

**FÍSICA DE PARTÍCULAS
A PARTIR DO DIÁLOGO:
UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA
O 1º ANO DO ENSINO MÉDIO NOTURNO**

Autor
Lucas
dos Santos
Althoff



MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



Apresentação



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA

Querido professor,

Este Produto Educacional foi concebido para oferecer alternativas pedagógicas ao professor de Física da educação básica, e incentivá-lo a construir episódios de ensino que explorem a Física de Partículas para alunos do 1º Ano do Ensino Médio no turno Noturno a partir do diálogo.

Portanto, caso você queira ensinar conceitos introdutórios de Física de Partículas através de uma aula dialógica com dinâmicas diversificadas, este é o Produto ideal para você.

Porém, se o seu interesse é de coletar um material didático de Física de Partículas, aqui você encontrará Textos reflexivos, Listas de atividades com exercícios investigativos, desafios e também Dinâmicas para agregar qualidade às suas aulas de Física.

Caso você busque uma estratégia para facilitar a montagem e preparação de suas aulas, também apresentamos uma metodologia inovadora que reúne elementos do Programa de Filosofia para crianças e adolescentes (M. Lipman, 1997) e da Aprendizagem Significativa (D. Ausubel, 1968).

Em linhas gerais, em nossa Sequência Didática a turma é transformada em uma Comunidade de Investigação, onde o diálogo é a principal ferramenta de exploração conceitual. Desta forma, a estrutura conceitual proposta é ensinada em um contexto investigativo, onde os alunos são estimulados continuamente a partir de abordagens diversificadas, como a leitura reflexiva de textos, jogos pedagógicos, a produção de cartazes o desenvolvimento de pesquisas etc.

Nosso Produto Educacional foi aplicado na realidade do Ensino Médio do Distrito Federal e gerou uma maior motivação dos alunos em comparação com as aulas tradicionais. De fato, as aulas cativaram a participação ativa e foi possível observar evidências da qualificação do pensamento dos alunos e da aprendizagem significativa do conteúdo,

Desejamos que nosso Produto Educacional seja útil para a sua inovação curricular!

Índice

1. Sequência Didática

1.1 Perfil da Sequência Didática

1.2 Roteiro da Sequência Didática

1.2.1 Bloco 1 de Atividades

1.2.2 Bloco 2 de Atividades

1.2.3 Bloco 3 de Atividades

1.3 Ações filosóficas transversais

2. Material Educacional

2.1 Textos Reflexivos

2.2 Planos de Discussão

2.3 Atividades Pedagógicas

2.4 Ferramentas de Avaliação

3. Atividades Pedagógicas

Atividades 1,2,3,4,5,6,7,8 e 9.

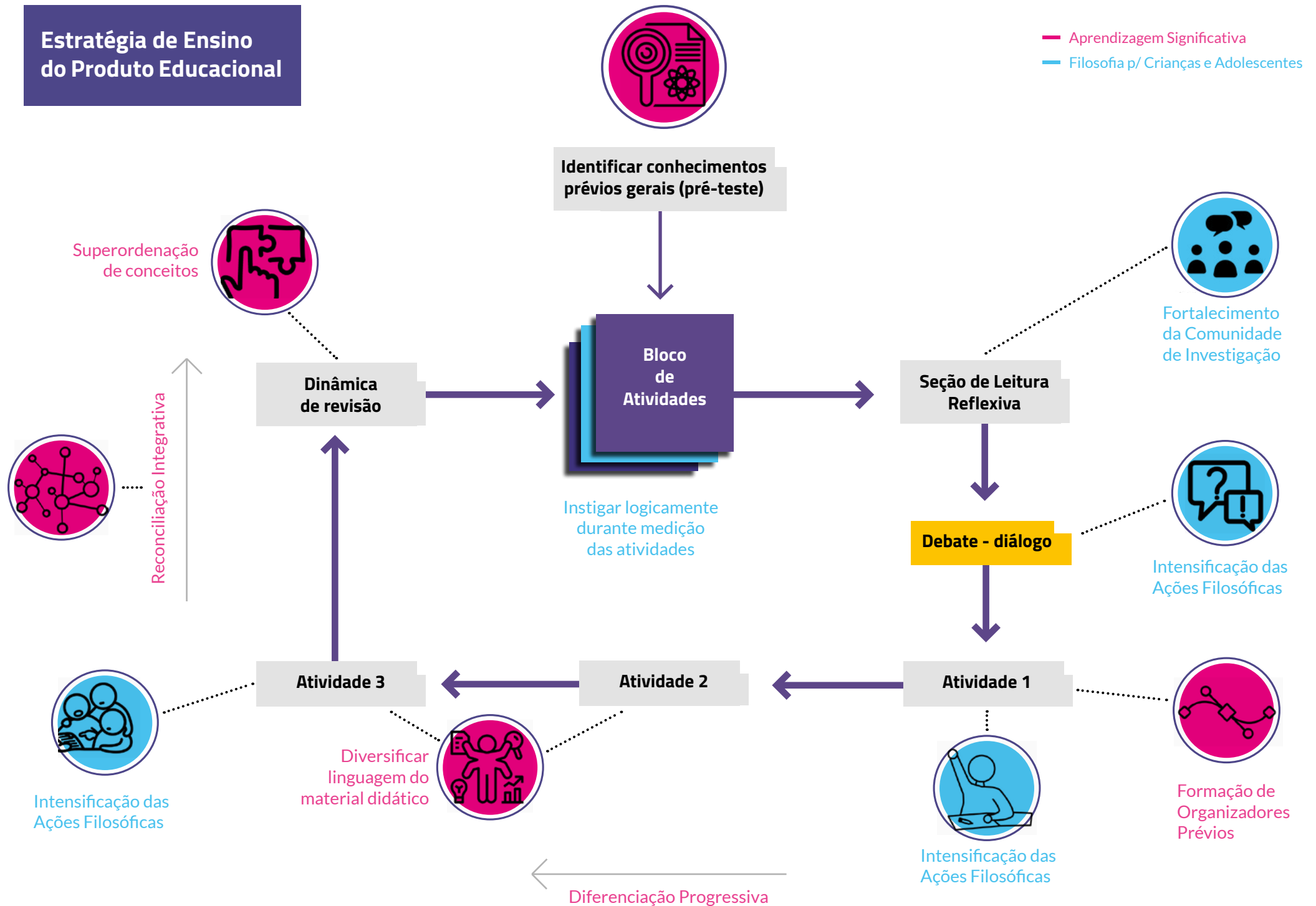
Estratégia de Ensino em Ciclo de Blocos de Atividades



Copyright 2016 Pearson Education, Inc. All rights reserved.



Estratégia de Ensino do Produto Educacional



Proposta Didática

SUMÁRIO

1. Sequência Didática

2. Materiais para Seções de Leitura Reflexiva

3. Ferramentas de Avaliação

4. Atividades Pedagógicas

O Produto Educacional desenvolvido neste trabalho é composto pelos insumos educacionais que proporcionam ao professor a capacidade de executar todos os episódios de ensino da nossa Proposta Didática.

Sugerimos fortemente que se o professor interessado pretende aplicar o Produto na mesma estrutura da Proposta Didática, tome conhecimento dos termos e da fundamentação teórica, visando um melhor aproveitamento do Produto Educacional. Isto se dá pois, o alinhamento metodológico aprimora os resultados do Produto Didático.

Ainda assim, o Produto Educacional pode ser apropriado pelo professor interessado à sua maneira, naquilo que for útil para sua prática de sala de aula.

Em seguida apresentam-se de maneira sucinta os elementos do Produto Educacional que serão apresentados em suas respectivas seções.



1

Sequência Didática

1

Sequência Didática

SUMÁRIO

t

Sequência Didática	
Tema: “Física de Partículas Elementares”	
Campo do conhecimento: Física	
Dimensões pedagógicas	Conceitual, Procedimental e Atitudinal baseadas nas competências do BNCC ¹ e no Currículo em Movimento do DF ² .
Público alvo	1º ano do Ensino Médio – Turno noturno.
Duração estimada	30 h/a.
Objetivo geral da Sequência Didática	Facilitar a aprendizagem da rede de conceitos que envolvem o modelo padrão de partículas através da introdução de conteúdos de Física de Partículas Elementares, Cosmologia e Astrofísica e Física Nuclear.
Trabalho investigativo cooperativo	Resolução de problemas em grupos de quantidades variadas de estudantes (Comunidades de Investigação).
Abordagem pedagógica	<p>a) Centrada no aluno: Reforçar a participação ativa dos alunos em atividades individuais e colaborativas;</p> <p>b) Interdisciplinar: Promover os conceitos estabelecendo contatos com a Astrofísica, Cosmologia, Matemática, Química, Filosofia, Biologia, História, Sociologia, Artes, Língua Portuguesa.</p>
Metodologia	<p>a) Aulas dialógicas: Voltadas para a reflexão e a construção coletiva de conhecimento;</p> <p>b) Diversidade pedagógica: atividades lúdicas, jogos, leitura de textos jornalísticos, interpretação de vídeos, montagem de mapa conceitual, simulações computacionais, listas de exercícios objetivos, pesquisas sobre temas de FMC, participação em debates e palestras.</p>
Avaliação dos alunos	Avaliação diagnóstica, formativa, comparativa considerando os resultados de cada aluno nas atividades propostas. Tendo como referência os seus conhecimentos prévios.
Avaliação da aprendizagem	<p>Avaliação Qualitativa: Analisar resultados dos alunos nas atividades subjetivas buscando por evidências de aprendizagem de conceitos;</p> <p>Avaliação Quantitativa: Comparação entre resultados objetivos dos pré e pós-testes.</p>
Avaliação da Sequência Didática	<p>Opinião dos alunos: Coletar visão dos alunos acerca da sequência em uma autoavaliação;</p> <p>Opinião do pesquisador-professor: baseado no resultado da avaliação da aprendizagem e nas observações qualitativas do processo de ensino-aprendizagem.</p>

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) pode ser encontrada em: <http://www.bncc.com.br>
 O currículo em movimento da educação básica da Secretaria de Educação do DF pode ser encontrada em: <http://www.se.df.gov.br/curriculo-em-movimento-da-educacao-basica-2/>

Sequência Didática

Bloco 1

Composição da matéria e suas dimensões

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Bloco 1 Composição da matéria e suas dimensões		
Encontro	Duração	Ação Pedagógica
Teste	45 min	Levantamento do conhecimento prévio
Aula 1	90 min	Seção de Leitura Reflexiva – Laura e o Universo
Aula 2	45 min	Atividade 1 – Mergulhando dentro dos tijolos da natureza (metáfora aproveitando o contexto dos alunos)
Aula 3	45 min	Atividade 2 – Fotografando o átomo (sala de informática)
Aula 4	90 min	Atividade 3 – Ideias e modelos sobre os átomos (interação com o diagrama V e a construção de modelos científicos)
Aula 5	135 min	Atividade 4 – Enforcando a revisão (revisão utilizando o jogo da forca em coletivo)

Sequência Didática

Bloco 1

**Composição da matéria e
suas dimensões**

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 1

Seção de Leitura Reflexiva – Texto 1: Laura e o Universo.

Leitura em grupo: A turma será organizada em formato de “U” para realizar a leitura em grupo do texto. Enquanto a turma se organiza o professor distribui os Planos de Discussão e os Mapas de Perguntas que serão utilizados pelos alunos durante a esta Seção de Leitura Reflexiva.

Espaço de diálogos e reflexões: O professor deve estar atento para as perguntas e reações dos alunos durante toda a leitura. Ao fim da leitura deve então iniciar o diálogo levantando as perguntas dos alunos para entender quais foram os pontos principais anotados por eles. Em seguida o professor intervém estimulando um debate eficaz entre os alunos e procurando levar os alunos a participar ativamente por meio de reflexões, perguntas, comparações, ideias, visões, contrapontos.

Intervenções durante o diálogo: o Plano de Discussão pode ser utilizado para inspirar o professor com perguntas-chave e com a proposição de situações-problemas que podem ser realizados para dinamizar o diálogo. Registre as principais reflexões para utilizar como insumo na próxima aula.

Ao fim da aula o professor recolhe os Mapas de Perguntas e esclarece que os alunos podem encontrar Exercícios Investigativos e Desafios nos Planos de Discussão. O professor também pode indicar algum exercício específico, caso ele identifique alunos que precisam de algum reforço

Sequência Didática

Bloco 1

**Composição da matéria e
suas dimensões**

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 2

Atividade 1: Mergulhando dentro dos tijolos da natureza.

Organizador prévio – revisão: inicie a aula retomando as principais reflexões do debate anterior sobre a composição da matéria. Reforce que existem muitas formas de determinar a composição da matéria e que essa investigação requer fazer a pergunta, mas não qualquer pergunta, e sim a pergunta certa para incentivar a interação dos alunos e o cuidado em escolher as palavras e as perguntas.

Em seguida distribua os textos para os alunos e peça que tenham atenção ao texto para responder ao exercício no fim do texto. O professor media a leitura dos alunos retirando possíveis dúvidas e orquestrando as habilidades de pensamento. Como os alunos estarão tendo o primeiro contato com a suposta imagem do átomo, é fundamental que o professor esclareça que uma observação direta do átomo é extremamente complicada, ainda assim, os físicos trabalham com ideias do que seria um átomo.

*Opcional: Mini-aula-expositiva: Caso o professor identifique que os alunos não tenham conhecimento sobre notação científica, antes que os alunos iniciem a resolução do exercício é realizada pequena exposição sobre os múltiplos e submúltiplos das unidades de medida e a conversão para notação científica utilizando os exercícios investigativos do Plano de Discussão.

Propor para casa a resolução do Desafio 1 e do exercício investigativo 1.

Sequência Didática

Bloco 1

**Composição da matéria e
suas dimensões**

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 3

Atividade 2 – Fotografando o átomo.

Situação-problema como organizador prévio: Antes de levar os alunos para a sala de informática, pergunte aos alunos “Como vocês poderiam apresentar a Laura da história? Quais é sua personalidade? Como vocês acham que ela seria se vocês a conhecessem na vida real?” tente coletar algum relato que caracterize a personagem da história para então antecipar que na atividade de hoje os alunos deverão compreender a definição de Átomo, quais suas características, do que ele é feito e o que o diferencia átomos de diferentes elementos. E reforce: é muito diferente caracterizar partículas e pessoas, mas essas ideias podem ajudar.

Atividade-extraclasse: leitura de texto seguido de observação de vídeo e resolução de exercícios na sala de informática. O professor deve provocar os alunos para tentar imaginar a dimensão e a estrutura dos átomos para então eles responderem os exercícios.

Propor para casa a resolução do Desafio 3 e exercícios investigativos 2 a 6.

Sequência Didática

Bloco 1

**Composição da matéria e
suas dimensões**

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 4

Atividade 3 – Ideias e modelos sobre os átomos

Organizador prévio – Paradoxo do Modelo padrão moderno: inicie a aula com uma provocação “Como é possível existir tanta diversidade na natureza e o Modelo padrão moderno explicar tudo isso com apenas 12 partículas fundamentais?” revele que para chegar nessa conclusão a ciência tinha outras formas, muito diferentes, de explicar do que é formado a matéria. À medida que o conhecimento científico evolui, os modelos atômicos são aperfeiçoados explicando uma maior diversidade de fenômenos.

Leitura e exposição inicial: distribua os textos da atividade para os alunos e em seguida, coordene a leitura em grupo, selecionando cada parágrafo para a leitura de cada aluno para responder ao exercício no fim do texto. O professor media a leitura dos alunos retirando possíveis dúvidas e orquestrando as habilidades de pensamento.

Interação com Diagrama V - Construindo e desconstruindo ideias do átomo: Construindo e desconstruindo ideias do átomo: O professor desenha o diagrama V no quadro e vai preenchendo dinamicamente os seus campos com os alunos a partir dos debates desenvolvidos com a leitura de cada experimento. Sugerimos que o professor não preencha o diagrama antes de estimular a tentativa dos alunos. O professor deve aproveitar até mesmo as tentativas “falhas” dos alunos para indicar possíveis contradições e equivalências acentuando o nexos entre cada elemento do Diagrama até chegar em uma conclusão satisfatória para cada modelo. Ao chegar na conclusão, o professor deve apresentar a falha do modelo e então desenhar outro diagrama, sem apagar o anterior, repetindo o processo de construção do diagrama com uma nova palavra chave. Ao final o professor deve mostrar uma continuidade entre as formulações. Durante todo o debate estimule os alunos a notar a natureza construtiva e humana da ciência. Como conclusão integradora as figuras sobre a evolução dos modelos atômicos devem ser usadas.

Propor para casa a resolução do Desafio 2.

Sequência Didática

Bloco 1

**Composição da matéria e
suas dimensões**

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 5

Atividade 4 – Dinâmica de revisão: Enforcando a revisão

Dinâmica dialogada e integradora: Escreva no quadro as forças com as definições abaixo e inicie a dinâmica fazendo a leitura em voz alta da definição. A cada resposta, aproveite para nivelar os conhecimentos dos alunos e fazer um breve debate sobre o conceito. O professor não deve apagar os conceitos e as forças respondidas. A cada novo debate o professor deve fazer conexões entre os conceitos apostando nas comparações e diferenciações entre eles. Visando a motivação do grupo, essa atividade deve ser realizada com toda a turma, pois os alunos que acertarem a força explicam para os colegas o que eles entendem pelo conceito trabalhado oportunizando novos debates. Problematisando e fortalecendo as definições formadas pelos alunos. As figuras sobre a evolução dos modelos atômicos devem ser usadas como apoio dos debates e argumentos da atividade 3.

Ao fim da dinâmica, o professor confere previamente as atividades desenvolvidas no 1º bloco e convida os alunos em sua mesa para dar feedbacks e/ou chamar a atenção. Este deve ser também um momento que os alunos com dúvidas se sintam à vontade de ir até o professor reforçar as lacunas que ainda não foram resolvidas.

