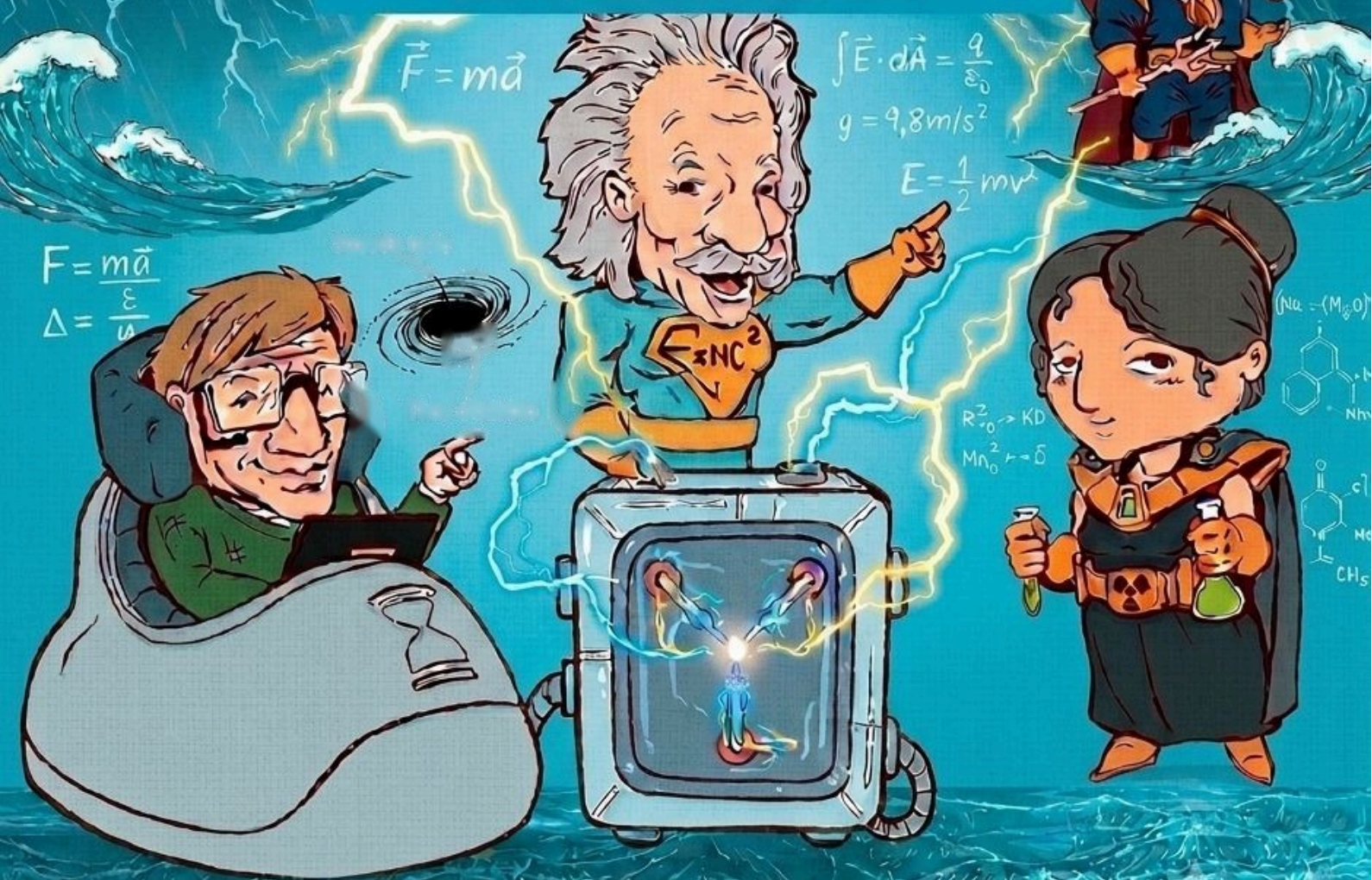


GUIA DE ATIVIDADES A FÍSICA E OS SUPER-HERÓIS VOL. 2

RONEI
COELHO

A CIÊNCIA EXPLICA AS HABILIDADES DOS PERSONAGENS
MAIS PODEROSOS DOS QUADRINHOS



9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL



Guia de Atividades 9º do Ano Ensino Fundamental- Ciências

Este guia reúne 8 aulas que conectam os conteúdos de Física do Nono ano do Ensino Fundamental ao livro 'A Física e os Super-Heróis Vol.1' super-heróis conhecidos, 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: Modelos Atômicos e Fissão Nuclear

Aula 01: Homem-Formiga e a Escada Atômica • Aula 02: Magneto e o Núcleo Instável



2º Bimestre: Espectro Eletromagnético e Magnetismo

Aula 03: Superman e o Espectro Invisível • Aula 04: Magneto e a Medicina Diagnóstica



3º Bimestre: Genética e Evolução

Aula 05: Hulk e o Código da Vida • Aula 06: Bruce Banner vs. Darwin: Seleção Natural



4º Bimestre: Astronomia e Cosmologia

Aula 07: Homem-Formiga: Do Macro ao Micro • Aula 08: O Ciclo de Vida: Do Sol ao Buraco Negro



Aula 01: Homem-Formiga e a Escada Atômica



Livro Base

Capítulo 3 (Homem-Formiga).



