2$$



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 do Ensino Fundamental ao livro "A Física e os Super-Heróis Vol.3" 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: Matéria e Energia

- Aula 01: O Átomo de Dillion — Prótons, Elétrons e Íons (Electro)
- Aula 02: Reações de Dakota — Transformações Químicas e Físicas (Super Choque)



📡 2º Bimestre: Matéria e Energia

- Aula 03: Ondas e Radiações — O Espectro Eletromagnético (Tempestade / Thor)
- Aula 04: Tecnologia de Talokan — Radiações na Tecnologia e Medicina (Namor / Riri Williams)



🧬 3º Bimestre: Vida e Evolução

- Aula 05: O Código Mutante — DNA, Genes e Hereditariedade (Super Choque / Tempestade)
- Aula 06: A Origem das Espécies — Evolução e Ancestralidade (Aquaman / Namor)



🌌 4º Bimestre: Terra e Universo

- Aula 07: O Coração de uma Estrela — Ciclo de Vida Estelar (Thor / Mjöltnir)
- Aula 08: Buracos de Minhoca e o Cosmos — A Teoria de Tudo (Thor / Einstein)

Aula 01: O Átomo de Dillion — Prótons, Elétrons e Íons

Livro Base:

Capítulo 3 (Electro) e Capítulo 4 (Super Choque).

Tópico Específico:

3.1 A eletricidade nos seres vivos e 3.5 Carregando-se eletricamente.

Conteúdo Trabalhado:

Estrutura Atômica (Núcleo e Eletrosfera), Cargas Elétricas e Formação de Íons (Cátions e Ânions).

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. Identificar a constituição básica do átomo (prótons, nêutrons e elétrons).
2. Compreender como a perda ou ganho de elétrons transforma um átomo neutro em um **íon**.
3. Relacionar a formação de íons com os superpoderes de personagens que manipulam a eletricidade.

Desenvolvimento — Aula 01

01

Contextualização

O professor deve iniciar apresentando Maxwell Dillion (Electro). Explique que o corpo dele se tornou um "gerador vivo". Mas o que acontece dentro das células dele para que isso ocorra?

02

Explicação Teórica (O Átomo)

Use o tópico 3.7 para descrever o átomo: um núcleo positivo (prótons e nêutrons) rodeado por elétrons negativos na eletrosfera.

03

Formação de Íons

Explique que elétrons podem saltar de um átomo para outro. Se um átomo ganha elétrons, fica negativo (**ânion**); se perde, fica positivo (**cátion**).

04

Bioeletricidade

Conecte com o texto: a bioeletricidade ocorre quando íons (como Sódio e Potássio) circulam pelo corpo, gerando correntes elétricas fundamentais para a vida.

05

Simulação PhET

Acesse o simulador "**Monte um Átomo**". Peça para os alunos adicionarem prótons e elétrons. Observe o medidor de "**Carga Líquida**". Mostre que, se houver mais elétrons que prótons, o simulador indica um **Íon Negativo**. Relacione isso com o Electro acumulando elétrons para ficar "eletricamente carregado".

 **Dica para o Professor:** No 9º ano, os alunos costumam achar que os prótons (positivos) também se movem. Reforce que o núcleo é "intocável" em reações comuns; apenas os **elétrons** (na periferia) são transferidos para criar os íons que o Super Choque e o Electro utilizam.

Atividades — Aula 01

1. Estrutura Atômica

De acordo com o tópico 3.7 do livro, do que é formado o núcleo de um átomo e qual a carga elétrica dos elétrons que orbitam esse núcleo?

2. Definição de Íon

Com base na nota de rodapé 88, explique o que acontece com um átomo neutro para que ele deixe de ser equilibrado e se torne um **íon**.

3. Bioquímica

O livro cita vários elementos químicos presentes no corpo humano (Cálcio, Potássio, Sódio). Como esses elementos contribuem para a bioeletricidade mencionada no tópico 3.1?