Sequência Didática

Bloco 2

Entendendo a origem das coisas e suas interações

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Bloco 2 Entendendo a origem das coisas e suas interações		
Encontro	Duração	Ação Pedagógica
Aula 1	45 min	Seção de Leitura Reflexiva – Sopa Cósmica
Aula 2	45 min	Atividade 5 - Ondas e matéria
Aula 3	90 min	Atividade 6 – Classificando os átomos (metáfora aproveitando o contexto dos alunos)
Aula 4	90 min	Palestra “Falando com o cientista” – Formação dos átomos
Aula 5	45 min	Confecção de cartazes – Linha do tempo da formação das partículas
Aula 6	45 min	Feedback com o professor (revisão da resolução das atividades)

Perguntas-chave: “O que há de fundamental dentro dos átomos? Como as coisas interagem?”

Sequência Didática

Bloco 2

Entendendo a origem das coisas e suas interações

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 1

2ª Seção de Leitura Reflexiva - Texto 2: Sopa Cósmica

Leitura em grupo: A turma será organizada em formato de “U” para realizar a leitura em grupo do texto. Enquanto a turma se organiza o professor distribui os Planos de Discussão.

Espaço de debates e reflexões: Os alunos se reúnem em Comunidades de Investigação e o professor pede para que eles tentem fazer o que pedem as instruções do Plano de Discussão em 25 minutos.

Intervenção após diálogos em Comunidade de Investigação:

Passados os 25 minutos, o professor pede a atenção de todos e Pergunta “Após a leitura do texto e o diálogo, o que vocês entendem por força?” remetendo-se às forças intermoleculares que ocorrem no início da história. É importante pedir para os alunos citarem outros exemplos de forças à distancia presentes no cotidiano.

Sugestão de Situação-problema: Após o debate sobre forças o professor pergunta-chave para a turma, como: “Por que não é possível parar o tempo?” para então chegar à reflexão de “Como definir o tempo?”. O professor utiliza distinções e contrastes entre diferentes grandezas perguntando, por exemplo, “Posso dizer que o tempo e o espaço são a mesma coisa?”. Para enriquecer o debate o professor pode desenhar um quadrado no quadro e investigar junto aos o que poderia defini-lo. Após uma definição satisfatória, perguntar “qual a diferença entre um quadrado e um retângulo?”. Enfim, após as reflexões anteriores o professor leva os alunos da definição do tempo para a pergunta “Como caracterizar átomos e partículas? (...) Qual a diferença entre uma molécula de água e outra de álcool? (...) Qual a diferença entre um átomo e um elétron?” o professor revela as várias grandezas físicas, suas definições e equipamentos de medida

Sequência Didática

Bloco 2

Entendendo a origem das coisas e suas interações

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 2

Atividade 5 – Ondas e matéria (radiação)

O professor distribui os textos e pede que os alunos leiam individualmente para realizar a cruzadinha corretamente.

Demonstração-interativo: Após os alunos iniciarem a leitura o professor convida um aluno para ajuda-lo a fazer uma demonstração de ondas numa corda. Ao fim, esclarece que a luz possui um comportamento ambíguo em algumas situações ela se comporta como uma partícula, chamado de fóton, em outras como uma onda, a chamada onda eletromagnética.

O professor media o preenchimento da cruzadinha.

Sequência Didática

Bloco 2

**Entendendo a origem das coisas
e suas interações**

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 3

Atividade 6 – Classificando os átomos

Situação inicial leitura em grupo: Distribui-se o texto para os alunos, em seguida o professor seleciona os alunos para ler cada parágrafo do texto. O professor realiza no quadro o exemplo com os alunos confirmando se eles compreenderam o conceito de isótopos. Em seguida o professor define as propriedades físicas de um elemento escolhido por algum aluno. Se necessário, fazer mais exemplos até fixar a ideia para posteriormente solicitar que os alunos façam individualmente os exercícios.

Propor para casa a resolução dos Desafios 1, 2 e 3.

Sequência Didática

Bloco 2

**Entendendo a origem das coisas
e suas interações**

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 4

Confecção de cartazes: Linha do Tempo da Formação das Partículas

O professor leva materiais de escritório para os alunos confeccionarem cartazes com a linha do tempo da formação das partículas e montarem um mural na sala de aula.

Sequência Didática

Bloco 2

**Entendendo a origem das coisas
e suas interações**

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 5

Feedback com o professor

Para finalizar o bloco 2, o professor confere previamente as atividades desenvolvidas e convida os alunos em sua mesa para dar feedbacks e/ou chamar a atenção. Este deve ser também um momento que os alunos com dúvidas se sintam à vontade de ir até o professor reforçar as lacunas que ainda não foram resolvidas.

Sequência Didática

Bloco 3

Modelo Padrão e o Conhecimento científico como evolução

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Bloco 3 Modelo Padrão e o Conhecimento científico como evolução		
Encontro	Duração	Ação Pedagógica
Aula 1	90 min	Seção de Leitura Reflexiva – Descobertas e visões de Laura
Aula 2	90 min	Atividade 7 – Mergulhando nas partículas subatômicas
Aula 3	45 min	Atividade 8 - Partículas elementares: Aonde estão os Quarks?
Aula 4	90 min	Atividade 9 – Como descobrir Partículas Elementares?
Aula 5	135 min	Apresentação do Trabalho final sobre a partícula estudada.
Coleta de Opinião e teste	45 min	<ul style="list-style-type: none">• Mapeamento do conhecimento assimilado (pós-teste)• Aplicação de Autoavaliação.

Perguntas-chave: “Quais as regras por trás do Modelo Padrão? Como detectar partículas?”

Sequência Didática

Bloco 3

Modelo Padrão e o Conhecimento científico como evolução

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 1

3ª Seção de Leitura Reflexiva - Texto 3: Descobertas e visões de Laura

Leitura em grupo: A turma será organizada em formato de “U” para realizar a leitura em grupo do texto. Enquanto a turma se organiza o professor distribui os Planos de Discussão.

Espaço de debates e reflexões: Espaço de diálogos e reflexões: O professor deve estar atento para as perguntas e reações dos alunos durante toda a leitura. Ao fim da leitura deve então iniciar o diálogo levantando as perguntas dos alunos para entender quais foram os pontos principais anotados por eles. Em seguida o professor intervém estimulando um debate eficaz entre os alunos e procurando levar os alunos a participar ativamente por meio de reflexões, perguntas, comparações, ideias, visões, contrapontos.

Intervenções durante o diálogo: o Plano de Discussão pode ser utilizado para inspirar o professor com perguntas-chave e com a proposição de situações-problemas que podem ser realizados para dinamizar o diálogo. Registre as principais reflexões para utilizar como insumo na próxima aula.

Sugestão de problematização: Lembre-os que se quisermos ir além, descobrir os fundamentos das coisas, precisamos saber como encontra-los. Que já fomos além, descobrindo que poderíamos encontrar partículas ainda mais fundamentais que os átomos a partir de colisões altamente energéticas. Estimulando a curiosidade dos alunos e integrando com os conhecimentos desenvolvidos nos Blocos anteriores.

Ao longo do debate o professor pode indicar algum exercício específico do Plano de Discussão, caso ele identifique alunos que precisam de algum reforço ou que tenha ficado curioso com o assunto.

Sequência Didática

Bloco 3

Modelo Padrão e o Conhecimento científico como evolução

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 2

O Atividade 7 – Mergulhando nas partículas subatômicas

Situação inicial: Separa-se os alunos em comunidades de investigação compostas por até 3 alunos e propõe-se que eles resolvam o jogo “Qual é a tua partícula”. É importante solicitar que os alunos ao final de uma rodada do jogo cada um escreva uma pergunta sobre a sua partícula, além das propriedades básicas de cada partículas.

Mini-aula explicativa: Após 15 minutos de jogo o professor pede a atenção dos alunos para apresentar novamente o Modelo Padrão e a forma de classificá-lo através das famílias de Quarks, Léptons, Bósons de Calibre. Ao final da explicação o professor pede que os alunos leiam suas perguntas sobre as partículas e as responde utilizando como base a imagem e as informações sobre o Modelo Padrão, procurando deixar bem claro as propriedades físicas de cada família de partículas.

Propor para casa a resolução do Desafio 1. Solicita-se que os alunos tragam a tabela periódica para a próxima aula.

Sequência Didática

Bloco 3

Modelo Padrão e o Conhecimento científico como evolução

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 3

Atividade 8 - Partículas elementares: Aonde estão os Quarks?

Situação inicial: Primeiramente é solicitado que os alunos localizem o lítio dentro da Quadro periódica e que informem as propriedades físicas deste elemento.

Em seguida distribui-se a atividade e esclarece que os alunos devem fazer os exercícios sobre quarks. Para isso eles podem utilizar o texto que faz um mergulho no núcleo atômico até “encontrar” a localização dos Quarks.

Propor para casa a resolução do Desafio 2.

Sequência Didática

Bloco 3

Modelo Padrão e o Conhecimento científico como evolução

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 4

Atividade 9 – Como descobrir Partículas Elementares?

Separa-se a turma em duplas para a preparação da pesquisa do Trabalho Final. Em seguida, distribuem-se as atividades e o professor convida os alunos a estudar a linha do tempo da descoberta das partículas para que eles escolham a partícula que se aprofundarão na pesquisa. Para finalizar a preparação, os alunos são levados a responder as perguntas básicas da pesquisa.

Propor para casa a resolução do Desafio 2.

Sequência Didática

Bloco 3

Modelo Padrão e o Conhecimento científico como evolução

Aula 1

Aula 2

Aula 3

Aula 4

Aula 5

Aula 5

Apresentação do Trabalho final sobre a partícula estudada.

O professor organiza a turma para a apresentação das pesquisas realizadas em comunidades de investigação.

Revisão integradora dos conceitos: É importante que o professor indague todos os grupos, de maneira curiosa e não incisiva, buscando problematizar as informações que os alunos trouxeram, de modo que se resgate as informações trabalhadas em toda a Sequência Didática, assim este será um momento rico de integração de conceitual.

Sequência Didática

Ações
Filosóficas

Dica para o professor durante os debates na seção de leitura reflexiva:

Apresentação do Trabalho final sobre a partícula estudada.

No **Bloco 1**, procure estimular os alunos com perguntas sobre as origens e as formas de explorar os constituintes de tudo que conhecemos, para que os alunos investiguem a percepção de que a matéria é composta por entidades menores, tente oferecer exemplos diretos que representem as diminutas dimensões das moléculas e átomos.

Perguntas-chave: “Do que as coisas são feitas? De onde as coisas vieram?”

No **Bloco 2**, busque estimular os alunos com perguntas sobre as propriedades físico-químicas que podem ser usadas para categorizar as coisas materiais, e assim, retome os átomos, por eles conhecidos, questione se os átomos são um constituinte básico, até chegar no problema da observação das partículas elementares.

Perguntas-chave: “O que há de fundamental dentro dos átomos? Como as coisas interagem?”

No **Bloco 3**, procure estimular os alunos com perguntas sobre as

Perguntas-chave: “Quais as regras por trás do Modelo Padrão? Como detectar partículas?”

Sequência Didática

**Ações
Filosóficas**

Instruções a serem dadas aos alunos para estimular as ações da Comunidade de Investigação

- Em caso de dúvidas dialogue com o colega para tentar encontrar uma resposta. Se for preciso, registre as possíveis respostas para as perguntas que surgirem no Mapa de Perguntas para que posteriormente possamos fazer uma votação escolhendo a melhor resposta;
- Peça para que os alunos fiquem atentos às dúvidas dos colegas e que troquem o máximo de informações para encontrar as melhores respostas às suas perguntas;
- O professor estará disponível para contribuir com a investigação por respostas, porém, só o chame caso você e seus colegas já tenham tentado de várias formas encontrar respostas de muitas maneiras.
- Lembre-se que, mesmo o professor não dando as respostas prontas, sua função durante a investigação é problematizar e aperfeiçoar os seus questionamentos e isso é fundamental para seu aprendizado!

Instruções a serem dadas aos alunos para estimular as ações da Comunidade de Investigação

Formular perguntas

Percebe que nem todas as perguntas são boas? Vocês notaram que se a pergunta fosse feita de outra forma teríamos achado a resposta?

Evitar estereótipos e generalizações

Apesar da proximidade, qual a diferença entre essas duas partículas? Essas diferenças modificam quais aspectos da partícula? Vocês ainda as consideram parecidas? Têm certeza que eles são.

Provocar problematizações

Ainda não concordei inteiramente com sua resposta, e quanto a isto aqui? Convém agente perguntar de novo, isto está correto?

Obter pontos de vista ou opiniões

Por que você achou interessante esse incidente em particular? Existe algo nesse episódio que você acha que deveríamos discutir ou explorar?

Ajudar os alunos a se expressarem

Parece que você está dizendo que...? Não poderia ser que...? Você está dizendo que...? O que eu ouvi você dizer foi que...? Eu tive a impressão de que...? Será que o que você está dizendo é que...? De acordo com o que eu ouvi você está dizendo que...? Assim como você vê isso... Corrija-me se eu estiver errado, mas será que isso...? Então, do seu ponto de vista...? Como eu entendi você...? Será que o que você está dizendo poderia ser colocado assim....

Explicitar os pontos de vista dos estudantes

A ideia que você quer expressar é...? Eu poderia resumir assim a sua argumentação...? Você poderia dar um resumo rápido do que você está querendo dizer?

Buscar coerência

Vocês realmente estão discordando um do outro, ou simplesmente estão dizendo a mesma coisa de maneiras diferentes? Parece-me que existe uma contradição direta entre estes dois pontos de vista...

Solicitar definições

Quando você usa a palavra..., o que você está querendo dizer? Será que você poderia definir a palavra... que acabou de usar?

Buscar pressuposições

Você está assumindo que...? O que você disse não pressupõe que...? O que você disse não se baseia na noção de que...? Você diria isso se não acreditasse também que...?

Indicar falácias

É claro que acredito no que ele diz sobre política. Afinal, ele é o melhor jogador do nosso time de futebol, não é? Falácia que consiste em apelar para a autoridade quando a pessoa em questão não é uma autoridade no assunto tratado...

Pedir razões

Quais são as suas razões para dizer que...? O que faz você pensar que...? Por que você diz que...? Por que você acredita que a sua visão é correta? O que você pode dizer em defesa do seu ponto de vista? Pedir aos alunos que digam como sabem. Acho que vai chover. Como você sabe?

Obter ou analisar alternativas

Você acreditaria que outras crenças sobre esse assunto seriam possíveis? De que outro modo esse assunto poderia ser visto? Alguém tem um ponto de vista diferente? Existem outras maneiras de ver esse assunto que sejam possíveis, embora falsas?

Orquestrar uma discussão

Para dirigir uma discussão filosófica, temos que desenvolver uma sensibilidade para saber que tipo de pergunta é apropriada em cada situação e qual a sequência em que podem ser feitas.

Agrupar ideias

Agrupar as sugestões semelhantes que fundamentam, justificam, esclarecem os questionamentos realizados.

Fonte: Elaborada baseada em Lipman (1997) (pg.156-176).

2

Material Educacional



2 Material Educatonal

SUMÁRIO

2.1 Textos Reflexivos

2.2 Planos de Discussão

2.3 Atividades Pedagógicas

2.4 Ferramentas de Avaliação

O material do Produto Educacional é composto pelos textos reflexivos, planos de discussão, atividades pedagógicas e ferramentas de avaliação.

i. Textos Reflexivos

Os textos reflexivos desenvolvidos para as seções de leitura são autorais e tiveram como inspiração os textos contidos no material de Matthew Lipman. Visam construir uma narrativa que favoreça diálogo a partir de elementos do cotidiano e da linguagem dos alunos.

Neste sentido, foi criada uma história que se separou em três episódios, com o seguinte mote: uma jovem periférica e destemida desvenda com suas perguntas e um pedaço de tijolo os incríveis mistérios das partículas elementares. A cada pergunta sua mente fica mais “afiada” e suas descobertas mais impressionantes!

ii. Planos de Discussão

Os Planos de Discussão de apoio ao professor contém sugestões de perguntas-chave para intervir junto às Comunidades de Investigação durante as Seções de Leitura Reflexiva, além de Exercícios Reflexivos e Desafios para complementar as atividades de sala de aula. Foi elaborado um Plano de Discussão para cada Bloco de Atividade da Sequência Didática, deste modo, os Planos de Discussão são temáticos.

iii. Atividades Pedagógicas

As Atividades pedagógicas propostas trabalham com estratégias pedagógicas diversas (i.e. atividades lúdicas, jogos, leitura de textos jornalísticos, interpretação de vídeos, leitura de histórias, simulações computacionais, listas de exercícios objetivos).

iv. Ferramentas de avaliação

Além dos resultados das atividades pedagógicas, a Proposta Didática faz uso de quatro Ferramentas de Avaliação que foram desenvolvidas abarcar aspectos diagnósticos, formativos e comparativos, buscando evidências de aprendizagem significativa dos alunos ao longo da Sequência Didática.

Material Educacional

2.1 Textos Reflexivos

Mote da história

Uma jovem periférica destemida e curiosa constrói casas e microscópios acabando por desvendar mistérios escondidos dentro dos tijolos e das galáxias

Texto 1

Texto 2

Texto 3

Laura e o Universo



Laura, uma menina curiosa e destemida, tinha uma pergunta que não lhe saía da cabeça. E por mais que já tivesse perguntado para várias pessoas, ninguém até hoje conseguiu lhe dar uma resposta que a deixasse satisfeita. Ela queria muito saber de onde e quando surgiu todas as coisas que ela via acontecendo hoje. Não lhe parecia certo que tudo sempre estivesse ali daquele jeitinho que ela via.