Tópico Específico

3.7 Tão pequeno quanto as elementares cordas de energia vibracionais.



Conteúdo trabalhado

Evolução dos Modelos Atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr) e a constituição submicroscópica da matéria.



BNCC (EF09CI03)

Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria e reconhecer sua evolução histórica.



Objetivos

- Reconhecer que o conceito de átomo mudou ao longo do tempo de acordo com novas descobertas científicas.
- Identificar as principais características dos modelos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.
- Compreender, através do encolhimento do herói, que o átomo é composto majoritariamente por espaço vazio.



Desenvolvimento — Aula 01

01



Contextualização

O professor narra o Homem-Formiga encolhendo. Ao passar pelo tamanho de uma célula, ele chega ao átomo. Pergunte: "O que ele veria? Uma bolinha maciça ou um sistema solar em miniatura?".

02



Evolução Histórica

Apresente a linha do tempo: Dalton (bola de bilhar), Thomson (pudim de passas), Rutherford (o núcleo e o vazio) e Bohr (níveis de energia).

03



O Vazio Atômico

Use o dado do livro: o átomo de hidrogênio é 99,9999999999996% de espaço vazio. Se o núcleo fosse uma mosca no centro de um estádio, os elétrons seriam mosquitos nas arquibancadas.

04



Simulação PhET

Acesse o simulador "Monte um Átomo". Peça aos alunos para adicionarem prótons, nêutrons e elétrons. Observem onde cada partícula se localiza e como o átomo se estabiliza.



Dica para o Professor: Não se aprofunde em Quarks ou Teoria das Cordas agora, a menos que os alunos perguntem. O foco do 9º ano é garantir que eles entendam a transição entre o modelo de Rutherford (núcleo positivo e elétrons girando) e o de Bohr (elétrons em órbitas de energia definida). Reforce que o Homem-Formiga só consegue encolher porque ele "remove" esse vazio entre as partículas.

Atividades — Aula 01

1. Interpretativa

Antigamente, os gregos acreditavam que o átomo era a menor parte da matéria e indivisível. De acordo com o tópico 3.7, qual cientista provou que o átomo possui uma subestrutura com elétrons, prótons e nêutrons?

2. Linha do Tempo

Relacione os cientistas abaixo com a descrição de seus modelos atômicos: (A) Dalton (B) Thomson (C) Rutherford (D) Bohr () Descobriu que o átomo tem um núcleo pequeno e denso e muito espaço vazio ao redor. () Propôs que os elétrons giram em órbitas com níveis de energia específicos. () Imaginava o átomo como uma esfera maciça e indivisível (bola de bilhar). () Sugeriu que o átomo era uma massa positiva com elétrons incrustados (pudim de passas).

3. O Segredo do Encolhimento

No livro, menciona-se que o átomo de Hidrogênio é quase totalmente formado por vazio. Se o Homem-Formiga quisesse diminuir de tamanho sem perder massa, o que ele precisaria fazer com esse "espaço vazio" entre o núcleo e os elétrons?

4. Escalas

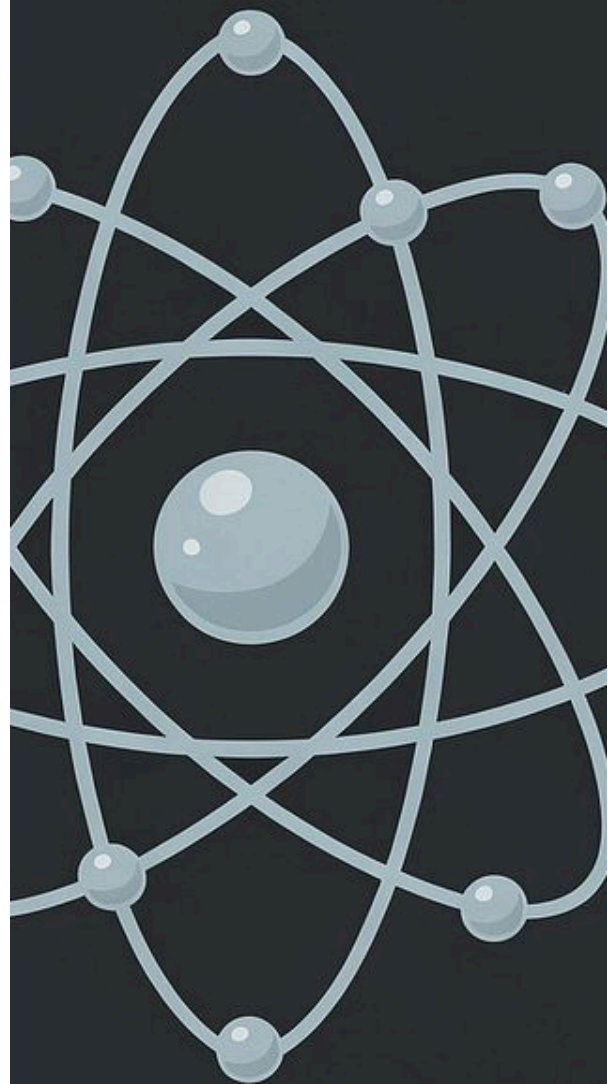
Se o Homem-Formiga encolhesse até o nível do núcleo atômico, ele encontraria partículas chamadas prótons e nêutrons. Segundo o texto, que força mantém essas partículas unidas no núcleo, impedindo que elas se repilam?