4. Análise de Carga

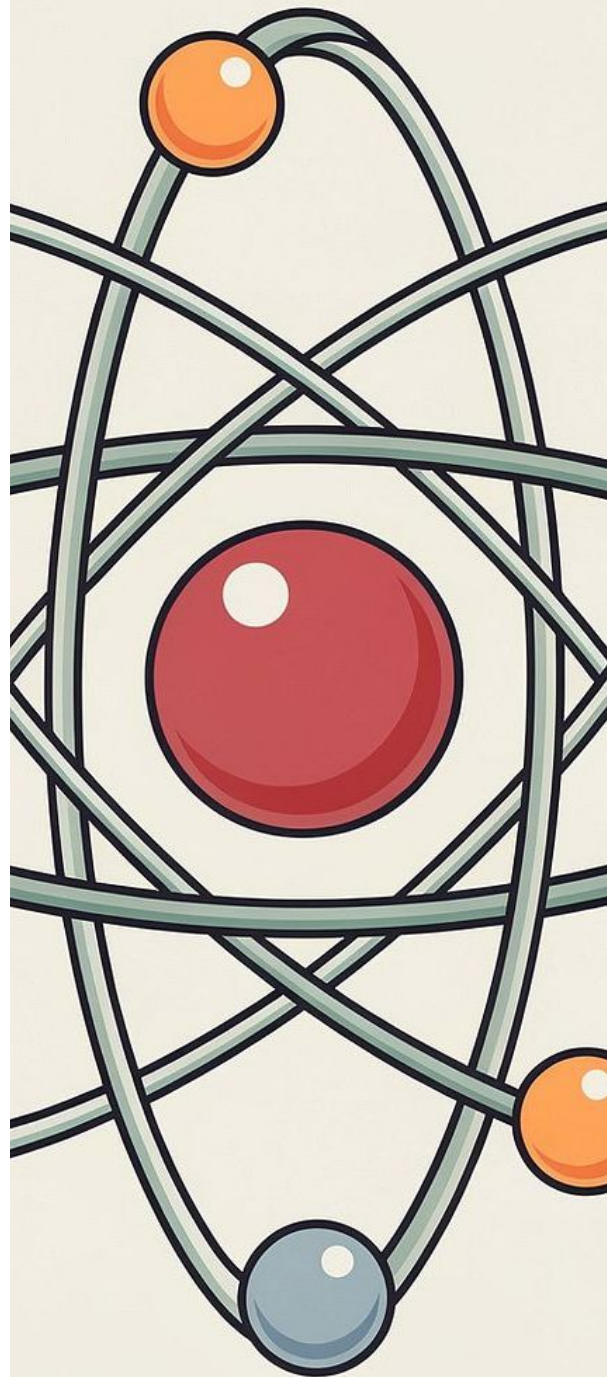
Se o corpo do vilão Electro ganha uma quantidade imensa de elétrons ao absorver energia de um poste, ele se tornará um íon positivo ou negativo? Justifique.

5. Simulador PhET

No simulador "Monte um Átomo", o que acontece com o nome do elemento químico se você mudar o número de **prótons**? E se mudar apenas o número de **elétrons**? Relacione isso com a formação de íons sem mudar a identidade do elemento.

6. CTS (Saúde)

Por que a falta de íons (eletrólitos) no sangue pode impedir que os sinais elétricos do cérebro cheguem aos músculos, conforme discutido no capítulo do Super Choque?





Aula 02: Reações de Dakota — Transformações Químicas e Físicas



Livro Base:

Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico:

4.1 Eletricidade e magnetismo andando juntos e 4.7 Eletrólitos em alta.



Conteúdo Trabalhado:

Transformações Químicas (Reações) vs. Transformações Físicas, Evidências de Reações Químicas e Energia Química.



BNCC:

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

Objetivos

1. Diferenciar transformações físicas (mudança de estado ou forma) de transformações químicas (formação de novas substâncias).
2. Identificar as evidências de uma reação química a partir do relato do "Big Bang" em Dakota.
3. Compreender que os superpoderes elétricos de Virgil surgem de uma transformação química permanente em seu DNA.



Desenvolvimento — Aula 02

01

Contextualização

O professor deve narrar o incidente no porto de Dakota: a explosão dos barris de **gás mutagênico**. Explique que esse gás não apenas "sujou" os jovens, mas reagiu com seus organismos, alterando o DNA. Isso é uma **transformação química**.

02

Explicação Teórica (Química)

Defina transformação química como aquela em que os átomos se reorganizam para formar novas substâncias com propriedades diferentes. Use o exemplo do livro: a energia de Virgil vem da **energia química** dos alimentos (metabolismo), que passa por reações dentro das células para virar eletricidade.

03

Explicação Teórica (Física)

Contrapunha com a cena de Virgil acordando e as roupas grudando em seu corpo por eletricidade estática. Explique que isso é uma **transformação física**: a blusa e a pele continuam sendo as mesmas substâncias, apenas houve um rearranjo de cargas elétricas na superfície.

04

Simulação PhET

Acesse o simulador "**Reagentes, Produtos e Sobras**". Escolha a aba "**Sanduíches**" para ilustrar a proporção e, depois, a aba "**Moléculas**". Peça para os alunos montarem moléculas de água (H_2O). Mostre que, ao final, os átomos de Oxigênio e Hidrogênio não "sumiram", apenas se ligaram de forma nova. Relacione isso com o gás mutagênico reagindo com o DNA de Virgil.

 **Dica para o Professor:** Muitos alunos acham que toda explosão é química. Explique que o "Big Bang" de Dakota foi uma reação química porque gerou substâncias novas (os gases mutagênicos) que causaram mudanças biológicas permanentes. Já o gelo derretendo (que o herói faz com calor) é apenas uma mudança física de estado.