Um dia, Laura acordou de repente de um sonho muito estranho. Ela sonhou que o tempo podia voltar, e ela se viu voltando a ser criança brincando na quadra 18 da Fercal onde mora até hoje, depois se viu voltando a ser um bebê no colo de sua mãe, depois mergulhada no líquido quente do útero pequenininha, e diminuindo até o ponto em que era apenas uma pequena partícula silenciosa.

Ela acordou assustada, o que ela viu em seu sonho nunca havia passado pela sua cabeça. “Todas as pessoas vieram de uma única coisa, uma partícula invisível que não estava ali por acaso” refletiu Laura. Lembrou que uma vez sua avó Maria lhe contou

que conheceu seu avô Pedro num dia em que faltou água na rua dela e ela teve que ir pedir um balde d’água numa vizinha da rua de cima. Foi Pedro que encheu o balde e desde esse dia Maria e Pedro nunca mais pararam de se ver. E que foi por causa daquele dia em que faltou água que Laura pôde vir à este mundo. “Nada é por acaso!”, pensou Laura sorrindo por dentro.

Laura levantou ainda meio cambaleando de sono. Caminhou até a sala, sua mãe estava passando roupas enquanto assistia um programa na televisão. “Bom dia, mãe!”, disse Laura meio rouca. O repórter estava entrevistando uma moça que estava explicando a evolução das espécies, ela dizia que desde os macacos até as árvores, tudo que é vivo tem um antepassado comum, tudo tinha vindo da mesma coisa, e que, provavelmente, esse antepassado foi uma pequena bactéria que nasceu, se desenvolveu, se duplicou e depois morreu.

Laura achou aquilo tudo muito interessante! Era como se ela conseguisse enxergar as conexões que de alguma forma existem entre todas as coisas,



inclusive desse dia tão curioso. “Nossa! Eu tô viajando!” debochou de si mesma. “... viajei no tempo em sonho e agora acordada! Não estou indo longe demais? O quê outros animais têm a ver comigo quando criança, ou com minha avó, ou com o instante em que o espermatozóide de meu pai fecundou o óvulo de minha mãe ainda no útero dela? Melhor parar de pensar nessas coisas!”, concluiu.

Enquanto isso, na rua de cima, sua amiga Alice escrevia uma mensagem para Laura. “E aí amiga, cadê você? Bora lá no mirante? Preciso trocar uma ideia contigo! Aquele cafajeste do Kevinho fez uma parada que você não vai acreditar...”. Laura soube logo que as coisas estavam feias, pois as mensagens de Alice estavam cheias de emoticons furiosos. >

Ela decidiu então ir até o mirante encontrar sua amiga. “É bom que eu desanuvio esses pensamentos doidos e aproveito para tomar um ar!”, pensou enquanto trocava de roupa. Saiu de casa rapidinho. Sua mãe gritou lá de dentro “Vai sair com esse shortinho menina? Não tem juízo não?”, “Tá tudo bem, mãe! Te amo!”, respondeu fechando o portão. Ela caminhou pela rua sentindo o vento e respirou aliviada. Era bom

sair de casa sem estar correndo atrasada pra escola. Mas quando ela chegou no mirante, viu de longe que Alice estava muito brava. “Que cara é essa, garota? O quê que o zé bonitinho fez dessa vez?” perguntou Laura tentando arrancar um sorriso de Alice. Laura conhecia Kevinho desde o ensino fundamental, ela sabia que ele dava em cima de todas as meninas e que era muito safado. “Tenho certeza que o Kevinho vacilou feio, deve ter se amassado com alguma guria e ela deve ter visto tudo”, pensou.

Alice contou que Kevinho queria terminar o namoro porque estava afim da Aninha, a filha do padeiro. Ela disparou a falar com muita raiva, e enquanto contava palavra por palavra da conversa que ela e Kevinho tiveram, Laura tentou prestar atenção. Mas a paisagem à sua frente fez com que a voz de Alice ficasse distante, perdida entre os morros do Grande Colorado. “Aqueles morros tem um formato tão estranho”, pensou Laura, “Como será que eles foram parar? Será que existem morros como estes por todo o Planeta Terra? Será que eles estarão ali ainda daqui uns mil anos?”. As perguntas ficavam cada vez mais esquisitas, mas Laura não conseguia evitar.

“Laura? Você tá me ouvindo?” cutucou Alice. “Sim! Claro!” disse Laura sem graça. Alice continuou falando de seu namorado, ou a esta altura seu ex-namorado, por mais um tempinho. Até que Laura propôs à amiga “Pára de pensar nisso agora amiga! Vamos almoçar lá em casa hoje? Eu ainda preciso ajudar minha mãe com umas coisas antes de ir para a escola. Você pode ficar lá de boa enquanto eu preparo um rango para nós e aí agente pode dar uma estudada de leve para a prova de física, que acha?”, disse Laura já puxando Alice pela mão. Alice topou. Elas ainda foram conversando sobre o Kevinho e a Aninha e conseguiram rir muito imaginando o Seu Queiróz, o padeiro correndo atrás do Kevinho com o rolo de amassar pão.

Quando chegaram na casa de Laura, elas viram seu pai trabalhando. Ele estava construindo a churrasqueira de sua casa. Aliás, foi ele mesmo quem construiu a casa dela todinha nos intervalos entre o expediente na fábrica de cimento, onde trabalha a tarde. Laura sempre achou aquilo uma coisa incrível. Seu pai havia demorado dois anos e construiu uma casa muito boa com um quarto pra cada um. Ela tinha orgulho de seu pai e sempre o ajudava quando podia.

“Oi pai! Bença!”, disse dando-lhe um abraço forte. “Deus te abençoe, minha filha! Já estudou pra prova?”, perguntou ele. “Claro, pai! Mas vou estudar mais um pouquinho agora com Alice.”, respondeu. “Ótimo! Eu trouxe um presente para você, Tá lá na



mesinha da sala numa sacola amarela”. Laura abriu um sorriso, puxou Alice pela mão e entrou em casa animada. Ela já sabia o que era o tal presente. Uma lente de óculos daqueles fundo de garrafa que seu pai ficou de pedir pra um amigo da fábrica. Ele sabia que Laura estava fazendo uma experiência para um trabalho da escola e que precisava montar um microscópio. Ela já tinha montado tudo, só faltava uma boa lente de aumento para ela conseguir terminar. “Te amo tanto pai!”, pensou cheia de alegria enquanto abria a tal sacola amarela.

Ela correu para seu quarto para ver se a lente ia funcionar. Alice veio atrás. Laura então encaixou no seu microscópio caseiro e olhou ao redor procurando algo para testar seu experimento. Tinha um pedaço de tijolo na janela. Ela pegou e colocou aquele pedaço de tijolo sob a lente. Observou que o tijolo, que parecia ser tão rígido e compacto, na verdade não era nada homogêneo. Dava para ver que ele era feito de pequenas pedrinhas menores, cada uma com um formato e cor diferente. “Uau! Que viagem!”, falou Laura impressionada com o que estava vendo. “Que foi?”, indagou Alice empurrando Laura para ver também. “Eu pensei que os tijolos eram feito de um único material. Mas na verdade é um monte de coisinha junta. Será que se eu conseguir enxergar dentro das coisas eu vou acabar descobrindo mais coisas novas dentro delas?”, perguntou para si mesma em voz alta. “Amiga, você tá filosofando demais hoje, hein!”, riu Alice.

Material Educacional

2.1 Textos Reflexivos

Mote da história

Uma jovem periférica destemida e curiosa constrói casas e microscópios acabando por desvendar mistérios escondidos dentro dos tijolos e das galáxias

Texto 1

Texto 2

Texto 3

Sopa Cósmica



Todos os dias Laura preparava uma marmita e levava para seu pai almoçar na fábrica de cimento. Ela era uma cozinheira de mão cheia e sua mãe ficava muito feliz por ela lhe ajudar com essa tarefa.

Em um certo dia, quando ela foi lavar a frigideira, reparou uma coisa muito interessante. As gotas de sabão estavam espalhando a sujeira que boiavam sobre o óleo, como se o sabão pudesse empurrar a sujeira para longe. “Nossa! Que engraçado! Como será que o sabão faz isso se ele nem chega a tocar a sujeira?” perguntou para si mesma. Então ela jogou um pouco de sabão numa parte da frigideira que não havia sinal de sujeira e viu que toda aquela sopa de óleo se movimentou até as bordas da panela, onde pararam novamente. Ela ficou tão entretida experimentando aquela reação que tomou um baita susto quando seu irmão Lírio jogou seu prato sujo na pia. “Lava aí pra mim, mana! Tô atrasado para o treino!”, disse Lírio já saindo. “Aproveita e não volta mais, seu moleque!” gritou Laura com raiva.

Laura e Lírio eram irmãos gêmeos. Eles eram tão parecidos que sua mãe sempre dizia que ainda bem

que um era homem e a outra mulher, senão não ia ter quem diferenciasse. Eles tinham a mesma altura e praticamente o mesmo peso. Até a voz dava para confundir as vezes. Mas mesmo tão parecidos fisicamente, eles eram muito diferentes em vários aspectos. Laura gostava de estudar e sonhava em ser cientista, já Lírio só queria saber de jogar futebol e todo ano ficava de recuperação em alguma matéria. Além disso, eles viviam brigando, pois Laura não gostava nem um pouco do fato de Lírio não ajudar nas tarefas de casa só porque era homem. “Ainda bem que vocês ainda conseguem se controlar! Por que do jeito que sempre saem faíscas pelo ar quando vocês se encontram, se fossem cair na porrada não ia sobrar pedaço de nenhum dos dois...”, disse Alice uma vez.

Laura estava ansiosa naquele dia. Era dia de prova e ela teve pouquíssimo tempo para estudar. “Se Lírio fosse uma pessoa legal, ele levaria a marmita para o papai pelo menos dessa vez! aí eu poderia revisar o conteúdo da prova antes de ir pra escola”, resmungou enquanto colocava a vasilha na mochila. “Tem hora que eu queria poder parar o tempo!”.

Ela pegou sua bicicleta e pensou nos lugares por onde vai passar até chegar na fábrica de cimento. Nesse dia ela teria que ir pelo menor caminho para conseguir chegar a tempo, o que não a deixava nenhum pouco contente, pois além de ser o caminho mais arriscado e cruzar a pista onde passam os caminhões, ela não passaria na frente da casa do Leo, seu “crush”, o que a deixava muito triste. “Ainda bem que tomei um café da manhã reforçado!”, pensou se sentindo bem energizada.

Laura começou a pedalar num ritmo lento e foi acelerando aos poucos. Logo ela já estava suando e ofegando, mesmo assim ela acelerou mais um pouco, pois era um dia muito importante e ela não queria perder a prova de jeito nenhum. Passou para a marcha mais “dura” da bicicleta e investiu todo o seu esforço para chegar logo no trabalho do pai.

Quando ela finalmente chegou à fábrica, percebeu que seu pai não estava no local marcado. Havia uma grande agitação entre os funcionários, que se agitavam enquanto carregavam com cimento alguns recipientes de ferro que mais parecem bacias gigantes. Esses recipientes eram içados por vários cabos de aço até a carroceria dos caminhões. “Como será que esses cabos sustentam tudo isso?” indagou Laura tirando seu celular da mochila. Ela tentou ligar para seu pai mas seu telefone estava sem sinal. “Era só o que faltava! Parece que tudo está conspirando contra mim hoje, credo!” reclamou dando alguns passos para o lado e levantando o celular para encontrar o sinal. “Como será que os telefones percebem quando tem sinal? Tenho certeza que em algum lugar aqui deve ter! Muito doido isso! Como

é que deve ser esse tal sinal? Será que é uma espécie de luz invisível?” questionou Laura.

Laura ouviu a voz de seu pai chamando. “Finalmente!”, exclamou entregando a marmita para ele. “Desculpe, pai! Preciso me apressar!”, disse já subindo na bicicleta. Ela acelerou o mais rápido que pôde novamente pelo caminho mais perigoso. Foi em um piscar de olhos. Laura ouviu uma buzina alta e longa. Tomou um susto e jogou a bicicleta para o acostamento da rua. O caminhão passou de raspão. Laura deu de cara em um poste e caiu estatelada. Ela ficou ali esticada no chão por alguns minutos, mas teve a impressão de passar horas ali. “Que susto! Ainda bem que eu bati no poste parado e não no caminhão. Na velocidade que ele tava, eu podia ter me quebrado em mil pedaços!”, pensou consigo mesma quando finalmente conseguiu se levantar. Seu rosto estava doendo muito e seu nariz sangrando.

Laura foi parar no Hospital. Esperou durante horas para ser atendida e, o pior, perdeu a prova. Ela foi atendida e encaminhada à sala de Raio-X. Enquanto se posicionava para que fazer o exame de Raio X, ela pensava como aquilo era estranho. Algo que atravessava a pele dela e podia mostrar o que tinha por baixo, e mais estranho ainda, ela nem conseguia ver aquilo que passava por ela, por um instante ela se lembrou de quando ela procurava o sinal do celular.

“Seu nariz está quebrado.” disse o médico ao analisar o resultado da radiografia. “Poxa vida!”, pensou Laura, “Mais essa agora! Perdi a prova de física e ainda quebrei o nariz. Sou muito azarada mesmo! Quinze dias de atestado? Vai ser uma eternidade!” resmungou para sua mãe quando voltavam pra casa.



Material Educacional

2.1 Textos Reflexivos

Mote da história

Uma jovem periférica destemida e curiosa constrói casas e microscópios acabando por desvendar mistérios escondidos dentro dos tijolos e das galáxias

Texto 1

Texto 2

Texto 3

Laura nos Cabos de Força da Natureza



Laura já não se aguentava mais de ansiedade para voltar para a escola, depois de tantos dias de repouso, ela com certeza devia ter perdido muita coisa interessante nas aulas. Para ela, cada um dos conteúdos era extremamente importante, já que seu maior sonho era ser uma cientista renomada. Ela queria trabalhar com telescópios, para observar o céu e seus mistérios.

Na manhã do décimo quinto dia após o acidente, Laura voltou ao hospital para retirar o curativo que fizeram em seu nariz. Sua amiga Alice a acompanhou até lá. Enquanto esperavam o atendimento, Alice contava para Laura as novidades de seu rolo com Kevinho, mas Laura só conseguia pensar em como teria ficado seu nariz. “Estou preocupada do meu nariz ter ficado torto. Meu narizinho era tão lindo! E este curativo infeliz que não me deixa ver nada! Quem dera eu pudesse fazer igual aquele Raio X e atravessar esse curativo para ver como estão as coisas lá dentro.” disse Laura. Alice riu da amiga.

Quando a enfermeira tirou o curativo de Laura, ela logo perguntou para Alice “Como está?”. “Está normal amiga, pode ficar tranquila!”, respondeu a amiga. Laura criou coragem e olhou seu reflexo no espelho. “Não acredito! A pontinha parece que está fora do lugar! Meu nariz ficou torto!”, disse quase chorando. Alice tentou tranquilizá-la, “Amiga, eu te conheço desde o berço! Se tivesse qualquer assimetria no seu rosto eu seria a primeira a perceber!”. Laura achou interessante a palavra “assimetria” que sua amiga usou para descrever o nariz torto.

Laura estava triste pelo seu nariz, mas esse não seria um motivo para ela deixar de voltar à escola. No primeiro dia de volta às aulas, sua satisfação por estar ali era tanta que ela decidiu ir mais cedo para poder ir à biblioteca estudar aquilo que tinha perdido.

No caminho, ela observou os grupinhos de colegas conversando perto da lanchonete e pensou em como era fácil perceber o estilo de cada grupo



só de olhar para eles, como eles se vestiam, o que usavam, até mesmo como falavam. Os alunos mais estudiosos ficavam sempre meio deslocados, reunidos em pequenos grupos, normalmente sentados conversando baixo e com livros ou revistinhas. Enquanto que os mais saíndinhos, aqueles que nunca recusavam uma festa, se reuniam no meio do pátio, tinham um jeito mais despojado, com roupas coloridas e chamativas e sempre conversavam alto para “todo mundo” ouvir.

Quando Laura chegou na biblioteca ela observou as várias prateleiras que estavam lá, ela viu que também era possível entender os tipos de livros em cada parte da biblioteca só vendo o seu conjunto. Tinha uma prateleira pequena cheia de livros coloridos, era óbvio que eram os livros infantis, com historinhas divertidas para crianças lerem e descobrirem diferentes cores e formas. Já a parte com apostilas e livros grossos era a parte mais voltada para provas de concurso, ela lembrou que sempre ia naquela parte da biblioteca no início do ano pois ela sempre pegava alguma apostila do ENEM.

De repente, Léo, seu “crush”, entrou na biblioteca. Ele viu Laura, sorriu e se aproximou. Laura arrepiou

até os cabelos do dedão do pé, não queria que ele visse o nariz torto dela. “Vamos ali fora? Preciso te falar uma coisa.”, disse Léo baixinho em seu ouvido. Laura ficou chocada com o convite e levemente constrangida, mas seguiu Léo para fora da biblioteca. “Ele finalmente decidiu me dar bola!” pensou. Para sua insatisfação, Léo começou dizendo que estava olhando o resultado do ENEM. Laura já havia esquecido deste resultado, ela não gostou da prova e não queria nem saber do resultado. Léo tirou um papel dobrado de dentro do bolso do casaco e entregou para Laura. “Eu imprimir para mostrar para minha mãe.”, explicou ele. Laura abriu o papel. Era a lista de aprovados.