5. Simulador PhET

No simulador "Monte um Átomo", o que acontece com a carga do átomo quando você adiciona um elétron a um átomo que só tinha um próton? Como isso se relaciona com o modelo de Thomson, que buscava o equilíbrio de cargas?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

Hoje usamos o conhecimento sobre a estrutura do átomo para criar tecnologias como os Lasers e a Energia Nuclear. Como o desenvolvimento de novos modelos atômicos ao longo da história mudou a forma como a humanidade produz luz e energia?





Aula 02: Magneto e o Núcleo Instável



Livro Base

Capítulo 5 (Magneto).



Tópico Específico

5.7 De onde vem sua energia?



Conteúdo trabalhado

Fissão Nuclear, Isótopos (Urânio-235), Reação em Cadeia e Equivalência Massa-Energia ($E=mc^2$).



BNCC

(EF09CI01/EF09CI03)

Investigar as transformações e modelos da matéria sob uma perspectiva submicroscópica.



Objetivos

- Compreender o processo de fissão nuclear como a divisão do núcleo de um átomo instável.
- Identificar a enorme densidade energética dos processos nucleares em comparação aos processos químicos (combustão).
- Relacionar a conservação da energia com a transformação de massa em energia térmica e radiante.



Desenvolvimento — Aula 02

01



Contextualização

O professor deve questionar: "Para erguer um submarino de 20 mil toneladas, Magneto precisaria de uma energia impossível de obter apenas com alimentação humana. De onde vem essa força?". O livro sugere que ele utiliza a energia nuclear de seu próprio corpo.

02



Explicação Teórica

Apresente a ideia de que o núcleo do átomo pode ser "quebrado" se atingido por um nêutron. Use a equação do livro: ${}_1^0\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{139}\text{Ba} + {}_{36}^{95}\text{Kr} + 2{}_1^0\text{n} + \text{energia}$.

03



Massa vs. Energia

Explique que a energia liberada vem de uma pequena parte da massa do átomo que "desaparece" e se torna energia pura, seguindo a famosa fórmula de Einstein $E=mc^2$.

04



Simulação PhET

Utilize o simulador "Fissão Nuclear". Mostre como um único nêutron pode causar a explosão de um núcleo de Urânio-235, liberando outros nêutrons que continuam o processo (reação em cadeias).



Dica para o Professor: Diferencie claramente a fissão (quebra) da fusão (união) — embora a fusão não seja o foco aqui, os alunos costumam confundir. Reforce que Magneto não "queima" combustível como um carro; ele transforma a própria estrutura da matéria em energia, o que é milhões de vezes mais eficiente que a gasolina.

Atividades — Aula 02

1. Interpretativa

De acordo com o tópico 5.7, por que o processo de fissão nuclear é considerado uma fonte de energia tão superior aos combustíveis tradicionais como a gasolina?

2. O Processo de Fissão

Explique o que acontece com um núcleo de Urânio-235 quando ele absorve um nêutron. Quais são os dois novos elementos químicos que se formam nessa "quebra"?

3. A Fórmula de Einstein

O livro cita a equação $E=mc^2$. O que cada uma dessas letras representa e como essa fórmula explica a origem da energia usada pelo Magneto?

4. Reação em Cadeia

Quando um átomo de urânio se divide, ele libera novos nêutrons. Se houver muitos outros átomos de urânio por perto, o que acontecerá em seguida? Relacione isso com o funcionamento de uma usina nuclear.