Atividades — Aula 02

1. Identificando Transformações

De acordo com o que foi estudado, classifique os eventos abaixo como **Transformação Física (F)** ou **Transformação Química (Q)**:

- () O gás mutagênico alterando o DNA de Virgil Hawkins.
- () O Super Choque usando calor para derreter uma montanha de gelo.
- () O metabolismo das células de Virgil transformando comida em energia.
- () O cobertor de Virgil grudando no corpo por eletricidade estática.

2. Evidências de Reação

Na história do Super Choque, a polícia utiliza bombas de gás que explodem e liberam substâncias químicas. Liste duas evidências comuns de que uma reação química está ocorrendo em uma explosão (ex: liberação de luz, calor, mudança de cor ou cheiro).

3. Energia Química

O livro afirma que heróis elétricos se comportam como baterias, transformando energia química em elétrica. Se o Super Choque ficar sem comer (sem reagentes químicos), o que acontecerá com sua capacidade de produzir raios? Justifique.

4. Debate

Uma transformação física pode ser "desfeita" facilmente (ex: congelar a água novamente). O "Big Bang" de Dakota pode ser desfeito? Por que isso caracteriza uma transformação química profunda?

5. Simulador PhET

No simulador "Reagentes, Produtos e Sobras", o que acontece se você tiver muito "reagente" (pão), mas pouco "queijo"? Sobram fatias de pão? Relacione isso com o fato de nem todos os jovens no porto terem se transformado — alguns inalaram menos gás que outros.

6. CTS (Segurança)

O autor descreve o gás mutagênico como uma "arma letal" guardada de forma accidental pela polícia. Na vida real, por que indústrias químicas devem seguir regras rígidas de armazenamento para evitar reações químicas indesejadas no ambiente?



Aula 03: Ondas e Radiações — O Espectro Eletromagnético



Livro Base:

Capítulo 2 (Thor) e Capítulo 5 (Tempestade).



Tópico Específico:

2.7 O Deus do Trovão ou o Deus dos Raios? e 5.2 Fazendo uso de raios e 5.3 Emitindo raios.



Conteúdo Trabalhado:

Natureza das Ondas (Mecânicas vs. Eletromagnéticas), Espectro Eletromagnético (Luz Visível e Radiações) e Velocidade de Propagação.



BNCC:

(EF09CI06) – Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações em tecnologias do cotidiano.

Objetivos

1. Diferenciar ondas mecânicas (que exigem meio para se propagar) de ondas eletromagnéticas (que se propagam no vácuo).
2. Compreender por que vemos o relâmpago antes de ouvir o trovão com base nas velocidades de propagação.
3. Identificar a luz visível como parte de um espectro maior de radiações (como as emitidas por estrelas e pelo vibrânium).



Desenvolvimento — Aula 03

01



Contextualização

O professor deve descrever Thor invocando um raio. Primeiro, vemos o clarão (**relâmpago**) e, segundos depois, ouvimos o estrondo (**trovão**).
Questione: "Se o evento é o mesmo, por que a luz e o som não chegam juntos?".

02



Explicação Teórica (Ondas)

Onda Eletromagnética: O relâmpago é luz (radiação). Ele não precisa de ar para viajar e é extremamente rápido (300.000.000 m/s). **Onda Mecânica:** O trovão é som. Ele precisa do ar para vibrar e é "lento" (340 m/s).

03



O Espectro Eletromagnético

Explique que a luz que vemos é apenas uma "fatia" do que existe. Mencione que estrelas (onde o Mjölnir foi forjado) e fontes como o **Sastun** de vibrânium em Talokan emitem luz e outras radiações (como raios UV ou infravermelho) resultantes de altas temperaturas ou fusão nuclear.

04



Absorção e Cor

Relacione com a Tempestade e o fundo do mar: a água absorve certas frequências (cores) da luz, como o vermelho, mudando a percepção visual do ambiente.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Ondas: Introdução**". Escolha a aba "**Luz**" e "**Som**". Mostre que, ao aumentar a frequência, a cor da luz muda ou o tom do som fica mais agudo. Relacione a "frequência" com os diferentes tipos de radiação que o martelo de Thor poderia emitir além da luz visível.

  **Dica para o Professor:** Use a diferença de velocidade para um cálculo mental rápido: como o som viaja a 340 m/s, a cada 3 segundos de espera após o relâmpago, o raio caiu a cerca de 1 km de distância. Isso ajuda os alunos a visualizarem a escala física das ondas.

Atividades — Aula 03

1. Natureza das Ondas

Com base no tópico 2.7, classifique o **relâmpago** e o **trovão** quanto à sua natureza (mecânica ou eletromagnética) e explique qual deles pode viajar pelo vácuo do espaço.