Para a surpresa de Laura, seu nome estava na lista. Um misto de felicidade e euforia tomaram conta de sua mente! “Vou ser a primeira pessoa da família a fazer universidade! Meus pais vão amar essa notícia!”, exclamou dando um abraço apertado em Léo. Laura foi aprovada para o curso de Engenharia Aeroespacial, e Léo para Artes Visuais. A história deles estava só começando

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 1

Texto: Laura e o Universo

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Perguntas-chave:

- De onde eu vim?
- Por que sou parecido com minha mãe ou meu pai? Meu avô ou avó?
- Como começou a história da minha família?
- Há quanto tempo os seres humanos existem?
- O que havia antes da primeira pessoa aparecer?
- De onde vieram as coisas? E antes? E antes ainda?
- Quantos anos têm nosso Planeta Terra? E o Sol?
- Como funciona a lente dos óculos? E de um microscópio?
- Por que o microscópio consegue ampliar as imagens?
- Laura percebeu que por que os mesmos átomos encontrados na Terra também podem ser encontrados em outros lugares do Universo?
- Existem blocos elementares que constroem o todo?
- O que é Fundamental?
- Do que o Mundo é Feito?
- Como descrever Laura?
- Quem é Laura?
- Onde Laura mora?
- Você se parece com Laura?
- Alguma das perguntas de Laura você já fez antes?
- Você concorda com Laura que “Tudo veio da mesma coisa”?
- Quais pistas levaram Laura pensar o que tinha acontecido com a sua amiga?
- Que pistas a natureza oferece para nós sobre aquilo que coisas são feitas?
- Por que Rutherford usou uma lâmina de ouro e não de cobre, que seria muito mais barato?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 1

Texto: Laura e o Universo

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Exercícios Investigativos

1. Você saberia dizer qual é a menor partícula do mundo?

(Veja mais em <https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2015/11/05/clique-ciencia-qual-e-a-menor-particula-do-mundo.htm>)

2. Realize uma pesquisa sobre a formação da Terra.

Explore as informações a partir das seguintes perguntas:

a) O que é uma montanha?

b) Porque no Brasil não há montanhas?

c) Isso tem a ver com a formação do nosso Planeta?

d) Como foi formado nosso Planeta?

e) Quantos anos tem o Planeta Terra?

Utilize a tabela de múltiplos e submúltiplos das unidades de medida para responder aos seguintes exercícios 3 até 8:

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 1

Texto: Laura e o Universo

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Exercícios Investigativos

3. A espessura de uma folha de papel é 0,3 mm. Uma resma desse papel tem quantos centímetros de espessura? (resma = 500 folhas)
4. A trajetória da estação de trem até a escola é de aproximadamente 720 metros. Se cada passo de Maria mede 45 cm, quantos passos ela dá nesse trajeto?
5. O João das pedras deixa cair uma pedrinha branca a cada 10 passos. Cada um dos seus passos mede 50 cm e ele tem 328 pedrinhas no bolso. Quantos metros ele percorreu no momento em que deixa cair a última pedrinha?
6. A distância média da Terra ao Sol é de 149600 Gm. Como essa distância é escrita em notação científica, se expressa em metros?
7. O raio atômico do átomo de Carbono é de 70 pm. Como essa distância é escrita em notação científica, se expressa em centímetros?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 1

Texto: Laura e o Universo

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Desafios

Desafio 1 - Decomposição de materiais:

Referência: <https://www.agron.com.br/publicacoes/noticias/noticia/2013/07/05/034788/elementos-e-materiais-da-natureza.html>

Na natureza não há lixo. Os elementos que formam os materiais são utilizados por diversos seres vivos em ciclos de consumo nos quais nada se perde. Assim, os constituintes de um objeto passam a fazer parte de outra estrutura. Estes são os chamados processos de decomposição natural, que normalmente ocorrem através de reações químicas.

Tempo de decomposição dos materiais na natureza	
Materiais	Tempo de decomposição
Papel e papelão	3 a 6 meses
Plástico	Até 450 anos
Metal	Cerca de 450 anos
Vidro	Indeterminado
Isopor	Indeterminado
Madeira	6 meses
Pilhas	Até 500 anos
Óleos	Indeterminado
CD	Até 800 anos
Borracha	Indeterminado

- Quais fatores estão relacionados com o tempo de decomposição de cada tipo de material?
- Considerando a diferença entre Resíduo e matéria prima, como seria possível utilizarmos os mesmos átomos para fazer diferentes objetos?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 1

Texto: Laura e o Universo

Plano de Discussão 1

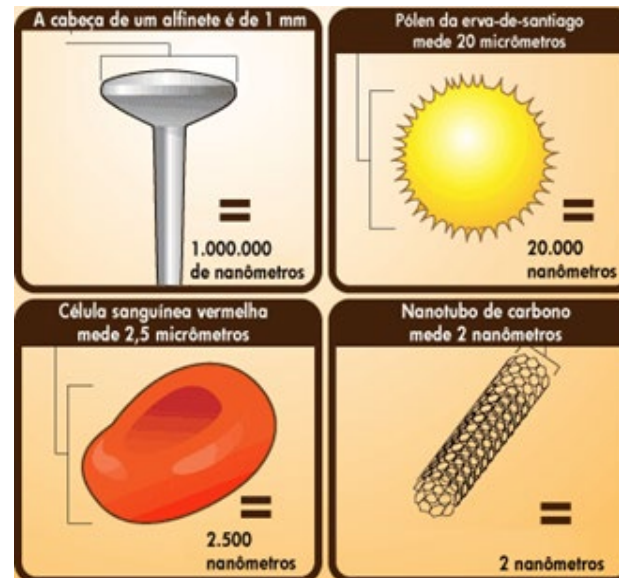
Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Desafios

Desafio 2 - Manipulação de átomos e novos materiais:

Referência: http://www.cbpf.br/~desafios/index_l.php?p=12desafios/manip_atomos



Assim como um guindaste pode posicionar pesados blocos de concreto para construir estruturas gigantescas, no outro extremo a ciência já é capaz de fazer algo semelhante com os átomos. Em 1989, uma empresa norte-americana conseguiu a façanha de manipular 35 átomos do elemento químico xenônio e escrever com eles seu nome sobre uma placa. 'Nanotecnologia' consiste principalmente no tratamento, separação, consolidação e deformação dos materiais por um átomo ou uma molécula, na escala nanométrica. (Informações adicionais: $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$, que $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$, $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$).

- Quantos nanotubos de carbono cabem um fio de cabelo de 60 micrometros?
- Quantos átomos de carbono de $170 \times 10^{-12}\text{m}$ cabem dentro de um nanotubo de carbono?
- Estime quantas células vermelhas cabem em um litro de sangue.

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 1

Texto: Laura e o Universo

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

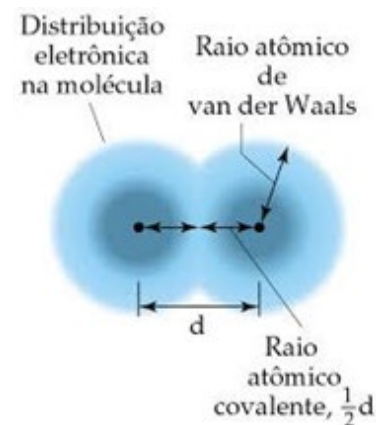
Desafios

Desafio 3 - Raio atômico teórico:

Referência: <http://www.astronoo.com/pt/artigos/tamanho-dos-atomos.html>

O tamanho de um átomo pode ser estimado pela metade da distância média entre os núcleos dos átomos ligados. Este é o chamado Radio atômico Covalente. Só é possível estimar aproximadamente o tamanho dos átomos, pois as nuvens eletrônicas não têm fronteiras muito definidas. Por isto, o tamanho de um átomo é definido como o tamanho da superfície limite que contém no mínimo 90% de sua carga eletrônica.

(Informações adicionais: $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$, que $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$, $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$)



Considerando as informações anteriores responda:

- Qual o raio atômico do fósforo (P) se a distância entre dois núcleos é de 424 pm?
- Qual o raio atômico do fósforo (P) em metros?
- Qual a distância, em metros, entre dois núcleos de Lítio (Li) se o seu raio atômico é de 58 pm?
- Qual a quantidade mínima de carga eletrônica dentro do raio atômico de um átomo de Césio (Cs, $Z=55$)?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 2

Texto: Sopa Cósmica

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Perguntas-chave:

1. O que vocês entendem por força?
2. Os objetos podem se influenciar sem tocar um no outro?
3. Você saberia dizer outra situação do dia-a-dia que dois objetos se influenciam à distância?
4. De onde vêm as forças?
5. Quais são os tipos de características físicas um objeto pode ter?
6. Como caracterizar átomos e partículas?
7. Como distinguir duas partículas com as mesmas características?
8. Por que não é possível parar o tempo?
9. Como medir o tempo?
10. O que é o tempo? Como podemos defini-lo?
11. Como definir um quadrado?
12. Qual a diferença entre um quadrado e um retângulo?
13. Como medir a velocidade de um objeto?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 2

Texto: Sopa Cósmica

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Exercícios Investigativos

- 1) Dê três exemplos de situações do dia-a-dia nas quais objetos se influenciam à distância.
- 2) Anote dentro do círculo a unidade no SI e uma pequena definição da grandeza física correspondente.

Massa:	
Spin:	
Carga Elétrica:	
Temperatura:	
Peso:	
Comprimento:	
Número Atômico:	

- 3) Dois átomos diferentes podem ter a mesma massa? Justifique sua resposta.
- 4) Como saber as características de uma partícula? Justifique sua resposta.
- 5) Após utilizar o simulador de decaimentos beta (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/beta-decay) responda:
 - a. O núcleo dos átomos é sempre estável?
 - b. O que pode ocorrer se um núcleo está instável?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 2

Texto: Sopa Cósmica

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Exercícios Investigativos

- 6) Porque a fusão nuclear de átomos mais leves começara a ocorrer nas primeiras estrelas?
- 7) A queima do hidrogênio em uma estrela jovem ocorre por um mecanismo denominado próton-próton (p-p), que está resumido abaixo, sendo que na primeira etapa (a) forma-se um núcleo de deutério.
- 8) Quais foram os primeiros elementos a se formarem no Universo após o Big Bang?
- 9) Qual o significado de energia de ligação nuclear?
- 10) Do que depende a estabilidade de um núcleo atômico?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 2

Texto: Sopa Cósmica

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

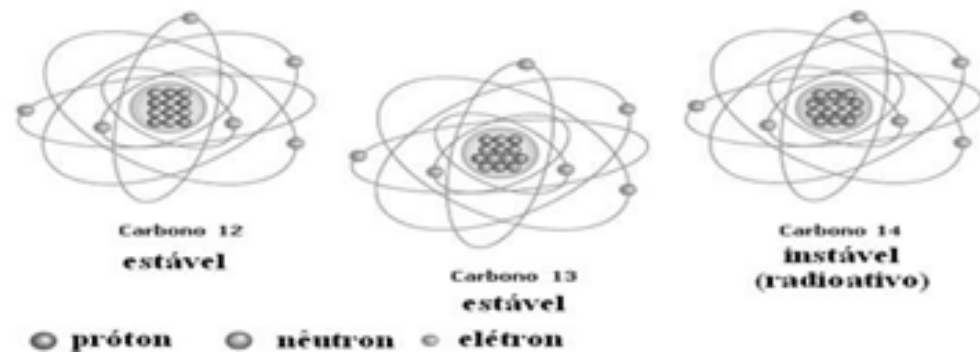
Plano de Discussão 3

Desafios

Desafio 1 - Decaimento Beta e a Datação Radioativa com Carbono 14:

O conhecimento sobre os isótopos dos elementos têm aplicações no cotidiano. Por exemplo, a datação por Carbono 14: esta técnica é a principal ferramenta de datação de episódios ocorridos com materiais orgânicos entre 40 e 50 mil anos.

A seguir estão apresentados todos os possíveis isótopos do Carbono:



Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 2

Texto: Sopa Cósmica

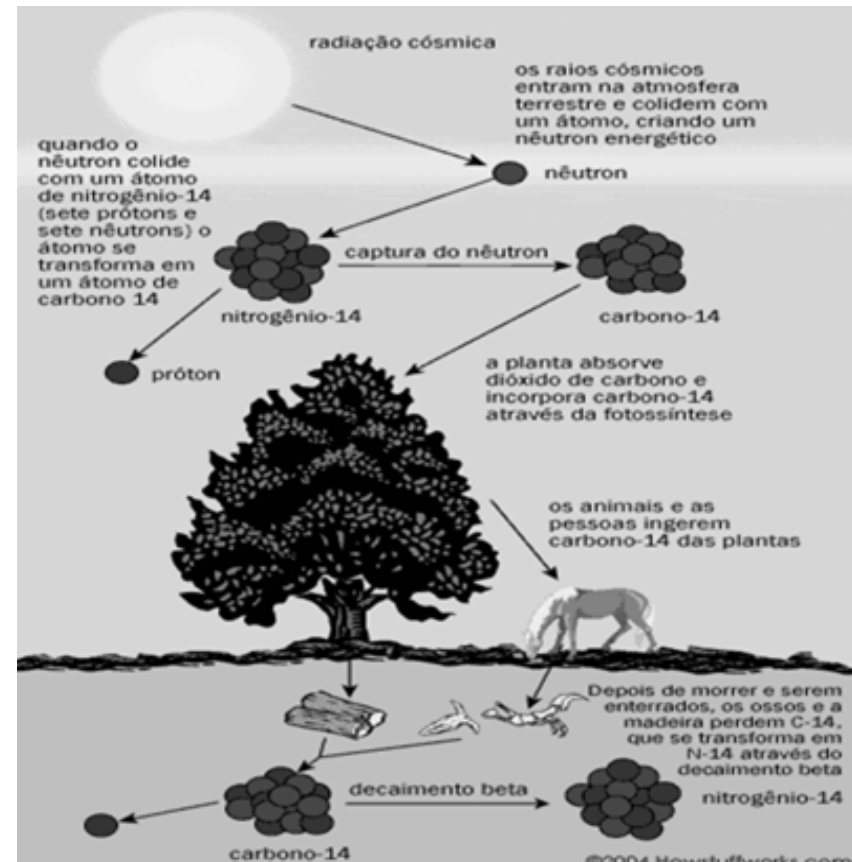
Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Desafios

A idade do material pode ser determinada com base na taxa de decaimento do isótopo radioativo do Carbono. Em um ciclo de incorporação orgânica que dura milhares de anos, o Carbono 14 chega dentro dos organismos, este ciclo está explicado na figura abaixo.



Considerando o ^{14}C $t_{1/2} = 5.730$ anos. Considerando que um fóssil a ter sua data estimada apresenta atividade de ^{14}C equivalente a 12,5% da atividade no momento da deposição ($t = 0$), há quanto tempo o ser vivo morreu?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 2

Texto: Sopa Cósmica

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Desafios

Desafio 2 - Massa dos Núcleos:

Utilizando a equação de Einstein

$$E = m c^2$$

Onde **E** significa a energia de repouso da partícula, **m** a massa da partícula e **c** é a velocidade da luz no vácuo ($c = 3 \times 10^8$ m/s) calcule a energia de repouso de 1u e compare com os valores de **u** das partículas que compõe o átomo e preencha a tabela.

Massa				
Partículas	Kg	u	MeV/c ²	Energia
Próton	$1,6726 \times 10^{-27}$	1,007276	938,28	
Nêutron	$1,6750 \times 10^{-27}$	1,008665	939,57	
Elétron	$9,109 \times 10^{-31}$	$5,486 \times 10^{-4}$	0,511	

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 2

Texto: Sopa Cósmica

Plano de Discussão 1

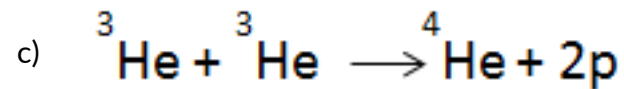
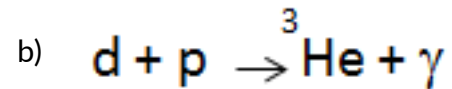
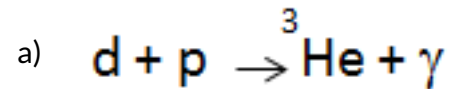
Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Desafios

Desafio 3 - Nucleossíntese:

A queima do hidrogênio em uma estrela jovem ocorre por um mecanismo denominado próton-próton (p-p), que está resumido abaixo, sendo que na primeira etapa (a) forma-se um núcleo de deutério.



Porque na etapa (b) há liberação de radiação gama, enquanto que na etapa (c) não há?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 3

Texto: Descobertas e visões de Laura

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Perguntas-chave:

1. Os átomos são fundamentais?
2. Qual é o fundamento da matéria? De todas “as coisas”?
3. Se existem partículas menores que os átomos, será que existe um limite na busca por partículas fundamentais?
4. Quais são as regras que regem o mundo das partículas?
5. Será que existem famílias de partículas assim como existem famílias de átomos?
6. Como nosso olho vê?
7. Como uma máquina de raio-X funciona?
8. Tudo aquilo que vemos é real? (considerar o viés do observador)
9. Até que ponto influenciamos aquilo que nós observamos?
10. Existem partículas menores que os prótons? E que os elétrons?
11. Quais são as partículas que fazem parte do próton?
12. Quais são as famílias do modelo padrão de partículas?
13. Que propriedades físicas ajudam na categorização dessas famílias de partículas?
14. Quais são as partículas conhecidas como partículas fantasma?
15. Qual força fundamental não permite que o núcleo de um átomo exploda?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 3

Texto: Descobertas e visões de Laura

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Exercícios Investigativos:

Referências:

http://dfa.fc.up.pt/departamento/agenda/cern-master-class-2014/MC2014_detectores_W_FCUPorto.pdf

<https://recursos.portoeditora.pt/recurso?id=11503077>

1) A tabela que se segue indica as intensidades das quatro forças fundamentais da natureza e seus respectivos alcances.