5. Simulador PhET (Roteiro)

No simulador "Fissão Nuclear", dispare um nêutron contra um núcleo isolado. O que acontece com a estabilidade do núcleo logo após o impacto? Agora, vá para a aba "Reação em Cadeia" e use vários núcleos de Urânio-235. Como Magneto poderia controlar essa reação para não causar uma explosão acidental em seu próprio corpo?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

A energia nuclear é usada para produzir eletricidade em cidades. Quais são os riscos e os benefícios dessa tecnologia para a sociedade, considerando o que aprendemos sobre a força dessa energia?



Aula 03: Superman e o Espectro Invisível



Livro Base

Capítulo 1 (Superman — Vol. 2).



Tópico Específico

1.4 A visão de raio X.



Conteúdo trabalhado

Espectro Eletromagnético, Ondas (Frequência e Comprimento), Radiações Ionizantes vs. Não Ionizantes e Aplicações Tecnológicas (Raio X, Micro-ondas, Rádio).



BNCC (EF09CI06)

Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.



Objetivos

- Classificar os diferentes tipos de ondas eletromagnéticas de acordo com sua frequência e energia.
- Identificar as aplicações práticas de radiações invisíveis no cotidiano (saúde e comunicação).
- Compreender por que os raios X possuem alto poder de penetração na matéria.



Desenvolvimento — Aula 03

01



Contextualização

O professor inicia perguntando: "Se o Superman disparar raios X pelos olhos, como ele consegue ver o que está dentro de uma caixa?". Explique que, na física real, os raios X atravessam a maioria dos objetos em vez de refletirem neles.

02



Explicação Teórica

Apresente o espectro eletromagnético. Mostre que a "luz visível" é apenas uma pequena fatia. Ondas de rádio e micro-ondas têm baixa frequência; raios X e gama têm alta frequência e muita energia.

03



Aplicações Práticas

Relacione o poder do herói com exames médicos. Explique que o raio X atravessa tecidos moles (músculos), mas é barrado por tecidos densos (ossos), criando a imagem sombreada que conhecemos.

04



Simulação PhET

Use o simulador "Visão das Cores" para mostrar como percebemos diferentes frequências (cores). Em seguida, discuta (sem simulador específico de Raio X) como frequências ainda maiores que o violeta se tornam invisíveis e perigosas.



Dica para o Professor: Destaque a diferença entre a visão humana normal e a do herói. Para nós enxergarmos, a luz deve refletir no objeto e voltar aos olhos. No caso dos raios X, como eles atravessam os átomos, o Superman teria extrema dificuldade em captar ondas que "voltassem" para seus olhos, a menos que ele se movesse na velocidade da luz para interceptá-las.

Atividades — Aula 03

1. Interpretativa

Para enxergarmos um objeto comum (como um cachorro ou um carro), ele precisa refletir a luz de uma fonte primária.

De acordo com o tópico 1.4, por que é difícil para o Superman enxergar um objeto usando apenas os raios X que ele mesmo emite?

2. Classificação (BNCC)

Organize as radiações abaixo da menor frequência para a maior frequência e cite uma aplicação prática para cada uma: () Raios X () Ondas de Rádio () Luz Visível () Micro-ondas

3. Poder de Penetração

Por que o médico pede para colocarmos um colete de chumbo ao tirar um raio X de um dente, por exemplo? Relacione com a alta energia dessa radiação mencionada no livro.

4. Comunicação

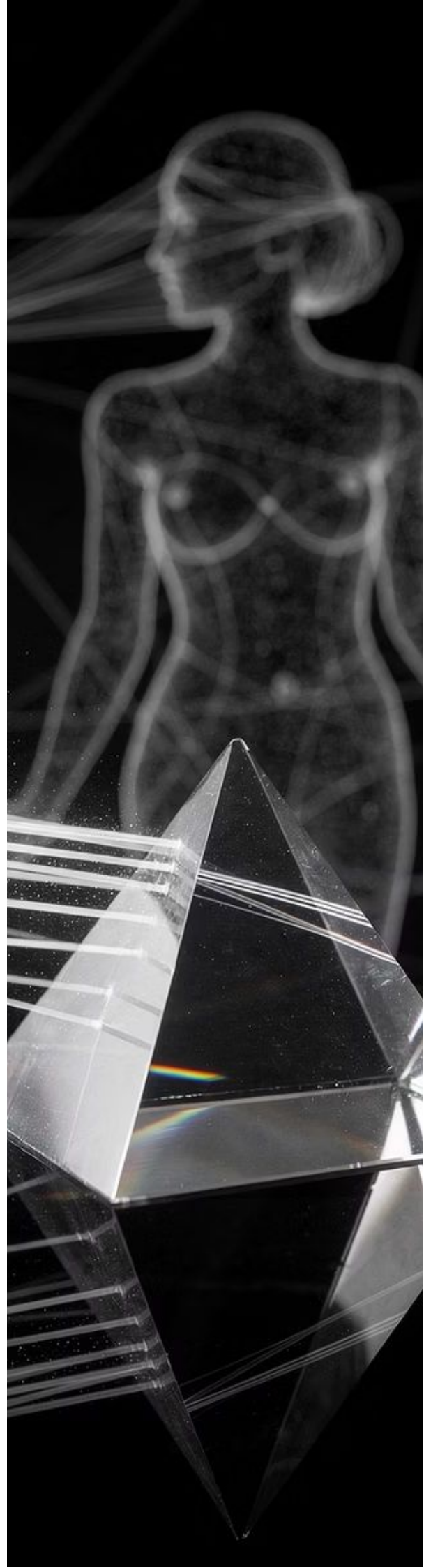
As ondas que fazem seu celular funcionar e as ondas que esquentam a comida no micro-ondas pertencem ao mesmo "lado" do espectro que os raios X? Justifique com base na frequência dessas ondas.