2. Velocidade e Percepção

Por que, durante uma luta de Thor ou uma tempestade de Ororo, percebemos o fenômeno luminoso antes do sonoro? Utilize os valores de velocidade citados no livro para justificar sua resposta.

3. Luz e Cor

De acordo com o tópico 1.12, por que as cidades submersas parecem monocromáticas (tons de azul/anil)? O que acontece com a radiação vermelha ao encontrar a água?

4. Radiações Estelares

O livro menciona que as estrelas emitem luz e "outras radiações" via fusão nuclear. Cite uma aplicação tecnológica ou um risco à saúde humana de radiações que não conseguimos enxergar com os olhos (como os raios UV).

5. Simulador PhET

No simulador de ondas, ao mudar a **frequência** da luz, o que acontece com a cor que vemos? Como isso explica por que o "fogo" ou os raios dos heróis podem ter cores diferentes?

6. CTS (Comunicação)

Ondas de rádio e Wi-Fi também são ondas eletromagnéticas, como a luz do relâmpago. Por que o conhecimento sobre o espectro eletromagnético é essencial para que o Super Choque consiga "detectar e controlar dispositivos elétricos"?



Aula 04: Tecnologia de Talokan — Radiações na Tecnologia e Medicina



Livro Base:

Capítulo 1 (Aquaman e Namor).



Tópico Específico:

1.12 Convivendo com a baixa iluminação



Conteúdo Trabalhado:

Espectro Eletromagnético,
Radiações Ionizantes e Não
Ionizantes, Aplicações
Tecnológicas (Raio-X,
Ultrassom, Sensores).



BNCC:

(EF09CI06) – Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações em tecnologias do cotidiano. (EF09CI07) – Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina e na indústria.

Objetivos

1. Classificar os diferentes tipos de radiação de acordo com o espectro eletromagnético.
2. Identificar aplicações práticas das radiações, como o uso do Vibranium para iluminar cidades submersas ou sensores de detecção.
3. Avaliar os benefícios e riscos do uso de radiações ionizantes na saúde humana.



Desenvolvimento — Aula 04

01

Contextualização

O professor deve narrar que a jovem cientista **Riri Williams** desenvolveu uma tecnologia inédita para detectar o metal **Vibranium** no fundo do mar. Questione: "Como um aparelho 'enxerga' algo escondido sob quilômetros de água e rocha?".

02

Explicação Teórica (Detecção)

Explique que a tecnologia de detecção funciona emitindo ou recebendo radiações específicas. Mencione o **Sastun**, a fonte de luz de Talokan feita de Vibranium, que emite luz e possivelmente outras radiações para iluminar as profundezas.

03

Radiações Ionizantes vs. Não Ionizantes

Diferencie as radiações: **Ionizantes (Alta energia)**: Raios-X e Raios Gama (usados em exames médicos e tratamentos de câncer, mas exigem proteção). **Não Ionizantes (Baixa energia)**: Luz visível, micro-ondas, rádio e infravermelho (usados em comunicações e sensores).

04

Uso na Medicina

Relacione a capacidade de "ver o invisível" da Riri Williams com o uso médico das radiações para diagnósticos por imagem.

05

Simulação PhET

Acesse o simulador "**Ondas: Introdução**", aba "**Luz**". Mostre que diferentes "cores" possuem diferentes frequências. Explique que, além do que vemos (arco-íris), existem frequências invisíveis (como o Ultravioleta ou Infravermelho) que a tecnologia de Wakanda e Talokan utilizaria para comunicação e defesa.



Dica para o Professor: Muitos alunos têm medo da palavra "radiação". Use o exemplo do Sastun (Sol artificial de Namor) para mostrar que a luz do sol que nos aquece e ilumina também é uma forma de radiação eletromagnética essencial para a vida.



Atividades — Aula 04



1. Classificação de Radiações

De acordo com o que foi estudado sobre o espectro eletromagnético, classifique as radiações abaixo em **Ionizantes** (Alta energia/Risco) ou **Não Ionizantes** (Baixa energia):

- ☐ Luz visível (emitida pelo Sastun)
- ☐ Raios-X (usados em hospitais)
- ☐ Ondas de Rádio e Wi-Fi
- ☐ Raios Gama (radiação de estrelas/buracos negros)



2. Tecnologia de Detecção

No livro, Riri Williams usa tecnologia para encontrar Vibranium no oceano. Fisicamente, como o uso de ondas eletromagnéticas permite localizar objetos que não estão visíveis a olho nu?



3. Aplicação na Saúde

A BNCC (EF09CI07) destaca o papel das radiações na medicina. Cite um benefício do uso controlado das radiações ionizantes (como o Raio-X) e um cuidado que o profissional de saúde deve ter ao utilizá-lo.