Força fundamental	Intensidade	Alcance / m
Gravitacional	10^{-40}	Infinito
Eletromagnética	10^{-2}	Infinito
Nuclear Forte	1	10^{-15}
Nuclear Fraca	10^{-5}	10^{-17}

Os valores estão tomando como referência a força nuclear forte.

- Indique a força responsável pela coesão do núcleo dos átomos
- Indique a ordem de grandeza da força nuclear fraca em relação à força gravitacional
- Indique a razão entre a força gravitacional e a força eletromagnética.

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 3

Texto: Descobertas e visões de Laura

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Exercícios Investigativos:

Agora responda, por que a força nuclear forte não é considerada no cálculo da interação entre planetas?

2) Vimos que detectores de partículas são equipamentos que usam tecnologias para captar e classificar partículas a partir de suas propriedades conhecidas. Em que são baseados os diferentes detectores de partículas?

Tipo de detector de partícula	Tecnologia baseada em
Detector de neutrinos	
Balões científicos	
Colisor de partículas (LHC)	
Telescópios espaciais	
Tubo de raios catódicos	

3) (FUVEST 2016) O elétron e sua antipartícula, o pósitron, possuem massas iguais e cargas opostas. Em uma reação em que o elétron e o pósitron, em repouso, se aniquilam, dois fótons de mesma energia são emitidos em sentidos opostos. A energia de cada fóton produzido é, em MeV, aproximadamente:

Note e adote:

Relação de Einstein entre energia (E) e massa (m): $E = mc^2$

Massa do elétron $= 9 \times 10^{-31}$ kg

Velocidade da luz $c = 3,0 \times 10^8$ m/s

1 eV $= 1,6 \times 10^{-19}$ J

1 MeV $= 10^6$ eV

No processo de aniquilação, toda a massa das partículas é transformada em energia dos fótons.

a) 0,3

b) 0,5

c) 0,8

d) 1,6

e) 3,2

4) Qual a constituição quarkônica dos prótons e nêutrons?

5) O que é uma partícula elementar?

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 3

Texto: Descobertas e visões de Laura

Plano de Discussão 1

Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Desafios

Desafio 1 - SUDOKU:

Referência: http://people.physics.tamu.edu/kamon/research/talk/2008/SMP2008/SMP2008_DarkParticleHunters_SUDOKU.jpg

O Sudoku é um passatempo, pra ser jogado por apenas uma pessoa, que envolve raciocínio e lógica. A ideia do jogo é bem simples: completar todas as 81 células usando números de 1 a 9, sem repetir os números numa mesma linha, coluna ou grade (3x3). Neste Sudoku especial no lugar de números você precisa completar com uma das 9 partículas elementares.

Particle SUDOKU								
Symbol	Particle Name							
<i>e</i>	<i>electron</i>			<i>s</i>		<i>t</i>		μ
μ	<i>muon</i>			<i>d</i>			<i>b</i>	
τ	<i>tau</i>						μ	<i>s</i>
<i>u</i>	<i>up</i>			<i>b</i>		τ	<i>s</i>	<i>c</i>
<i>d</i>	<i>down</i>							<i>e</i>
<i>s</i>	<i>strange</i>			<i>d</i>				μ
<i>c</i>	<i>charm</i>			<i>t</i>		<i>s</i>		<i>b</i>
<i>b</i>	<i>bottom</i>			<i>b</i>	τ		<i>d</i>	
<i>t</i>	<i>top</i>			<i>c</i>			<i>t</i>	<i>c</i>
				<i>u</i>	<i>e</i>	<i>d</i>		<i>c</i>
				<i>d</i>		<i>t</i>		<i>s</i>

Completo seu desafio?? Parabéns!!

Agora escolha uma das 9 partículas e responda quem, quando e como esta partícula foi descoberta e principalmente qual foi o tipo de experimento utilizado para realizar esta descoberta. Anote todas as conclusões da sua pesquisa no caderno para levar na próxima aula.

Material Educacional

2.2 Planos de Discussão 3

Texto: Descobertas e visões de Laura

Plano de Discussão 1

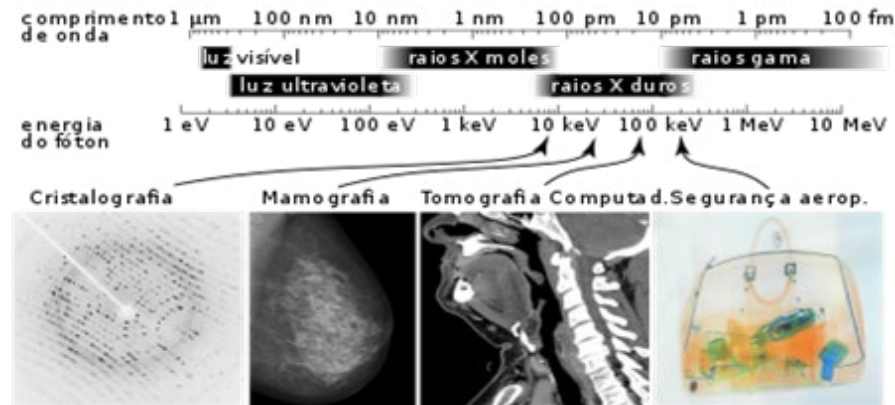
Plano de Discussão 2

Plano de Discussão 3

Desafios

Desafio 2 - Capacidade de penetração das radiações:

Referência: https://pt.wikipedia.org/wiki/Raios_X



Utilizando a imagem acima que mostra as imagens realizadas com a incidência de diferentes radiações, relacione as radiações naturais alfa, beta e gama com suas respectivas características:

1. alfa (α);
2. beta (β);
3. gama (γ).

- São partículas pesadas de carga elétrica positiva que, ao incidirem sobre o corpo humano, causam apenas queimaduras leves;
- Possuem alto poder de penetração, podendo causar danos irreparáveis ao ser humano;
- São partículas leves, com carga elétrica negativa e massa desprezível;
- São radiações eletromagnéticas semelhantes aos raios X, não possuem carga elétrica nem massa;



3

Atividades Pedagógicas

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 1 - Mergulhando dentro dos tijolos da natureza

Atividade adaptada do material de: LOUZADA, Claudia Oliveira

Texto adaptado do site: <https://escolakids.uol.com.br/do-que-sao-feitas-todas-as-coisas.htm>

Autoria: Althoff, Lucas dos Santos

1. Contextualização

Você já parou para pensar do que as estrelas, o céu, a grama, as flores, as árvores, os animais e os móveis de sua casa são feitos? Agora, olhe para a sua mão. Do que é feita a sua mão? O que compõe ela e todas as partes do seu corpo? Já parou alguma vez para pensar nisso?

A pergunta “Do que são feitas todas as coisas?” é feita desde os tempos mais primórdios. A ideia mais antiga de que temos notícia para explicar a composição da matéria foi proposta pelos filósofos gregos Leucipo e Demócrito. Eles sugeriram que a matéria seria formada, em seus menores componentes, por pequenos corpos indivisíveis

e em movimento dentro de uma região de vazio infinito. Tais partículas foram posteriormente denominadas de átomos (que significa, em grego, não-divisível).

Sendo assim, Leucipo e Demócrito consideravam que apesar da diversidade de materiais na natureza se conseguíssemos dividir alguma coisa até o limite onde fosse impossível dividi-lo outra vez encontraríamos apenas um constituinte fundamental e que as diferentes formas de misturar esse constituinte explicaria a quantidade tão imensa de substâncias encontradas.

1.1 Exemplo

Em primeiro lugar considere que observar o interior de um material é o equivalente a subdividir este material. Imagine que você pegue um tijolo ecológico para analisar em um microscópio para encontrar seu “constituintes fundamentais”. Certamente você observará que ele é feito de pedras menores, que podem também ser analisadas e se assim o for, serão observadas estruturas menores e assim por diante até o máximo de poder de aumento do seu microscópio.



Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 1 - Mergulhando dentro dos tijolos da natureza

2. A explicação através de modelos

Hoje sabemos que todas as coisas são feitas de minúsculas partículas chamadas partículas elementares e que elas fazem parte dos átomos. Por tanto, antes de compreender as partículas elementares vamos estudar os átomos. Não podemos nos esquecer que a ciência é uma construção humana e que os átomos foram considerados por muito tempo como “indivisíveis”.

Retomando a ideia do átomo foi muito tempo depois dos filósofos Leucipo e Demócrito, só em 1808 (aproximadamente 2200 anos após os filósofos), que o cientista John Dalton conseguiu provar por meio de experimentos que todas as coisas são feitas de átomos utilizando um modelo que explicava bem aquilo que os experimentos da época davam de resultado.

Os cientistas sempre utilizaram imagens ou modelos para interpretar os fenômenos observados na natureza. Deste modo, desde a época de Dalton outros modelos já foram formulados para corresponder a descobertas que não mais poderiam ser explicadas pelo modelo atômico anterior. A explicação científica mais atual para a composição da matéria é denominada de Modelo Atômico Padrão.

A figura abaixo dá uma ideia da sequência dos constituintes da matéria até chegar nos seus “constituintes fundamentais”. O tamanho dos átomos é incrivelmente pequeno. Para você ter uma ideia, olhe para um fio de cabelo da sua cabeça. É muito fino, não é mesmo? Mas se colocássemos 1.000.000 de átomos lado a lado, eles não atingiriam a espessura do seu fio de cabelo!

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

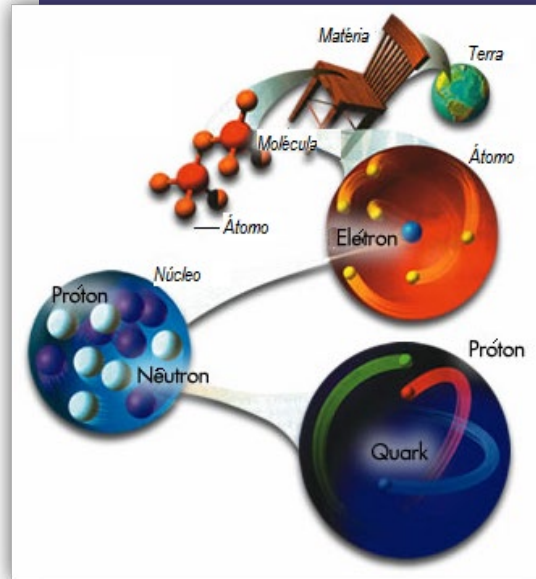
Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 1 - Mergulhando dentro dos tijolos da natureza



A figura ao lado está fora de escala, porém se fossemos desenhar o átomo em escala e fizéssemos os prótons e nêutrons com um centímetro de diâmetro, então os elétrons e quarks deveriam ter um diâmetro menor do que o de um fio de cabelo e o diâmetro do átomo inteiro deveria ser maior que o comprimento de trinta campos de futebol! 99,999999999999% do volume de um átomo é apenas espaço vazio!

Ao mesmo tempo que um átomo é pequeno (10-10 m), o núcleo é dez mil vezes menor que o átomo (10-14 m) e os prótons e nêutrons são pelo menos dez vezes menores que eles.

Não sabemos exatamente quão menores os quarks e elétrons são. Mas eles são definitivamente menores que 10-18 metros, e podem ser literalmente pontos, mas nós não sabemos com certeza, já que continuamos à procurar subdivisões até mesmo dessas partículas.

3. Exercício

Com base no texto e na figura acima, podemos afirmar que o átomo é composto por _____ e _____. Por sua vez, o núcleo atômico é composto por _____ e _____. Por fim, os prótons são formados por _____.

Os prótons tem cerca de _____ metros, como pode se ver na figura a cima. E os quarks são menores que _____ metros. Essa representação é chamada de _____ científica.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 2 - Fotografando os Átomos

Atividade adaptada do material de: LOUZADA, Cláudia Oliveira

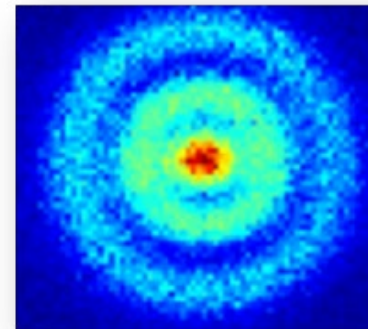
Vídeo acessado: “How Small Is An Atom? Spoiler: Very Small”

https://www.youtube.com/watch?v=_INF3_30IUE

Imagem retirada do artigo: <https://physics.aps.org/featured-article-pdf/10.1103/PhysRevLett.110.213001>

Autoria: Althoff, Lucas dos Santos

Observação direta de um átomo de Hidrogênio



Na figura acima está a primeira observação direta de um átomo de hidrogênio. Nesta “fotografia” uma equipe de cientistas usou uma técnica inovadora chamada de microscopia de fotoionização que consegue representar a dispersão da nuvem de eletrônica que fica em torno do núcleo atômico denso e avermelhado no centro da foto. Para conhecer um pouco melhor o hidrogênio vamos retornar a um modelo simples que mostre seus constituintes e represente sua estrutura interna.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

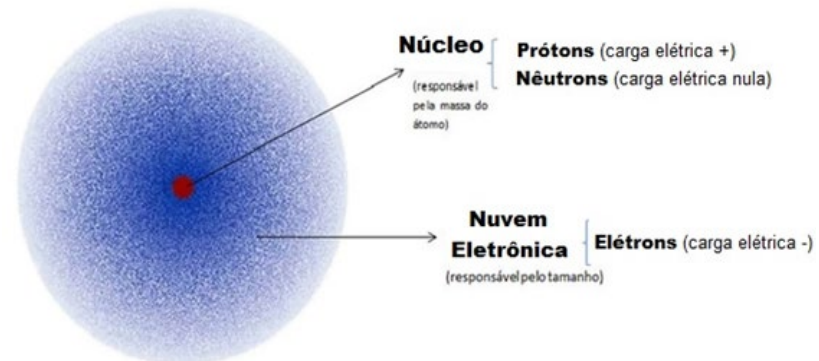
Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 2 - Fotografando os Átomos

Representação de um átomo de Hidrogênio



Estudamos na aula anterior que a matéria é constituída por partículas muito pequenas que são denominados átomos, é importante observar que os átomos tem estruturas internas, como sua fotografia deixa muito claro.

Por sua vez, o Hidrogênio é o átomo mais simples por que ele possui apenas 1 próton (p^+) em seu núcleo e um elétron (e^-) em sua nuvem eletrônica ou eletrosfera. Mas existem muitos outros átomos além do Hidrogênio cada um com suas características próprias.

Apesar das diferenças entre os átomos, qual seria uma definição que mostre suas estruturas e propriedades principais?

Átomo é um sistema estável e neutro eletricamente, composto por um núcleo muito denso e de carga positiva, contendo prótons (p^+) e nêutrons (n), e circundado por uma nuvem eletrônica difusa, região aonde se encontra o elétron (e^-) de carga elétrica negativa.

Em primeiro lugar o átomo é estável pois a matéria comum não se extingue, ela pode até sofrer transformações, porém não deixar de existir. O átomo também precisa ser eletricamente neutro pois a soma da carga elétrica do núcleo com a carga elétrica da nuvem eletrônica é igual a zero. Outra característica importante da estrutura atômica é que praticamente toda sua massa se concentra no núcleo uma vez que os prótons e nêutrons são 1836 vezes maior que a do elétron.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 2 - Fotografando os Átomos

Modelo atômico moderno: Modelo Padrão

Os elétrons estão em constante movimento em torno do núcleo; os prótons e os nêutrons vibram dentro do núcleo e os quarks vibram dentro dos prótons e nêutrons. Os físicos desenvolveram uma teoria chamada “O Modelo Padrão”, que explica o que é o mundo e o que o mantém unido. É uma teoria simples e compreensível que explica todas as centenas de partículas e interações complexas com apenas 6 quarks, 6 léptons (o lépton mais conhecido é o elétron) e partículas transportadoras de força chamadas de bósons.

Nesta teoria todas as partículas de matéria que nós conhecemos são compostas de quarks e léptons, e elas interagem trocando bósons (partículas transportadoras de força).

O Modelo Padrão é uma boa teoria. Experimentos têm confirmado suas previsões com uma precisão incrível, e todas as partículas previstas por essa teoria já foram encontradas. Contudo, ele não explica tudo. Por exemplo, a gravidade não está incluída no Modelo Padrão.

Exercícios:

1) (Atividade usando o Vídeo) Após a leitura do texto, veja o vídeo e pause o vídeo no 1:03 feche os olhos e imagine seriamente seu dedinho do tamanho da sala, e em seguida uma célula do tamanho da sala e assim por diante...

2) Considerando a fotografia do átomo de hidrogênio bem como o vídeo e o texto, do que são feitos os átomos?