5. Desafio de Cores

No simulador "Visão das Cores", vemos que mudar a frequência muda a cor. O que aconteceria com a nossa visão se pudéssemos captar frequências um pouco acima do violeta? Como chamaríamos essa radiação?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

O livro menciona o uso de raios X para detectar armas escondidas. Além da segurança em aeroportos, como o domínio das radiações invisíveis mudou a forma como a humanidade se comunica globalmente?





Aula 04: Magneto e a Medicina Diagnóstica

Livro Base

Capítulo 5 (Magneto).

Tópico Específico

5.4 Correntes, choques elétricos e campos magnéticos
(Comparativo de intensidades).

Conteúdo trabalhado

Magnetismo Aplicado à Saúde, Ressonância Magnética Nuclear (RMN), Intensidade de Campo (Tesla) e Segurança em ambientes hospitalares.

BNCC (EF09CI07)

Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética).

Objetivos

1. Compreender o princípio básico da Ressonância Magnética como a aplicação de campos magnéticos intensos para alinhar átomos no corpo humano.
2. Comparar a intensidade do campo magnético gerado por Magneto com a de equipamentos médicos reais.
3. Avaliar os riscos e critérios de segurança em salas de exames diagnósticos que utilizam magnetismo.



Desenvolvimento — Aula 04

01



Contextualização

O professor pergunta: "Magneto consegue sentir o metal nas veias das pessoas. Como os médicos conseguem 'enxergar' o que tem dentro de nós sem fazer cortes e sem usar radiação ionizante (como o Raio X)?"

02



Explicação Teórica

Explique que o corpo humano é rico em água (hidrogênio). A máquina de Ressonância cria um campo magnético que alinha esses átomos. Quando o campo oscila, os átomos emitem sinais captados pelo computador.

03



Análise de Intensidade

Apresente os dados do livro: uma máquina de ressonância gera um campo de até 2 Tesla, que é o valor máximo aprovado para uso médico. Compare com Magneto, que geraria 22.000 Tesla.

04



Simulação PhET

Use o simulador "Ímãs e Eletroímãs". Mostre como o campo de um eletroímã se torna mais intenso conforme aumentamos a voltagem. Discuta: "Se a máquina de ressonância fosse tão forte quanto o Magneto, o que aconteceria com os objetos de metal no hospital?"



Dica para o Professor: Enfatize que, ao contrário do Raio X (visto na aula anterior), a Ressonância Magnética não utiliza radiação ionizante, sendo considerada mais segura para exposições repetidas. O grande perigo aqui não é a "radiação", mas a força de atração mecânica que pode transformar qualquer objeto metálico (como uma tesoura ou caneta) em um projétil mortal devido ao campo magnético intenso.

Atividades — Aula 04

1. Interpretativa

Por que as salas de Ressonância Magnética possuem avisos rigorosos proibindo a entrada de pessoas com marcapassos, pinos metálicos ou mesmo moedas no bolso? Relacione com o poder de atração de Magneto.

2. Comparação de Escalas

De acordo com os dados da página 277 do livro, organize em ordem crescente de força magnética (Tesla) os seguintes itens: () Campo Magnético da Terra. () Equipamento de Ressonância Médica. () Ímã de Geladeira. () Magneto (vilão).

3. Biofísica

O livro menciona que seres humanos são compostos por cerca de 60% de água. Explique por que essa característica biológica é fundamental para que a máquina de ressonância consiga gerar imagens dos nossos órgãos internos.

4. Segurança

Se um médico utilizasse um campo magnético da mesma intensidade que o de Magneto (22.000 T) para fazer um exame, quais seriam as consequências para o paciente, considerando os efeitos biológicos descritos no tópico 5.4?

5. Simulador PhET

No simulador "Ímãs e Eletroímãs", observe as linhas de campo (as pequenas bússolas ao redor). O que acontece com a organização dessas linhas quando você inverte a polaridade da bateria? Como Magneto poderia usar isso para "embaralhar" um exame médico?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

O avanço da medicina diagnóstica permitiu identificar tumores em estágios muito iniciais. Como o investimento em tecnologias magnéticas e eletromagnéticas impacta a expectativa de vida da população mundial?