4. Comunicação e Defesa

O Vibranium em Talokan emite luz de forma desconhecida, semelhante à fusão nuclear das estrelas. Como essa capacidade de emitir radiações poderia ser usada para transmitir mensagens entre cidades submarinas?



5. Simulador PhET

No simulador de ondas, ao aumentarmos a **frequência**, a onda fica mais "curta" ou mais "comprida"? Como isso se relaciona com a capacidade de uma radiação atravessar objetos (como a tecnologia de detecção da Riri)?



6. CTS (Segurança)

Por que as pessoas que trabalham com equipamentos de Raio-X utilizam coletes de chumbo, enquanto nós não precisamos de proteção especial para usar o controle remoto da TV (infravermelho)?



Aula 05: O Código Mutante — DNA, Genes e Hereditariedade



Livro Base:

Capítulo 4 (Super Choque).



Tópico Específico:

Introdução ao Capítulo



Conteúdo

Trabalhado:

Estrutura do DNA, Genes, Hereditariedade e Mutações Genéticas.



BNCC:

(EF09CI08) – Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes. (Nota: Aqui adaptado para o mecanismo de alteração do código genético).

Objetivos

1. Compreender o DNA como a molécula que carrega as instruções genéticas de um ser vivo.
2. Identificar o conceito de **mutação** como uma alteração no código genético provocada por fatores externos (como o gás mutagênico).
3. Diferenciar características adquiridas (como os poderes de Virgil) de características hereditárias.



Desenvolvimento — Aula 05

01



Contextualização

O professor deve narrar o evento no porto de Dakota. Virgil Hawkins e outros jovens inalaram um "gás mutagênico" experimental que **modificou seus DNAs**. Questione a turma: "O que significa 'modificar o DNA' de alguém? A pessoa continua sendo a mesma?".

02



Explicação Teórica (DNA e Genes)

Explique que o DNA é como um "manual de instruções" dentro das células. Um gene é um pequeno trecho desse manual que define uma característica (cor do olho, tipo de cabelo).

03



Mutações

Use o livro para explicar que o gás de Dakota agiu como um **agente mutagênico**, alterando as instruções originais do corpo dos sobreviventes, que passaram a ser chamados de **"transformados"**.

04



A Ciência por trás do Poder

No caso de Virgil, a mutação permitiu que suas células armazenassem e liberassem energia de forma sobre-humana, alterando sua biologia permanentemente.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador **"Expressão Gênica: Noções Básicas"**. Mostre como a sequência de genes produz proteínas específicas que geram características no organismo. Relacione a "troca de uma peça" no simulador com a mutação sofrida pelo Super Choque.



Dica para o Professor: No 9º ano, é vital esclarecer que, na vida real, mutações raramente dão superpoderes; geralmente são neutras ou causam doenças (como o câncer). O caso do Super Choque é uma licença poética para discutir como agentes químicos podem quebrar e remontar a estrutura molecular da vida.

Atividades — Aula 05

1. Definição Científica

De acordo com o tópico 4.1 do livro, qual foi a substância responsável por alterar o organismo dos jovens de Dakota e qual estrutura celular foi modificada para que eles ganhassem poderes?

2. Interpretativa

O texto chama os sobreviventes do incidente de **"transformados"**. Com base no que estudamos sobre o DNA, por que essa transformação é considerada permanente e não apenas uma "sujeira" que sai no banho?

3. Hereditariedade

Se o Super Choque tiver um filho no futuro, ele obrigatoriamente terá poderes elétricos? Pesquise a diferença entre mutação em **células somáticas** (corpo) e **células germinativas** (gametas).

4. Debate Ético

O autor menciona que o gás era, na verdade, uma "arma letal". Discuta com seus colegas: por que o uso de agentes químicos que alteram a genética de seres vivos é proibido por tratados internacionais na vida real?

5. Simulador PhET

No simulador de expressão gênica, o que acontece com a "característica final" do organismo se mudarmos a ordem dos genes? Relacione isso com a mudança sofrida por Virgil Hawkins.

6. CTS (Saúde)

Na vida real, a exposição excessiva a radiações (como a de Thor ou de usinas nucleares) também pode causar mutações no DNA. Cite um exemplo de proteção que usamos no dia a dia para evitar danos ao nosso "código genético" (ex: protetor solar).





Aula 06: A Origem das Espécies — Evolução e Ancestralidade



Livro Base:

Capítulo 1 (Aquaman e Namor).



Tópico Específico:

1.2 Respirando debaixo d'água e Figura 1.3 - Semelhança entre o estágio embrionário humano e o dos animais.



Conteúdo Trabalhado:

Evidências da Evolução, Embriologia Comparada, Seleção Natural e Ancestralidade Comum.