3) De acordo com as informações do texto complete a tabela a seguir:

Partícula Atômica	Símbolo	Massa Relativa (ao do e ⁻)	Carga Elétrica	Localização

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 3 - Dinâmica de revisão: Enforcando a Revisão

Referências: In Aristotelis categorias commentarium (org. Carolus kalbfleisch), p.357

Objetivo:

- Consolidar os conceitos estudados nas aulas anteriores;
- Confirmar as informações e definições ainda duvidosas;
- Estimular a investigação através de desafios;

Procedimento:

- Dependendo da quantidade de alunos na turma o professor poderá dividir a turma em grupos de até 10 alunos;
- A cada rodada o professor seleciona 3 alunos para indicar uma letra da força;
- Para cada conceito da força existe uma dica que ajudará os alunos a encontrar a resposta;
- A cada rodada apenas 3 alunos podem chutar uma palavra;
- Quem acertar terá seu nome escrito no quadro e receberá uma premiação;
- Após cada acerto é importante debater o conceito e reforça-lo com os colegas.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

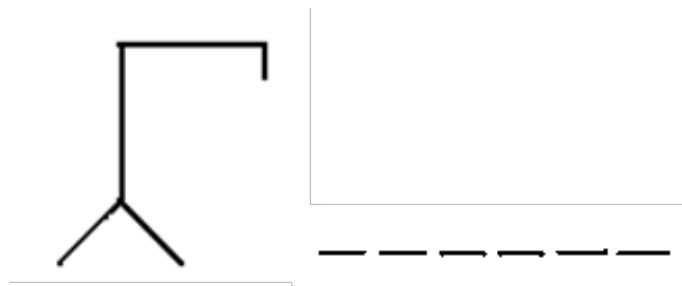
Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 3 - Dinâmica de revisão: Enforcando a Revisão

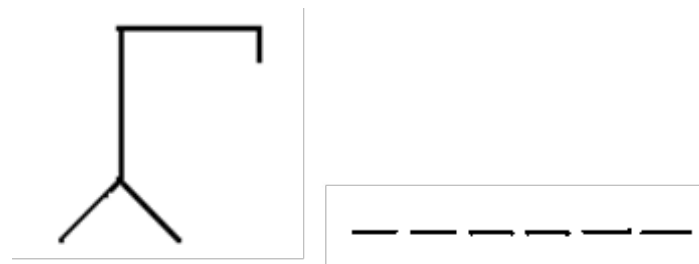
1) “Como tudo o que se move é movido de um certo lugar e como o agir e o sofrer são movimentos, está claro que o lugar, no qual existe o que é feito e sofrido, é a primeira das coisas.” (Árquitas de Tarento)



2) “Região do átomo responsável pela carga elétrica negativa.”



3) “Partícula atômica responsável pela carga positiva do átomo e importante para organizar a tabela periódica.”



Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

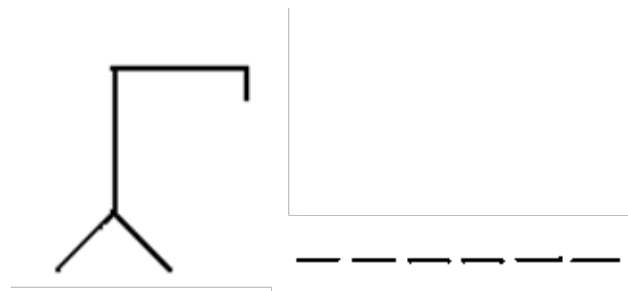
Atividade 9

Atividade 3 - Dinâmica de revisão: Enforcando a Revisão

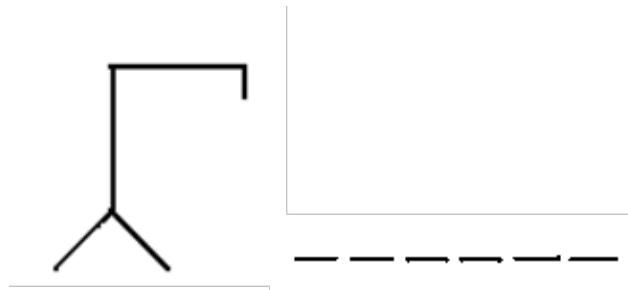
4) “Teoria atual que organiza todas as partículas elementares que compõem a matéria.”



5) “Partícula atômica responsável pela carga positiva do átomo e importante para organizar a tabela periódica.”



6) “Região que concentra a maior parte da massa do átomo.”



Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Os átomos foram organizados em diversos modelos através da história. Como debatemos na aula passada, a ciência desenvolve teorias e leis a partir de evidências e testes experimentais que fazem parte das pesquisas científicas. Os modelos atômicos não retratam apenas o átomo, mas também, o conhecimento científico de uma época.

Método científico e os Modelos

Quando uma ideia em forma de hipótese é testada experimentalmente, podem ser formuladas teorias. Em seguida os cientistas elaboram formas simples de apresentar essas teorias, por meio de modelos. Por isto, para qualquer teoria existe um modelo representativo.

Modelos atômicos e sua evolução

Através do avanço tecnológico, a pesquisa sobre os constituintes da matéria e a busca pela resposta da pergunta “do que as coisas são fundamentalmente feitas?” levou à elaboração de diversos modelos atômicos dentro da área de estudo chamada atomística.

Vimos nas aulas passadas que os átomos possuem estruturas internas, porém isto não esteve sempre tão claro para os cientistas. Vamos estudar os três primeiros modelos atômicos elaborados por cientistas.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

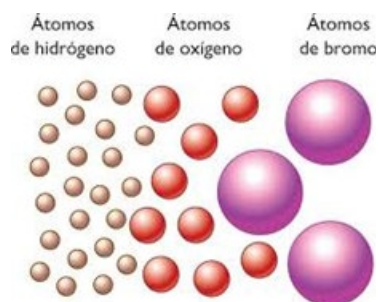
Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Modelo de Dalton (Bola de bilhar)



O modelo de John Dalton (1766-1844) concordava com a ideia dos Atomistas gregos antigos que diziam que o átomo era a menor partícula, portanto, indivisível. Porém ele diferenciava os tipos de átomos de acordo com os vários elementos químicos que já eram conhecidos naquela época. Dalton definiu seu modelo atômico em três postulados:

1. Toda matéria é formada de minúsculas partículas esféricas e maciças denominadas átomos, que não podem ser criados nem destruídos. Cada substância pura é constituída por um único tipo de átomo;
2. Os elementos são formados por átomos iguais, com a mesma massa e tamanho, sendo eles indivisíveis;
3. A combinação de átomos diferentes em uma proporção de números inteiros origina substâncias diferentes.

A diferença de massa e de tamanho dos átomos dos diferentes elementos entrava de acordo com as diferentes Leis ponderais conhecidas na época, que estudavam as proporções das massas das substâncias que passavam por reações químicas. Sendo assim, os átomos de Dalton concordavam com as conclusões observadas experimentalmente por outros cientistas como Antoine Lavoisier com a Lei de Conservação das Massas e a Lei das proporções constantes de Joseph Louis Proust.

O modelo de Dalton costuma relacionar os átomos a bolas de bilhar de tamanhos e massas diferentes.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

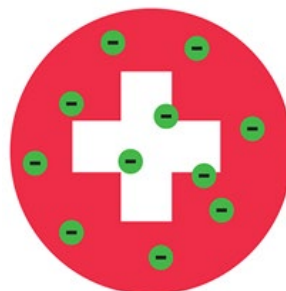
Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Modelo de Thomson (Pudim de passas)



Com base nos experimentos da Ampola de Crookes e de Faraday os primeiros indícios relativos à natureza da eletricidade e à estrutura elétrica dos átomos foram obtidos a partir dos experimentos usando as reações de eletrólise. Seus resultados podem ser resumidos por meio de dois princípios:

1. Uma dada quantidade de eletricidade sempre depositará uma mesma massa de uma dada substância no eletrodo.
2. As massas das várias substâncias depositadas, dissolvidas ou formadas no eletrodo por uma quantidade definida de eletricidade são proporcionais aos pesos equivalentes das mesmas.

Podemos perceber que as leis da eletrólise são análogas às leis que regem as reações químicas, que inicialmente sugeriram a existência dos átomos. Então, se um número definido de átomos se combina com uma quantidade definida de eletricidade, faz bastante sentido supor que a própria eletricidade seja constituída por partículas. As implicações dos resultados experimentais de Faraday foram reconhecidas por G.J.Stoney, em 1874, que sugeriu o nome elétron para a partícula fundamental que veio a ser confirmada diretamente por Thomson utilizando a Ampola de Crookes.

A imagem de Thomson para o átomo sugere pitadas de elétrons (partículas com carga negativa) sobre uma região positiva, é comum chamar este modelo de pudim de passas, no qual as passas seriam elétrons e a massa do pudim teria a carga positiva para manter os elétrons grudados.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

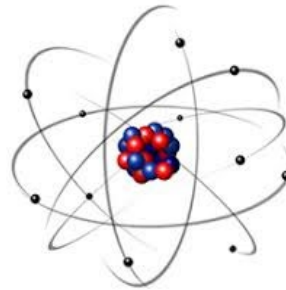
Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos



Modelo de Rutherford

Ao investigarem o espalhamento de partículas alfa por uma folha fina de metal, Marsden e Geiger, constatam que a grande maioria das partículas atravessava a lâmina afastando-se muito pouco de suas trajetórias primitivas. Contudo, algumas delas apresentavam grandes e inesperados desvios, e umas poucas voltavam para trás.

A surpresa de Rutherford com o relato do experimento pode ser bem avaliada quando, alguns anos depois, ao se reportar a este resultado, ele diz que foi como se lhe tivessem dito que “ao atirar em uma folha de papel a bala tivesse ricocheteado”.

O modelo de Thomson não podia explicar os grandes desvios, pois não há concentrações localizadas nem de massa e nem de carga positiva em seu átomo. Assim, o que estaria produzindo esses desvios?

Detendo-se sobre esse problema, Rutherford conclui que há um diminuto mas intenso centro de espalhamento nos átomos do metal, que concentra quase toda a sua massa e, também, um grande volume com uma reduzida densidade de partículas, que é onde se localizam os elétrons que giram em torno do núcleo.

Para Rutherford, a atração eletrostática entre o núcleo positivo e os elétrons negativos conferia ao sistema a força centrípeta necessária à sua estabilidade mecânica. Mas, e quanto à emissão de radiação pelos elétrons acelerados? Rutherford é apenas mais um entre aqueles que não possuem resposta a essa questão. Ela demanda uma ampla revisão de conceitos da física clássica.

Atividades Pedagógicas

- Atividade 1
- Atividade 2
- Atividade 3
- Atividade 4
- Atividade 5
- Atividade 6
- Atividade 7
- Atividade 8
- Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Dinâmica com Diagrama V Construindo e desconstruindo ideias do átomo

Para entender melhor como são formadas as teorias e leis na ciência, e principalmente, a importância dos modelos, podemos estudar um diagrama que mostra os dois lados de uma investigação científica: o Pensar e o Fazer que interagem até formar conclusões, através de perguntas-chaves que relacionam os resultados experimentais com os conceitos já formados.

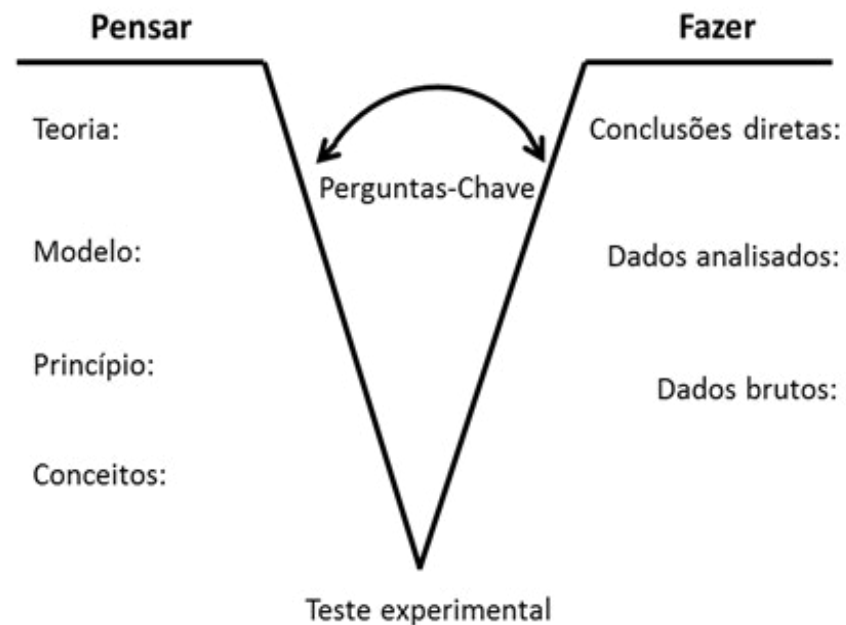


Figura 34: Diagrama V simplificado.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Experimentos, Falhas e Evolução dos Modelos atômicos

Toda evidência científica é extraída diretamente da natureza ou por meio de experiências controladas em laboratórios, porém para ser considerada científica é preciso que o método utilizado para gerar informações e evidências seja reproduzível.

Apesar de muitas descobertas serem lembradas por serem de uma pessoa em especial a ciência é produzida em grupo, é importante lembrar que quando uma teoria é desenvolvida e publicada toda a comunidade científica formada por especialistas passa a testar aquelas ideias, por isso a ciência não é feita de verdades puras e estáticas. Os modelos, teoremas e teorias são continuamente reformulados para que sua validade acompanhe as observações científicas. Ao longo da construção da melhor teoria possível a comunidade segue procurando as falhas nos modelos e teorias que podem significar o próximo grande avanço da ciência.

Na formação de novas teorias científicas é preciso levar em consideração as evidências e conclusões realizadas anteriormente por outros cientistas, por conta disso é comum encontrar casos na história da ciência em que uma nova teoria ou modelo é criada(do) para explicar ao mesmo tempo e de forma elegante duas teorias (ou leis) já conhecidas e confirmadas experimentalmente.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7






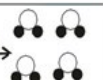
Atividade 8

Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Átomo de Dalton (1803)

O modelo atômico de Dalton usa como base a lei de Lavoisier e de Proust que levaram Dalton a propor que os átomos eram esferas maciças com diferentes tamanhos e massa, além disso, ele também concluiu que o número de átomos se conservava após qualquer reação química.

Teoria de Dalton justificando a lei da conservação das massas (Lavoisier) e das proporções definidas (Proust)			
Hidrogênio	Oxigênio	Água	Teoria de Dalton A massa total se conserva devido a uma conservação do número total de átomos
	+ 	→ Produzindo → 	
4g	+ 32g	→ Produzindo → 36g	Lei de Lavoisier 4g + 32g = 36g (massa constante)
x2 ↓	x2 ↓	x2 ↓	
8g	+ 64g	→ Produzindo → 72g	
$\frac{4g}{8g}$	=	$\frac{32g}{64g}$ = $\frac{36g}{72g}$	Lei de Proust Mesma proporção em massa.
	+ 	→ Produzindo → 	Lei de Dalton Como as quantidades de átomos são proporcionais, as massas também são proporcionais

Falhas no Modelo de Dalton:

As falhas do modelo atômico de Dalton foram:

- Desconsiderar estruturas internas do átomo e os comportamentos elétricos de algumas substâncias;
 - Não explicava a existência dos isótopos;
 - Deixou de levar em consideração as reações químicas nas quais os átomos são alterados.
- É importante lembrar na época de Dalton, ainda não era senso comum que as propriedades elétricas das substâncias eram relacionadas diretamente com os átomos.

Além disso, a ideia original de indivisibilidade do átomo de Demócrito era um argumento muito forte na tradição científica e era preciso uma experiência que apresentasse os componentes do átomo de uma forma direta para que os cientistas pudessem concordar com outras ideias de partículas menores que os átomos, que na época de Dalton já existiam, porém, sem muito crédito.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Átomo de Dalton (1803)

Falhas no Modelo de Dalton:

As falhas do modelo atômico de Dalton foram:

- Desconsiderar estruturas internas do átomo e os comportamentos elétricos de algumas substâncias;
- Não explicava a existência dos isótopos;
- Deixou de levar em considerações as reações químicas nas quais os átomos são alterados.

É importante lembrar na época de Dalton, ainda não era senso comum que as propriedades elétricas das substâncias eram relacionadas diretamente com os átomos.

Além disso, a ideia original de indivisibilidade do átomo de Demócrito era um argumento muito forte na tradição científica e era preciso uma experiência que apresentasse os componentes do átomo de uma forma direta para que os cientistas pudessem concordar com outras ideias de partículas menores que os átomos, que na época de Dalton já existiam, porém, sem muito crédito.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

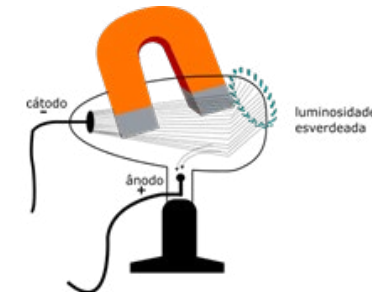
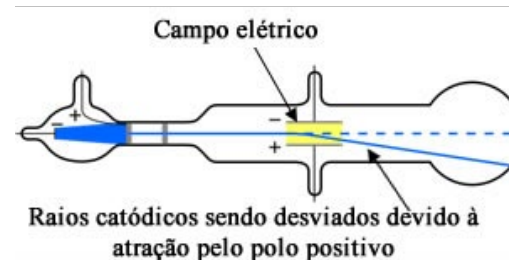
Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Átomo de J. J. Thomson (1898)



Os cientistas começaram a estudar a descarga elétrica através de tubos parcialmente evacuados e observaram que uma alta voltagem produzia radiação dentro do tubo.

Essa radiação tornou-se conhecida como raios catódicos porque originava-se no eletrodo negativo, chamado de cátodo. Experimentos mostraram que esses raios eram desviados por campos elétricos e magnéticos, sugerindo que continham certa carga elétrica.

O cientista britânico J.J. Thomson observou também que a natureza dos raios catódicos não dependia do material do cátodo, e que uma lâmina metálica exposta a raios catódicos adquire carga negativa. Ele, então concluiu que os raios catódicos são jatos de partículas com massa, carregadas negativamente. O nome dado para essas unidades de matéria carregadas negativamente foi Elétron. Os experimentos de Thomson permitiram calcular a relação carga/massa para o elétron = $1,76 \times 10^{18}$ C/g.