Aula 05: Hulk e o Código da Vida



Livro Base

Capítulo 2 (Hulk).



Tópico Específico

2.1 Raios gama; Notas de rodapé 22 e 29.



Conteúdo trabalhado

Genética Básica, Estrutura do DNA, Genes e Hereditariedade (Gametas).



BNCC (EF09CI08)

Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.



Objetivos

1. Compreender que o DNA contém as instruções genéticas que coordenam o funcionamento e as características dos seres vivos.
2. Identificar a relação entre a herança genética e a transmissão de características de pais para filhos (hereditariedade).
3. Analisar como alterações no material genético (mutações) podem alterar o funcionamento celular.



Desenvolvimento — Aula 05

01



Contextualização

O professor deve narrar a versão do filme de 2003: David Banner, um geneticista, alterou o próprio DNA e seu filho, Bruce, herdou essa modificação. Pergunte: "Como uma característica alterada no pai pode passar para o filho?".

02



Explicação Teórica

Defina DNA como a molécula da vida localizada no núcleo das células. Explique que os genes são pedaços de DNA que determinam características como cor dos olhos ou, no caso fictício, a resposta imunológica.

03



Hereditariedade

Explique que as informações genéticas são levadas pelos gametas (espermatozoide e óvulo). No caso de Bruce Banner, o DNA mutante de seu pai estava presente em suas células desde a sua formação.

04



Simulação PhET

Acesse o simulador "Expressão Gênica: Noções Básicas". Peça aos alunos para observarem como um biomarcador "lê" o gene para produzir uma proteína. Relacione isso à "ordem" que o corpo do Hulk recebe para crescer.



Dica para o Professor: Destaque que, na vida real, mutações causadas por radiação gama geralmente levam a danos celulares graves ou câncer (multiplicação desordenada), e não a superpoderes. Use a analogia do livro, que compara a reprodução celular do Hulk a um "processo tumoral superacelerado", para mostrar que o herói é, biologicamente, um organismo em constante mutação.

Atividades — Aula 05

1. Interpretativa

No filme de 2003, o Dr. David Banner utilizou o próprio corpo como cobaia para "fortalecer a resposta celular através de manipulação genética". Onde, dentro das nossas células, fica guardada a informação que ele tentou alterar?

2. Hereditariedade (BNCC)

O livro menciona que Bruce Banner herdou o DNA mutante de seu pai. Explique como essa informação genética viajou do corpo de David para dar origem ao corpo de Bruce, citando o papel dos gametas.

3. O Papel do Gene

De acordo com o que foi visto na simulação e no tópico 2.2, o que é um gene e como ele funciona como um "manual de instruções" para o crescimento do Hulk?

4. Mutação vs. Realidade

A radiação gama é capaz de alterar o DNA. Segundo as notas do livro, por que a multiplicação celular do Hulk é comparada a um "tumor" e qual o risco real de mutações genéticas causadas por radiação para os seres humanos?

5. Simulador PhET

No simulador "Expressão Gênica", o que acontece com a produção de proteínas se você alterar a sequência do gene? Relacione isso com a transformação de Bruce Banner em uma criatura de 600 kg.

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

A manipulação genética é uma realidade na agricultura (transgênicos) e na medicina (terapia gênica). Quais são as implicações éticas de tentar "criar supersoldados" alterando o DNA humano, como o pai do Hulk tentou fazer?





Aula 06: Bruce Banner vs. Darwin: Seleção Natural



Livro Base

Capítulo 2 (Hulk).



Tópico Específico

2.3 De onde vem sua massa? e

Notas de rodapé 22, 29 e 32.



Conteúdo trabalhado

Teorias Evolutivas (Lamarckismo vs. Darwinismo), Seleção Natural, Mutação e Adaptação.



BNCC

(EF09CI10): Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.

(EF09CI11): Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie.



Objetivos

1. Diferenciar o pensamento de Lamarck (uso e desuso/herança de caracteres adquiridos) do de Darwin (seleção natural).
2. Analisar o Hulk como uma mutação extrema e avaliar sua viabilidade biológica em um ecossistema real.
3. Compreender que a evolução atua sobre populações ao longo de gerações e não em indivíduos isolados durante seu tempo de vida.



Desenvolvimento — Aula 06

01



Contextualização

O professor propõe o debate: "Se Bruce Banner tivesse filhos enquanto está transformado em Hulk, eles nasceriam verdes e fortes? Se Banner treinar muito na academia, o Hulk ficará mais forte?".

02



Lamarck vs. Darwin

Explique que para Lamarck o "uso" do corpo (como Banner ficar forte) seria passado aos filhos. Para Darwin, apenas características que já nasceram com o indivíduo (variações genéticas) e que o ajudam a sobreviver são selecionadas.