BNCC:

(EF09CI10) – Comparar as ideias de Lamarck e Darwin sobre a seleção natural e a adaptação, e (EF09CI11) – Selecionar argumentos favoráveis à importância da preservação da biodiversidade e do patrimônio genético.

Objetivos

1. Identificar as semelhanças nos estágios embrionários de diferentes espécies como evidência de um ancestral comum.
2. Analisar como as mutações e a seleção natural permitiram a adaptação dos atlantes e talokanis às zonas abissais.
3. Diferenciar a adaptação individual (treinamento) da adaptação evolutiva (mudança genética).



Desenvolvimento — Aula 06

01



Contextualização

O professor deve destacar a diferença de origem entre os heróis: **Aquaman** nasceu na superfície e se adaptou, enquanto **Namor** nasceu nas profundezas. Questione: "Como dois seres tão parecidos podem viver em ambientes tão diferentes?"

02



Explicação Teórica (Embriologia)

Projete a **Figura 1.3**. Explique que, durante o desenvolvimento, embriões humanos possuem fendas e arcos no pescoço idênticos às **fendas branquiais** dos peixes. Isso sugere que todos viemos de um **ancestral comum** que vivia na água.

03



Seleção e Mutação

No caso de Namor, uma mutação genética (estimulada pela ingestão de uma planta mutagênica pela mãe) permitiu que as brânquias não desaparecessem, tornando-o um ser anfíbio.

04



Adaptações ao Meio

Discuta como a pressão esmagadora do fundo do mar "selecionou" corpos com tecidos e peles muito mais densos (invulnerabilidade), pois indivíduos com pele frágil seriam esmagados.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Seleção Natural**". Adicione mutações de cor de pele ou tamanho de dentes aos coelhos em diferentes ambientes (gelado vs. quente). Observe qual mutação permite a sobrevivência e a reprodução. Relacione com a necessidade de os atlantes terem "sangue frio" ou metabolismo acelerado para não morrerem de hipotermia no oceano.

 **Dica para o Professor:** Use a Figura 1.3 para chocar os alunos positivamente: nós já "tivemos" brânquias antes de nascer. Isso torna a ideia de um "homem-peixe" menos fantasiosa e mais fundamentada na biologia real.

Atividades — Aula 06

1. Evidências Embriológicas

Observe a Figura 1.3 do livro. De acordo com o texto, o que a semelhança entre embriões de humanos, aves e peixes revela sobre a nossa história evolutiva?

2. Comparação de Adaptação

O autor diferencia Aquaman de Namor. Qual deles representa uma adaptação puramente biológica e evolutiva desde o nascimento, e qual deles passou por um processo de adaptação ao ambiente após crescer?

3. O Mistério das Brânquias

Segundo o tópico 1.2, o que acontece com as fendas branquiais que os seres humanos possuem na fase de embrião? Como o herói Namor "trapaceou" a biologia humana nesse ponto?

4. Seleção Natural e Frio

O fundo do mar está entre 0 °C e 4 °C. Se um grupo de humanos comuns fosse viver lá, a maioria morreria. Explique, usando o conceito de **Seleção Natural**, por que apenas os heróis com mutações que aceleram o metabolismo conseguiram prosperar.

5. Simulador PhET

No simulador de seleção natural, o que acontece com a população de coelhos se uma mutação "benéfica" surge? Como isso se relaciona com o fato de todo o povo de Talokan ter se tornado azul e capaz de respirar na água após o incidente com a planta?

6. CTS (Biodiversidade)

O livro menciona que, para manter sua energia, Aquaman precisaria comer 350 mil quilos de salmão por segundo. Discuta: como a extinção de uma espécie no topo da cadeia alimentar (como o herói) impactaria o equilíbrio ambiental dos oceanos?

☀ Aula 07: O Coração de uma Estrela — Ciclo de Vida Estelar



Livro Base:

Capítulo 2 (Thor) e Capítulo 1 (Aquaman/Namor — menção a estrelas).



Tópico Específico:

1.12 Convivendo com a baixa iluminação e 2.4 Convocando tempestades



Conteúdo

Trabalhado:

Fusão Nuclear, Evolução Estelar (Nebulosas, Sequência Principal, Gigantes Vermelhas, Supernovas), Estrelas de Nêutrons e Buracos Negros.



BNCC:

(EF09CI14) – Descrever o ciclo evolutivo do Sol e de outras estrelas e relacionar esse ciclo à formação de elementos químicos e à sua distribuição no Universo.

🎯 Objetivos

1. Compreender como as estrelas produzem energia através da fusão nuclear.
2. Identificar as diferentes fases da vida de uma estrela com base em sua massa inicial.
3. Relacionar o forjamento do Mjölnir em "uma estrela que está morrendo" com as condições extremas de densidade das anãs brancas e estrelas de nêutrons.