Falhas no Modelo de Thomson:

- Não havia descontinuidade da matéria no seu átomo;
- Apesar de sua descoberta do elétron não fornecer considerações sobre a estrutura interna do átomo, ele se pautou em evidências erradas formuladas por Dalton, seu professor, na época. Já haviam teorias que consideravam a possibilidade do átomo planetário.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

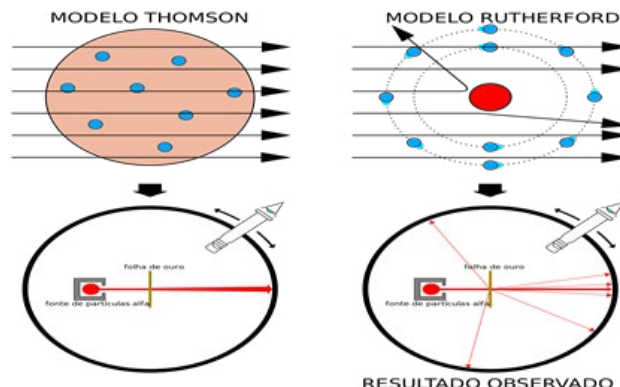
Atividade 4 - Ideias e modelos sobre os Átomos

Átomo de Rutherford (1911)

O átomo é extremamente vazio, com um núcleo carregado positivamente, pequeno e denso em comparação ao elétron, com elétrons girando ao redor do núcleo positivo devido à força elétrica.

Rutherford chegou a esta incrível conclusão após realizar um experimento, considerado hoje um dos mais criativos de todos os tempos, que utilizava uma fonte radioativa de polônio (Pb) que bombardeava uma fina lâmina de ouro (Ag) envolta por uma placa fotográfica sensível há átomos de ouro. O resultado observado foi surpreendente há época, por que ia contra as regras mais confiáveis até então.

Para explicar os resultados, Rutherford supôs o átomo constituído por um núcleo positivo extremamente pequeno (com raio da ordem de 10^{-14} m) localizado no centro de uma esfera muito maior (com raio da ordem de 10^{-10} m), na qual a carga negativa dos elétrons se acha mais ou menos uniformemente distribuída. Veja o resultado na figura abaixo:



Falhas no Modelo de Rutherford:

- Rutherford não conseguiu justificar a estabilidade do elétron fora do núcleo, pois o elétron deveria perder energia até cair no núcleo;
- Órbitas contínuas para os elétrons;
- Não identificou a estrutura do núcleo;

Conclusão da aula: A investigação sobre o átomo levou o ser humano a desvendar a natureza em uma busca contínua, através das respostas realizadas no passado e principalmente na formulação das perguntas adequadas que levou pessoas comuns e muito atentas a perceber o que faltava no infinito quebra cabeças das partículas.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

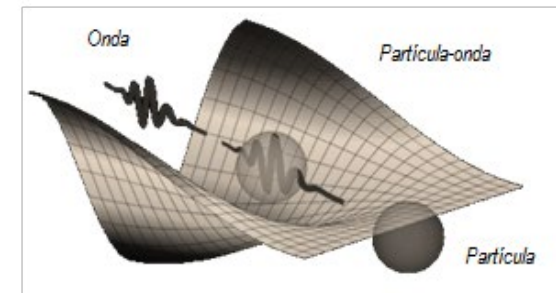
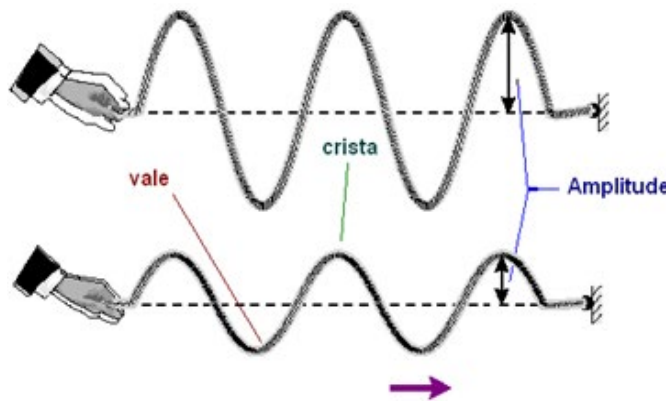
Atividade 9

Atividade 5 - Onda e Matéria

Texto adaptado do site: http://www.cbpf.br/~eduhq/html/aprenda_mais/jurema/ficha_dualidadeonda.htm

Cruzadinha gerada pela ferramenta: <http://puzzlemaker.discoveryeducation.com>

Autoria: Althoff, Lucas dos Santos



Características de uma Onda

- Contínua
- Dispersa numa região do espaço
- Energia
- Velocidade
- Comprimento de onda
- Frequência
- Difração

Refração

Características de uma Partícula

- Discreta
- Localizada em uma posição
- Energia
- Velocidade
- Momento
- Colisão elástica

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 5 - Onda e Matéria

O elétron como onda



Ao buscar compreender uma partícula, são realizados diferentes experimentos para analisar suas propriedades. Por exemplo, o cientista J.J. Thomson descobriu que o elétron era uma partícula que tinha uma propriedade elétrica por que sua trajetória inclinava quando passava por uma região do espaço com algum campo elétrico.

Isto indicava que o elétron possuía carga elétrica. Futuramente outras características do elétron como sua massa e giro também foram estudadas para definir esta partícula.

Existe um experimento chamado "fenda dupla" que demonstrou que o elétron além de ter propriedades de partículas também podia sofrer difração como ocorre com as ondas assim como as ondas. Os resultados desse experimento foram recebidos com muita cautela pela comunidade científica por que isto alterava a categoria do elétron, agora podíamos considera-lo também como uma partícula.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 5 - Onda e Matéria

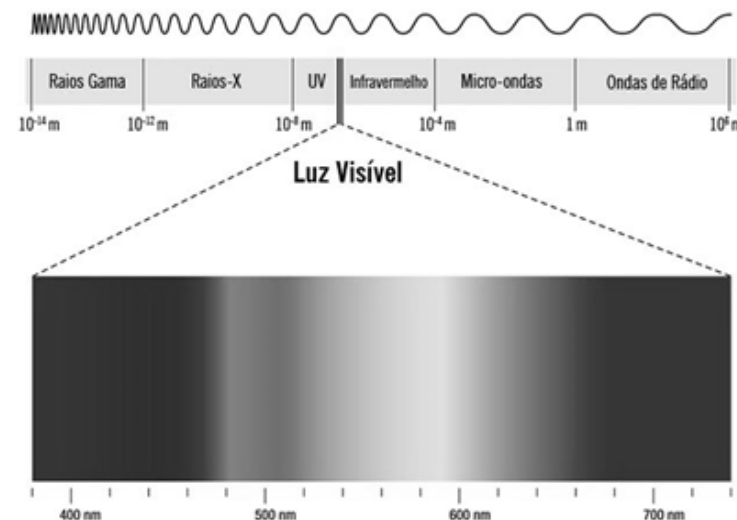
A radiação eletromagnética como partícula

Da mesma forma, também foi demonstrado experimentalmente por H.R. Hertz que a luz era uma onda especial chamada radiação eletromagnética ou onda eletromagnética.

Radiação: é definida como a propagação de energia de um ponto a outro do espaço

Até então apenas eram reconhecidas como radiação apenas as ondas mecânicas, ou seja, perturbações que ocorriam em algum meio material como a superfície da água de um lago. Porém as radiações eletromagnéticas também são ondas que podem se propagar no vácuo, ou seja, sem meio material algum.

Durante muito tempo, a luz era a única parte conhecida do espectro eletromagnético. Os gregos antigos tinham a noção de que a luz viajava a forma de linhas retas, chegando a estudar algumas de suas propriedades, que fazem parte do que atualmente denominamos óptica geométrica. Foi somente nos séculos XVI e XVII que o estudo da luz passou a gerar teorias conflitantes quanto a sua natureza. Albert Einstein descobriu que a luz também tinha as mesmas propriedades de partículas chamou essas partículas de Fótons.



Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

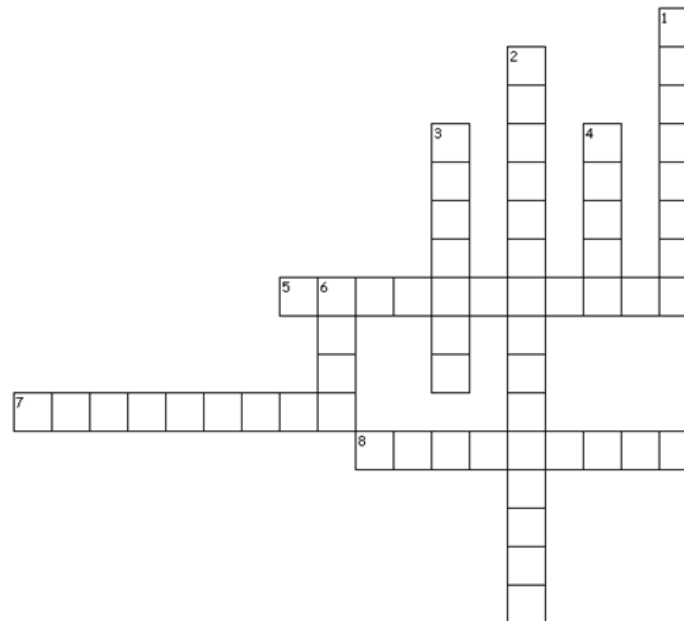
Atividade 5 - Onda e Matéria

Espectro eletromagnético

Quando colocamos lado a lado todas as possíveis frequências da radiação eletromagnética formamos uma escala que é denominada de espectro eletromagnético. A luz visível é apenas uma região deste espectro e as ondas da rádio geradas pelo seu celular, por exemplo, estão em outra região do mesmo espectro.

Exercício:

Considerando o texto, a imagem e o debate em sala de aula responda a cruzadinha a seguir com os conceitos trabalhados em sala:



1) Intervalo completo de todas as possíveis frequências da radiação eletromagnética;

2) A onda que possui efeito de irradiar num meio material ou no vácuo;

3) Partícula subatômica com carga elétrica negativa;

4) Partícula de luz;

5) A distância entre dois vales ou duas cristas de uma onda é chamado _____ de onda;

6) Propaga-se em pulsos periódicos;

7) Uma porção de matéria de dimensões muito reduzidas;

8) Uma onda eletromagnética é formada por uma onda elétrica e uma onda _____.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 6 -Classificando os Átomos

Atividade adaptada do material de: LOUZADA, Claudia Oliveira

Texto adaptado do site: https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_tabela_peri%C3%B3dica.htm

Autoria: Althoff, Lucas dos Santos

Vimos na palestra que a natureza possui uma quantidade imensa de átomos estáveis e que a história da sua formação se confunde com a história do Universo em fenômenos muito intensos como a fusão nuclear ou a explosão de uma estrela. Mas já que existem tantos átomos na natureza, como criar uma boa classificação para os átomos?

Uma primeira tentativa seria dar nome aos átomos conhecidos e a partir de suas características e propriedades observadas buscar algum padrão que ajude a agrupá-los. Foi pensando assim que em 1817, Döbereiner observou que muitos elementos

podiam ser agrupados em tríades (grupos de três). 49 anos depois John Newlands notou que quando os átomos eram agrupados por ordem de massa atômica, as propriedades físicas e químicas das substâncias formadas pelos átomos se repetiam periodicamente em um intervalo de 8 elementos.

Dois anos depois Mendeleev e Meyer agruparam os átomos pela sua massa atômica e suas propriedades químicas. Essa organização ficou conhecida como tabela periódica padrão. Com essa tabela, Mendeleev conseguiu prever muitos átomos que estavam faltando serem descobertos.

Números para classificar Átomos

Para identificar um elemento químico, costuma-se colocar o símbolo do elemento no centro, o número de massa (A) na parte superior e o número atômico (Z) na parte inferior.



O número de massa é representado pela letra A e é a soma das partículas que estão no núcleo, ou seja os prótons mais neutrões.

$$A = P + N$$

O número atômico (Z) é o número de prótons que existem no núcleo de um átomo qualquer. Esse número será igual ao de elétrons se o átomo for eletricamente neutro.

$$Z = P = e$$

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 6 -Classificando os Átomos

Isótopos de um elemento

E o que ocorre se o mesmo elemento químico tivesse uma massa atômica diferente? Essa condição é denominada como isótopos.

Recordando, os isótopos são átomos instáveis que possuem o mesmo número de prótons (número atômico Z), mas diferenciam no número de nêutrons. Por conta da descoberta deste tipo de efeito, a tabela periódica de Mendeleev foi atualizada para uma sequência de elementos a partir dos seus números atômicos e não mais de

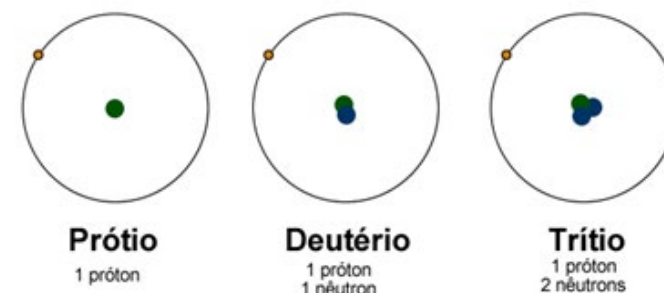
sua massa atômica chegando à tabela periódica popular, mostrada abaixo.

O isótopo de um elemento químico possui o mesmo número atômico (igual número de prótons). No entanto, possui massas atômicas (soma da quantidade de prótons e nêutrons existentes no núcleo atômico) diferentes. Na tabela periódica só estão representados os isótopos mais comuns de cada um dos elementos químicos.

Curiosidade Histórica

Com as primeiras observações das emissões de Raios-X e do fenômeno da radioatividade os cientistas perceberam que a mudança de elementos químicos poderia ocorrer sem que houvesse uma reação química. O que levou a conclusão de que a massa atômica não era uma propriedade do átomo adequada para indicar a periodicidade dos elementos químicos. Também foram essas informações que levaram à descoberta do nêutron em 1932 por James Chadwick

Isótopos do Hidrogênio



Atividade 6 -Classificando os Átomos

TABELA PERIÓDICA PADRÃO DOS ELEMENTOS

1																	18
1 H 1,01	2											13	14	15	16	17	18 2 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (98)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 Série dos Lantanídeos	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Série dos Actínidos	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)							

Número Atômico

Símbolo

Massa Atômica

57
La
139

58
Ce
140

59
Pr
141

60
Nd
144

61
Pm
(145)

62
Sm
150

63
Eu
152

64
Gd
157

65
Tb
159

66
Dy
163

67
Ho
165

68
Er
167

69
Tm
169

70
Yb
173

71
Lu
175

Série dos Actínidos

89
Ac
(227)

90
Th
232

91
Pa
231

92
U
238

93
Np
(237)

94
Pu
(244)

95
Am
(243)

96
Cm
(247)

97
Bk
(247)

98
Cf
(251)

99
Es
(252)

100
Fm
(257)

101
Md
(258)

102
No
(259)

103
Lr
(262)

() = n.º de massa do isótopo mais estável

(IUPAC, 01.06.2006)

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Exercícios:

1) Considere os elementos abaixo e preencha as suas informações básicas

Hydrogen 1 H 1.00794

Nome:
Símbolo: 1H1
Massa:
Nº Atômico:
Nº de elétrons:
Nº de Prótons:
Nº de Nêutrons:

Helium
2
He
4.002602

Nome:
Símbolo: 1H1
Massa:
Nº Atômico:
Nº de elétrons:
Nº de Prótons:
Nº de Nêutrons:

Lithium 3 Li 6.941

Nome:
Símbolo:
Massa:
Nº Atômico:
Nº de elétrons:
Nº de Prótons:
Nº de Nêutrons:

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 6 -Classificando os Átomos

Exercícios:

2) Indique a alternativa que completa corretamente as lacunas do seguinte período: “Um elemento químico é representado pelo seu _____, é identificado pelo número de _____ e pode apresentar diferente número de _____.”

- a) nome – prótons – nêutrons.
- b) nome – elétrons – nêutrons.
- c) símbolo – elétrons – nêutrons.
- d) símbolo – prótons – nêutrons.
- e) símbolo – elétrons – nêutrons.