03



Hulk como "Erro"

O livro descreve o Hulk como uma "reprodução celular tumoral superacelerada". Discuta: se um animal tivesse essa mutação, ele sobreviveria? (Consumo de energia, agressividade e instabilidade celular).

04



Simulação PhET

Acesse o simulador "Seleção Natural". Adicione "mutações" aos coelhos (cor do pelo, dentes longos). Observe quais características ajudam na sobrevivência conforme o ambiente muda (comida ou predadores).

 **Dica para o Professor:** Esclareça que a transformação do Hulk é uma mutação somática provocada por radiação. Use isso para reforçar que, na visão darwinista, mudanças que ocorrem no corpo durante a vida (como cicatrizes ou músculos de academia) não são passadas aos descendentes, a menos que a mutação ocorra nas células germinativas (gametas), como sugere a versão do filme de 2003 onde o pai de Banner alterou seu próprio DNA antes de Bruce nascer.

Atividades — Aula 06

1. Interpretativa

Se dissermos que "o Hulk ficou verde porque precisava se camuflar na floresta", estamos usando um pensamento Lamarckista ou Darwinista? Justifique com base no tópico de adaptação ao meio.

2. Uso e Desuso (BNCC)

Lamarck acreditava que órgãos muito usados se desenvolviam e eram herdados. Se Bruce Banner passasse a vida inteira levantando pesos, o Hulk nasceria mais forte a cada geração? Por que essa ideia foi descartada pela ciência?

3. Seleção Natural

O corpo do Hulk consome uma energia absurda para manter 600 kg de massa. Em um ambiente de escassez de comida, a "mutação Hulk" seria uma vantagem evolutiva ou uma desvantagem? Relacione com a sobrevivência do mais apto.

4. Variabilidade Genética

Darwin explicou que indivíduos de uma mesma espécie apresentam variações. No universo Marvel, existem outros "Hulks" (como o Abominável). Explique como a diversidade de características dentro de uma população é importante para que a espécie não seja extinta.

5. Simulador PhET (Roteiro)

No simulador "Seleção Natural", coloque coelhos em um ambiente de neve. Adicione a mutação de "pelo marrom". O que acontece com a população de coelhos marrons quando os lobos (predadores) são introduzidos? Como isso explica por que mutações "chamativas" como a pele verde do Hulk poderiam ser perigosas na natureza?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

A resistência de bactérias a antibióticos é um exemplo real de seleção natural acelerada. Como o uso incorreto de remédios "seleciona" as bactérias mais fortes, assim como o exército tenta (sem sucesso) selecionar as melhores armas para parar o Hulk?



Aula 07: Homem-Formiga: Do Macro ao Micro



Livro Base

Capítulo 3 (Homem-Formiga — Vol. 2).



Tópico Específico

3.7 Tão pequeno quanto as elementares cordas de energia vibracionais.



Conteúdo trabalhado

Ordens de Grandeza
Astronômica, Formação Estelar (Nebulosas), Gravidade e Colapso de Matéria.



BNCC (EF09CI14/EF09CI15)

Relacionar diferentes leituras do céu e explicar a composição e estrutura do Sistema Solar e do Universo em diferentes escalas.



Objetivos

1. Compreender a imensidão das escalas espaciais através da comparação com o mundo subatômico.
2. Identificar o papel da gravidade na formação das estrelas a partir de nuvens de gás e poeira.
3. Perceber que a matéria no Universo está em constante transformação, do micro ao macro.



Desenvolvimento — Aula 07

01



Contextualização

O professor deve usar a analogia do livro: se um átomo fosse do tamanho do Universo observável, as "cordas vibrantes" teriam cerca de 1 metro. Use isso para mostrar como o Universo é feito de escalas sobrepostas.

02



Explicação Teórica

Explique que estrelas nascem em nebulosas (grandes nuvens de gás). A gravidade puxa essa matéria para o centro. Se o Homem-Formiga "encolhesse" uma nebulosa, ela ficaria tão quente e densa que iniciaria uma fusão nuclear, virando uma estrela.

03



Ordens de Grandeza

Discuta as distâncias astronômicas (anos-luz) e compare com o tamanho das partículas que o herói encontra ao encolher (átomos e quarks).

04



Simulação PhET

Use o simulador "Gravidade e Órbitas". Mostre como a massa do Sol mantém os planetas em órbita. Discuta o que aconteceria se toda essa massa solar fosse comprimida em um espaço muito pequeno, como o herói faz com seu próprio corpo.



Dica para o Professor: O 9º ano é o momento ideal para consolidar a ideia de que a gravidade é a "grande arquiteta" do Universo. Use o Homem-Formiga para mostrar que a densidade é a chave: comprimir muita massa em pouco volume (como o herói faz ao encolher mantendo os 80 kg) é o que a natureza faz para criar estrelas e objetos exóticos.