Desenvolvimento — Aula 07

01



Contextualização

O professor deve narrar a origem do martelo de Thor: "Diz a lenda que ele foi forjado no coração de uma estrela que estava morrendo". Questione: "O que acontece com uma estrela quando ela morre? Ela simplesmente apaga?".

02



Explicação Teórica (Fusão Nuclear)

Explique que as estrelas emitem luz e calor devido à fusão nuclear (unir átomos de hidrogênio para formar hélio) em seus núcleos sob altíssima pressão e temperatura.

03



Ciclo de Vida

Estrelas Médias (Sol): Viram gigantes vermelhas e terminam como **Anãs Brancas** (densas, mas pequenas).
Estrelas Massivas: Explodem em **Supernovas** e podem virar **Estrelas de Nêutrons** ou **Buracos Negros**.

04



A Densidade do Martelo

Use o dado de Neil DeGrasse Tyson citado no livro: se o Mjölnir fosse feito de matéria de uma estrela de nêutrons, ele pesaria tanto quanto um rebanho de 300 bilhões de elefantes.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Gravidade e Órbitas**". Selecione a **Estrela e o Planeta**. Aumente a massa da estrela para o máximo e observe como a curvatura da órbita muda. Explique que estrelas em fim de vida tornam-se tão densas que sua gravidade pode colapsar o próprio espaço-tempo ao redor.



Dica para o Professor: A frase "forjado em uma estrela" é perfeita para explicar que **todos nós somos feitos de poeira de estrelas**. Os elementos químicos do nosso corpo (carbono, oxigênio) foram criados justamente durante essas mortes estelares e espalhados por explosões de supernovas.

Atividades — Aula 07

1. Motor Estelar

De acordo com o tópico 1.12 do livro, qual é o processo físico que ocorre no interior das estrelas para que elas emitam luz e radiação?

2. Morte Estelar

Segundo o tópico 2.3 do Capítulo 2 (implícito no contexto de buracos negros), o que acontece com a força gravitacional de uma estrela massiva quando ela consome todo o seu combustível?

3. Peso de Asgard

Neil DeGrasse Tyson calculou que, se o Mjölnir fosse feito de matéria de estrela de nêutrons, ele seria extremamente pesado. Qual a relação entre a **densidade** de uma estrela moribunda e a dificuldade de alguém (que não seja o Thor) erguer o martelo?

4. Debate (Origem)

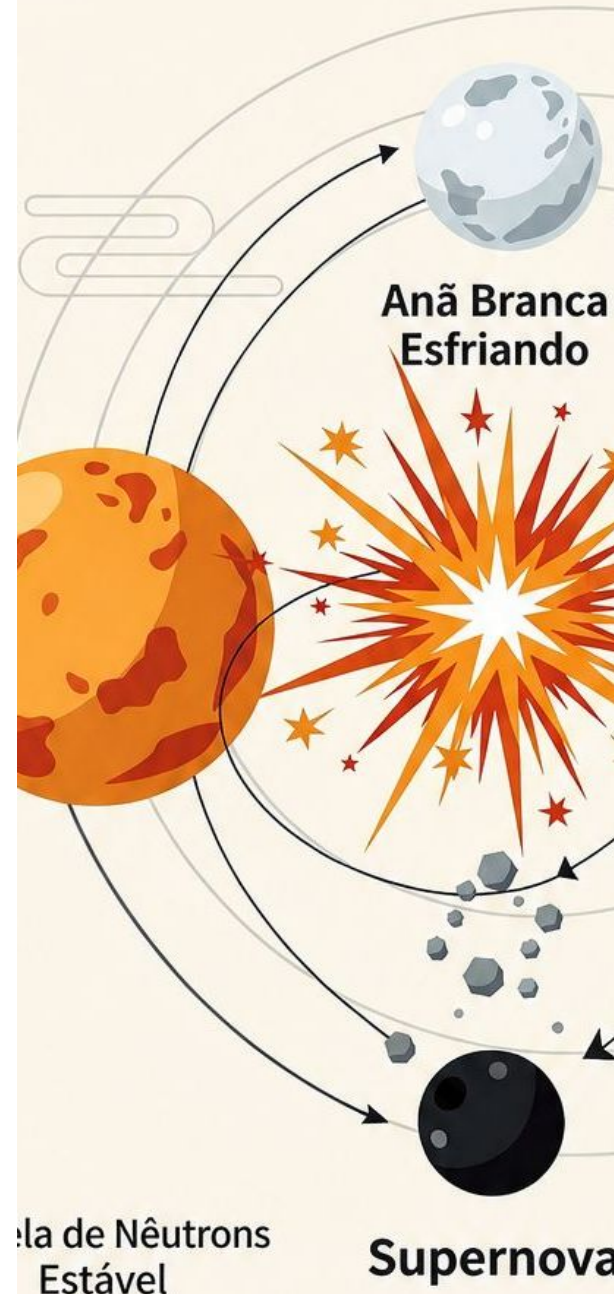
A BNCC pede para relacionarmos o ciclo das estrelas com a origem dos elementos químicos. Se o martelo de Thor possui o metal "Uru", em que fase da vida de uma estrela elementos pesados como metais são geralmente criados e espalhados pelo universo?