3) As propriedades dos elementos são função periódica de sua (seu) _____

- a) massa atômica
- b) número atômico
- c) diâmetro atômico
- d) número de elétrons

4) (UFAC) Os organismos vivos são constituídos de compostos de carbono. Isto acontece devido às propriedades deste elemento. Assim, um escritor de ficção científica pediu auxílio a um estudante do ensino médio para a escolha de um elemento químico capaz de substituir o carbono na formação de compostos. O estudante escolheu, com base em seus conhecimentos de tabela periódica, um elemento que tem quase o mesmo tamanho do carbono. O elemento escolhido, número atômico igual a 14, foi:

- a) nitrogênio
- b) boro
- c) alumínio
- d) silício
- e) fósforo

Atividades Pedagógicas

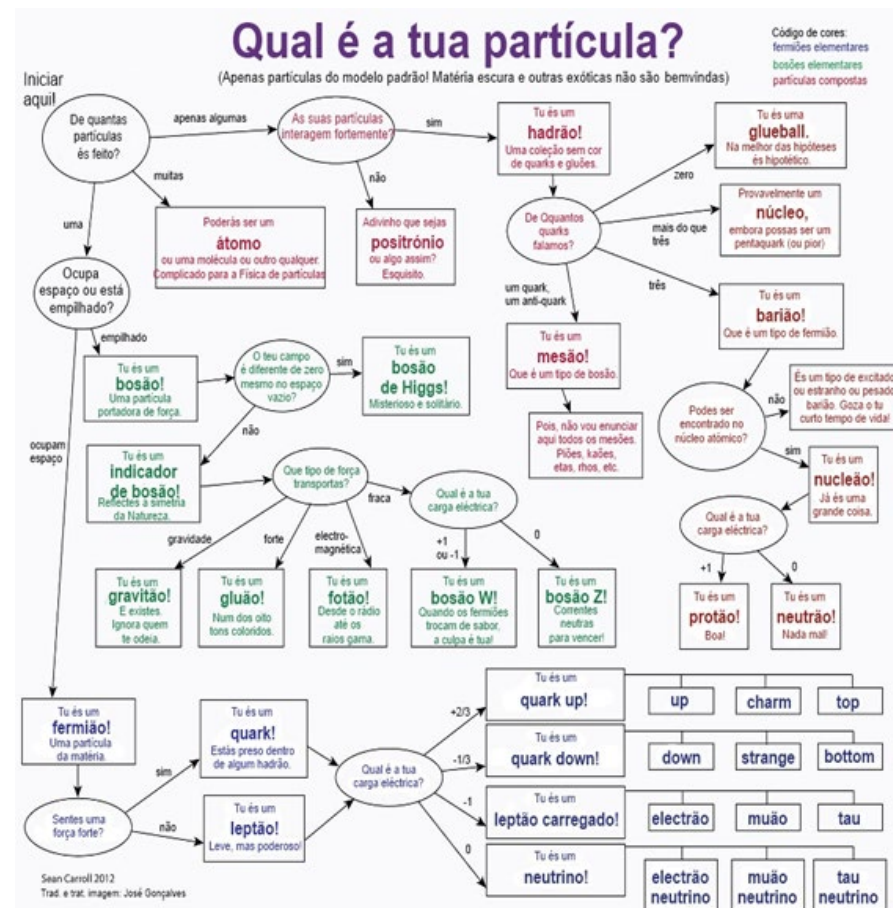
- Atividade 1
- Atividade 2
- Atividade 3
- Atividade 4
- Atividade 5
- Atividade 6
- Atividade 7
- Atividade 8
- Atividade 9

Atividade 7 - Mergulhando nas partículas subatômicas

Jogo das Partículas

Sente-se em grupos três alunos e descubram quais as partículas de cada um. Após cada rodada anotem na tabela qual a partícula encontrada por cada aluno e o que gostaria de saber sobre ela:

Nomes	Partículas encontradas		
	Rodada 1	Rodada 2	Rodada 3
Aluno 1:			
Aluno 2:			
Aluno 3:			



Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

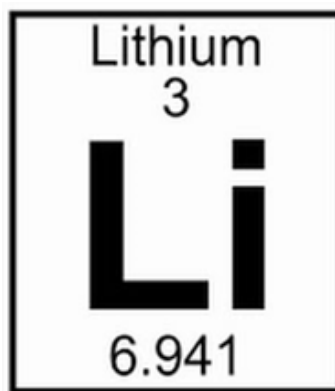
Atividade 9

Atividade 8 - Partículas Elementares: Aonde os Quarks estão?

Atividade adaptada do material de: LOUZADA, Claudia Oliveira

Autoria: Althoff, Lucas dos Santos

Quarks dentro de um átomo de Lítio



Núcleo Atômico

Relembrando, o núcleo é constituído de cargas positivas chamadas de prótons e de cargas neutras (nenhuma carga) chamadas de nêutrons. Prótons e nêutrons são coletivamente conhecidos por nucleons eles fazem parte da família chamada Hádrons. Os nucleons são formados por quarks, e possuem um raio de cerca de 0.8 fm (1 fm = 10^{-15} metros).

Existe uma força muito forte e de alcance muito curto que puxa os nucleons para perto dos outros, e uma força repulsiva ainda maior que impede com que eles se interpenetrem. O resultado é que um núcleo se parece com um pacote de esferas que estão praticamente se tocando umas com as outras.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

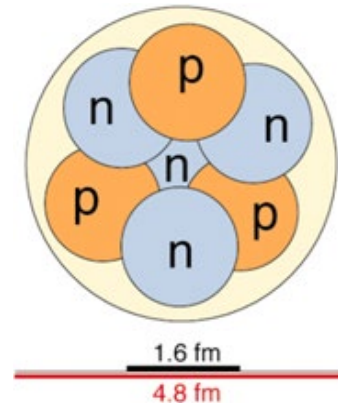
Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

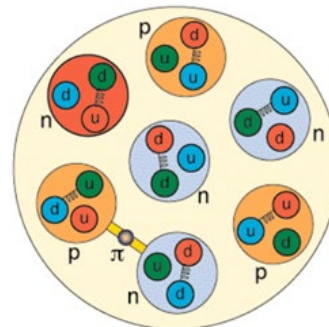
Atividade 8 - Partículas Elementares: Aonde os Quarks estão?



Núcleo de Lítio-7 (cujo símbolo é ${}^7\text{Li}$)

Como um exemplo, mostramos uma figura esquemática do núcleo de Lítio-7. Este núcleo possui 3 prótons ($Z=3$, o que dá uma carga $+3$, identificando ele como o elemento Lítio) e 4 nêutrons ($N=4$, dando um número de massa total 7 : $A=7$).

O núcleo não possui uma superfície totalmente bem definida como esta figura sugere. Os prótons e os nêutrons movem-se dentro do núcleo, e existe uma probabilidade na teoria quântica de encontrá-los fora da região definida acima: a superfície de um núcleo é difusa. Esta figura acima foi feita para mostrar a região onde os nucleons ficam a maior parte (90%) do tempo.



A composição de quarks do Lítio-7

Se olharmos com mais detalhe, notaremos que os prótons e os nêutrons (nucleons) são feitos de quarks interagindo via a troca de glúons. Isto é mostrado na figura abaixo.

Os físicos nucleares podem fazer experiências para olhar no interior do núcleo a fim de medirem os prótons e os nêutrons. Eles também podem fazer experiências que permitem medir o papel dos quarks em um núcleo.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 8 - Partículas Elementares: Aonde os Quarks estão?

Exercícios de fixação:

Concepção da atividade: LOZADA, Claudia de Oliveira.

1. Agora que você já aprendeu que os quarks ficam confinados em hádrons, ou seja, em prótons ou nêutrons, e que estes compõem o núcleo do átomo, com base no elemento químico abaixo, elabore o núcleo atômico e pinte-o de acordo com as cores sugeridas.

(Lembre-se: $A = P + N$)

a) O elemento químico chama-se Boro (B). Possui 5 prótons e ___ elétrons. Seu número de massa é 10. Portanto, possui ___ nêutrons.

b) O elemento químico chama-se Silício (Si). Possui 14 prótons e ___ elétrons. Seu número de massa é 28. Portanto, possui ___ nêutrons.

c) O elemento químico chama-se Ouro (Au). Possui 79 prótons e ___ elétrons. Seu número de massa é 197. Portanto, possui ___ nêutrons.

Dessa forma, podemos dizer que para os prótons, temos ___ quarks up (u) e ___ quarks down (d) e para os nêutrons, temos ___ quarks up (u) e ___ quarks down (d). Os quarks ficam confinados nos _____ que são os prótons e nêutrons que compõem o _____ atômico.

2. Escreva no interior das esferas menores, u . quark up (pinte de vermelho) e d . quark down (pinte de verde). Faça os glúons com lápis de cor azul . Em seguida, pinte o fundo da esfera maior de amarelo e fundo das esferas medianas de laranja. Escreva no interior dos quadradinhos p (próton) e n (nêutron).

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 8 - Partículas Elementares: Aonde os Quarks estão?

Exercícios de fixação:

Concepção da atividade: LOZADA, Claudia de Oliveira.

2. Escreva no interior das esferas menores, u . quark up (pinte de vermelho) e d . quark down (pinte de verde). Faça os glúons com lápis de cor azul . Em seguida, pinte o fundo da esfera maior de amarelo e fundo das esferas medianas de laranja. Escreva no interior dos quadradinhos p (próton) e n (nêutron).

Elemento químico:

Símbolo:

Nº de elétrons:

Nº de prótons:

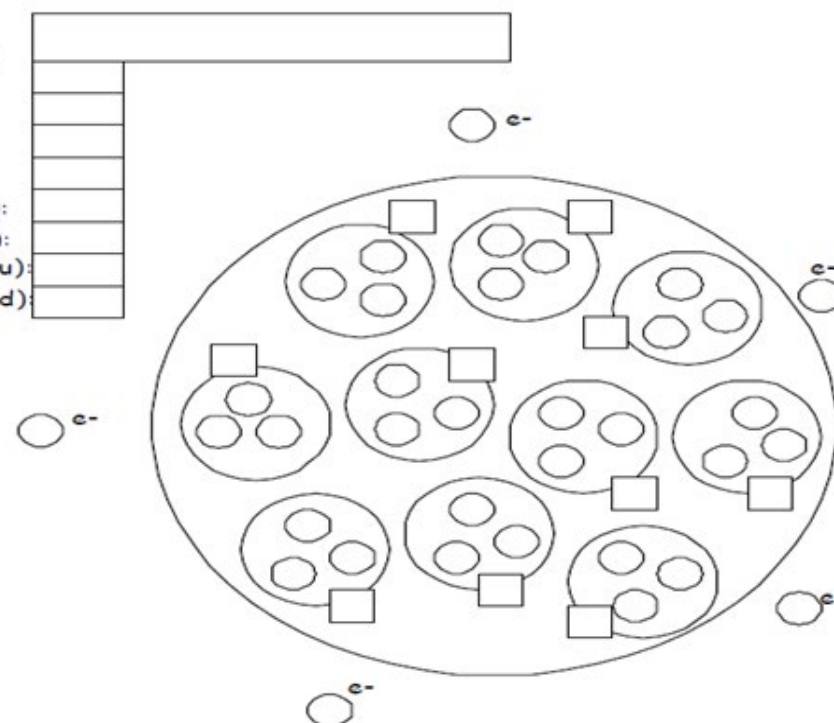
Nº de nêutrons:

Prótons (quarks u):

Prótons (quarks d):

Nêutrons (quarks u):

Nêutrons (quarks d):



Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 8 - Partículas Elementares: Aonde os Quarks estão?

Desafio para a próxima aula:

O Sudoku é um passatempo, pra ser jogado por apenas uma pessoa, que envolve raciocínio e lógica. A ideia do jogo é bem simples: completar todas as 81 células usando números de 1 a 9, sem repetir os números numa mesma linha, coluna ou grade (3x3). Neste Sudoku especial no lugar de números você precisa completar com uma das 9 partículas elementares.

Particle SUDOKU

Symbol	Particle Name		<i>s</i>		<i>t</i>		μ	<i>b</i>		<i>u</i>
<i>e</i>	<i>electron</i>		<i>d</i>			<i>b</i>		μ		<i>s</i>
μ	<i>muon</i>	μ		<i>b</i>		τ	<i>s</i>	<i>c</i>	<i>e</i>	
τ	<i>tau</i>	<i>d</i>							μ	<i>b</i>
<i>u</i>	<i>up</i>	<i>t</i>			<i>s</i>			<i>d</i>		
<i>d</i>	<i>down</i>		<i>b</i>	τ			<i>d</i>	<i>t</i>		<i>c</i>
<i>s</i>	<i>strange</i>	<i>c</i>				<i>s</i>	τ	<i>u</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>c</i>	<i>charm</i>		<i>u</i>	<i>e</i>	<i>d</i>		<i>c</i>		<i>b</i>	<i>t</i>
<i>b</i>	<i>bottom</i>			<i>d</i>		<i>t</i>		<i>s</i>	<i>c</i>	
<i>t</i>	<i>top</i>									

Completou seu desafio?? Parabéns!!

Agora escolha uma das 9 partículas e responda quem, quando e como esta partícula foi descoberta e principalmente qual foi o tipo de experimento utilizado para realizar esta descoberta. Anote todas as conclusões da sua pesquisa no caderno para levar na próxima aula.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 9 - Como descobrir Partículas Elementares?

Autoria: Althoff, Lucas dos Santos

Texto extraído de: <https://www.sprace.org.br/divulgacao/noticias/vendo-particulas-subatomicas>

Crédito para a Imagem: <http://opiniaoenoticia.com.br/vida/ciencia/a-linha-do-tempo-da-fisica-de-particulas/>

Detecção e análise de partículas subatômicas

A Física de Altas Energias estuda partículas extremamente pequenas, de escala subatômica. Como, então, os cientistas dessa área conseguem enxergá-las e analisá-las?

Atualmente, a tecnologia permite a construção de modelos tridimensionais para estudar as colisões de partículas feitas no Large Hadron Collider (LHC). Mas, no início do século XX, os métodos que permitiam aos físicos ver partículas tão minúsculas eram baseados em imagens de raios cósmicos que são partículas extremamente energéticas que chegam à atmosfera da Terra.

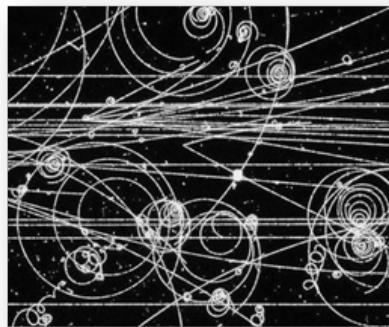


Figura 1 - Rastros de partículas em uma placa fotográfica

Para obtê-las, placas (ou chapas) fotográficas eram expostas ao ar livre com emulsão, de forma semelhante ao filme fotográfico comum. A técnica permitia a detecção da trajetória de partículas carregadas provenientes de raios cósmicos, que estão a todo o momento bombardeando a Terra. Mais tarde, o grupo do qual fazia parte o físico brasileiro César Lattes aprimorou o método e descobriu o pión. Outras formas de enxergar a trajetória de partículas subatômicas no início do século XX eram a Câmara de Nuvens e a Câmara de Bolhas.

Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

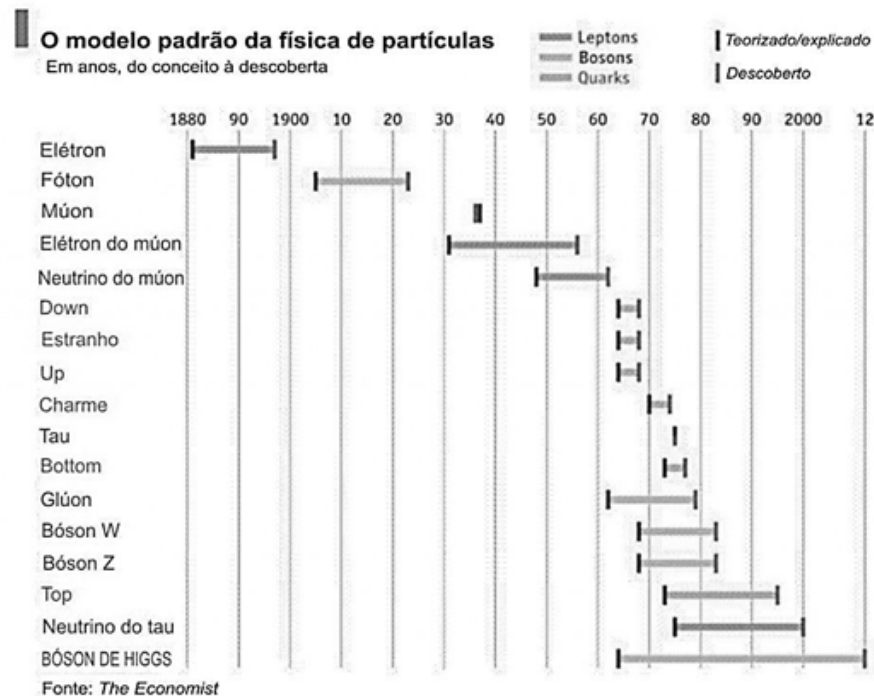
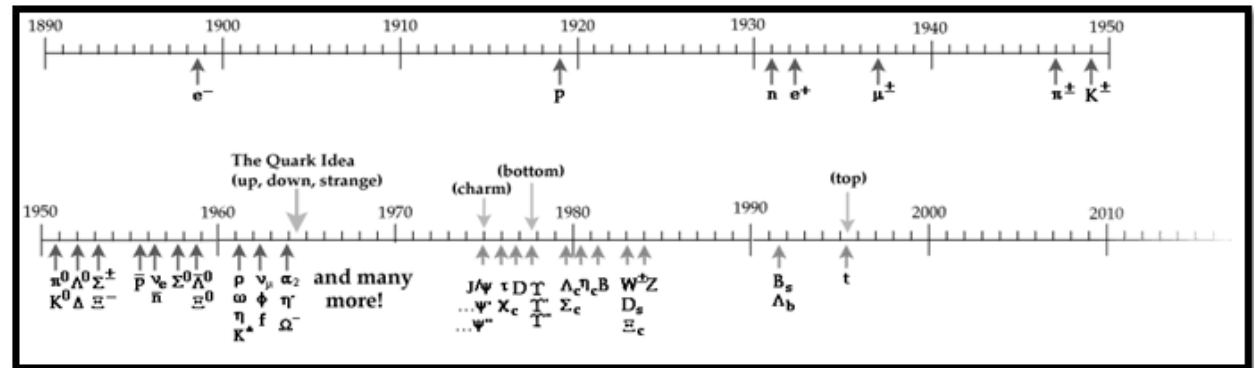
Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 9 - Como descobrir Partículas Elementares?

Linha do tempo da descoberta das partículas



Atividades Pedagógicas

Atividade 1

Atividade 2

Atividade 3

Atividade 4

Atividade 5

Atividade 6

Atividade 7

Atividade 8

Atividade 9

Atividade 9 - Como descobrir Partículas Elementares?

Trabalho Final

1) Escolha um colega para formar uma dupla. Vocês devem pesquisar sobre a descoberta de uma das partículas encontradas na imagem acima (definida pelo professor) e responder:

- a. Quem previu a existência desta partícula?
- b. Como e quando essa partícula foi descoberta? Descreva o experimento utilizado.
- c. Quais as principais propriedades dessa partícula?

2) Além de responder por escrito as questões acima, a dupla deve preparar uma apresentação de 5 (cinco) minutos para expor à turma o conhecimento adquirido sobre essa partícula. A apresentação será realizada na aula de segunda-feira, dia 02/07. (Caso haja cancelamento da aula devido aos jogos da copa, a dupla deve enviar um vídeo de até 5 minutos com a exposição do conhecimento ao professor até a data 05/07).