Atividades — Aula 07

1. Interpretativa

No livro, é feita uma comparação: se um átomo fosse do tamanho do Universo, de que tamanho seriam as "cordas de energia" fundamentais? O que isso nos ensina sobre as escalas de tamanho na natureza?

2. Berçário de Estrelas

As estrelas nascem de nuvens gigantescas de gás e poeira chamadas nebulosas. Qual é a força fundamental responsável por "puxar" esse gás para o centro e formar uma estrela densa e brilhante?

3. Escalas (BNCC)

O Homem-Formiga consegue atingir tamanhos subatômicos. Organize os itens abaixo do menor para o maior em escala: () Planeta Terra () Átomo () Sistema Solar () Quark () Galáxia (Via Láctea)

4. Desafio de Densidade

O livro afirma que o Sol é o corpo mais denso do Sistema Solar. Se o Homem-Formiga encolhesse até 1,8 cm mantendo seus 80 kg, ele ficaria mais ou menos denso que o Sol? Justifique com base no tópico 3.5.

5. Debate

Se pudéssemos comprimir a massa de toda a população da Terra (8 bilhões de pessoas) retirando o vazio dos átomos, caberíamos dentro de uma maçã. Como essa informação ajuda a entender a formação de objetos espaciais superdensos?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

O conhecimento das escalas atômicas e astronômicas permitiu a criação de satélites e telescópios espaciais. Como observar estrelas distantes ajuda a humanidade a entender o passado e o futuro do nosso próprio planeta?



Aula 08: O Ciclo de Vida: Do Sol ao Buraco Negro

Livro Base

Capítulo 3 (Homem-Formiga — Vol. 2).

Tópico Específico

3.6 Virar um buraco negro.

Conteúdo trabalhado

Evolução Estelar (Anã Branca, Estrela de Nêutrons, Buraco Negro), Raio de Schwarzschild e Radiação Hawking.

BNCC (EF09CI17)

Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões.

Objetivos

1. Identificar as diferentes etapas da morte das estrelas de acordo com sua massa inicial.
2. Compreender o conceito de Raio de Schwarzschild como o limite de compressão para a formação de um buraco negro.
3. Explicar o fenômeno da Radiação Hawking e como pequenos buracos negros podem "evaporar".

Desenvolvimento — Aula 08

01

Contextualização

O professor pergunta: "O que acontece quando o combustível de uma estrela acaba?". Explique que o Sol não virará um buraco negro, mas estrelas muito maiores sim.

02

Explicação Teórica

Introduza o Raio de Schwarzschild: a dimensão exata onde a velocidade de escape se iguala à da luz. Cite que para a Terra virar um buraco negro, precisaria ser comprimida em uma esfera de 0,9 cm (uma bola de gude).

03

Singularidade e Hawking

Explique que o ponto central de um buraco negro é a singularidade. Use o livro para explicar que buracos negros pequenos (como um "Homem-Formiga buraco negro") sumiriam rápido devido à radiação Hawking.

04

Simulação PhET

Use o simulador "Gravidade e Órbitas" (aba Escala). Mostre que se diminuirmos o raio de uma estrela mantendo a massa, a força gravitacional na superfície aumenta drasticamente.

 **Dica para o Professor:** Destaque que o Sol terminará seus dias como uma Anã Branca, pois não tem massa suficiente (pelo menos 8 vezes a do Sol) para colapsar em um buraco negro. Use o herói para mostrar que o buraco negro não é um "monstro que come tudo", mas sim o resultado de uma densidade extrema que "prende" a própria luz.

Atividades — Aula 08

1. Interpretativa

De acordo com o tópico 3.6, o que é um buraco negro e por que ele recebe esse nome?

2. O Destino do Sol (BNCC)

Baseado no texto, o Sol poderá se transformar em um buraco negro no final de sua vida? Justifique citando a massa necessária para que isso ocorra naturalmente.

3. Raio de Schwarzschild

O livro cita que se a Terra fosse comprimida em um raio menor que 0,9 cm, ela viraria um buraco negro. Se o Homem-Formiga (80 kg) continuasse encolhendo, em que tamanho ele correria o risco de se tornar um buraco negro?

4. Radiação Hawking

Se um buraco negro for muito pequeno, ele não dura para sempre. Segundo Stephen Hawking, o que acontece com buracos negros pouco massivos ao longo do tempo?

5. Ciclo de Vida

Relacione a "Estrela de Nêutrons" mencionada no livro com o estágio final de estrelas massivas. Qual a principal característica desse tipo de estrela?

6. CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)

O estudo de buracos negros desafia as leis conhecidas da física. Como a curiosidade científica sobre esses objetos "invisíveis" ajuda a desenvolver novas tecnologias de processamento de dados e imagens?