5. Simulador PhET

No simulador de gravidade, ao diminuir o tamanho da estrela mas manter sua massa altíssima (simulando uma estrela de nêutrons), o que acontece com a velocidade do planeta em órbita?

6. CTS (Astronomia)

Por que o estudo da vida das estrelas é importante para entendermos o futuro do nosso próprio Sol e a sobrevivência da vida na Terra?





Aula 08: Buracos de Minhoca e o Cosmos

— A Teoria de Tudo



Livro Base:

Capítulo 2 (Thor).



Tópico Específico:

2.1 A Bifrost e os buracos de minhoca



Conteúdo Trabalhado:

Teoria da Relatividade Geral (Espaço-Tempo), Buracos Negros, Pontes de Einstein-Rosen (Buracos de Minhoca) e a unificação da Física (Macro vs. Micro).



BNCC:

(EF09CI17) – Discutir o papel da evolução tecnológica na observação do Universo e na compreensão de teorias cosmológicas.

Objetivos

1. Compreender a gravidade segundo Einstein como a deformação do tecido espaço-tempo provocada pela massa.
2. Identificar o conceito de Buraco de Minhoca como um atalho que conecta regiões distantes do Universo.
3. Analisar a relação entre ciência e "magia" através das Leis de Clarke e a busca pela Teoria de Tudo.



Desenvolvimento — Aula 08

01



Contextualização

O professor deve descrever a **Bifrost**, a ponte arco-íris que transporta Thor entre mundos instantaneamente. Questione: "Isso é magia ou poderia ser um fenômeno físico real?"

02



Explicação Teórica (Espaço-Tempo)

Explique que Einstein visualizou o Universo como um tecido elástico. Planetas e estrelas "afundam" esse tecido, criando a gravidade que guia o movimento de outros corpos.

03



Buracos Negros e de Minhoca

Defina o buraco negro como uma região de densidade infinita de onde nem a luz escapa. Se essa singularidade for aberta como um anel, ela pode formar um "Buraco de Minhoca" (Ponte de Einstein-Rosen), um túnel que encurta distâncias colossais.

04



A Teoria de Tudo

Discuta que a ciência hoje é dividida: a Relatividade explica o grande (estrelas), e a Mecânica Quântica explica o pequeno (átomos). A unificação dessas duas — a **Teoria de Tudo** — permitiria manipular o espaço-tempo como os asgardianos fazem.

05



Simulação PhET

Acesse o simulador "**Gravidade e Órbitas**". Observe como a massa do Sol "curva" a trajetória da Terra. Faça o experimento mental sugerido no livro: imagine o Sol ficando tão denso que "rasga" o tecido do simulador, criando um funil que chega ao outro lado da tela (atalho).



Dica para o Professor: Use a frase de Jane Foster no filme: "Magia é apenas ciência que não entendemos ainda". Isso ajuda o aluno do 9º ano a perceber que muitas coisas consideradas "impossíveis" no passado (como voar ou falar com alguém em outro continente) hoje são tecnologias comuns.

Atividades — Aula 08

1. Gravidade de Einstein

De acordo com o tópico 2.3 do livro, como Albert Einstein descreveu a gravidade e qual a analogia utilizada para explicar o "tecido" do Universo?

2. O Portal de Asgard

O livro compara a Bifrost a um fenômeno físico chamado **Ponte de Einstein-Rosen**. Explique, com suas palavras, como esse "portal" consegue encurtar viagens que levariam milhares de anos na velocidade da luz.

3. Buracos Negros

Segundo o texto, como se formam os buracos negros estelares e por que nada, nem mesmo a luz, consegue escapar deles?

4. Debate (Teoria de Tudo)

Existe um conflito entre a física que explica as estrelas e a física que explica os átomos. Qual o nome dado à formulação matemática que os cientistas buscam para unir essas duas realidades e permitir viagens pelo espaço-tempo?

5. Simulador PhET

No simulador de gravidade, ao aumentarmos a massa da estrela central, a órbita do planeta fica mais "fechada" e rápida. Se a massa fosse infinita (singularidade), o que aconteceria com o planeta? Relacione com o conceito de **horizonte de eventos**.

6. CTS (Leis de Clarke)

A terceira lei de Clarke afirma que "não se pode distinguir magia de uma tecnologia suficientemente avançada". Como essa ideia mudaria nossa visão sobre uma civilização alienígena que visitasse a Terra hoje?

