

PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

VOLUME 000 ANO 2018 ISSN 0000-0000



O MUNDO DAS PARTÍCULAS: UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DO MODELO PADRÃO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NO ENSINO MÉDIO

TALITA GONÇALES BANHEZA
MARIA INÊS AFFONSECA JARDIM

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)	7
2.1 Plano de Aula 1	8
2.1.1 Sondagem	11
2.2 Plano de Aula 2	12
2.2.1 Apresentação – Modelos em Ciência	14
2.2.2 Texto e Questões – O que são Modelos?	17
2.3 Plano de Aula 3	22
2.3.1 HQ – Uma Viagem ao Mundo das Partículas	25
2.4 Plano de Aula 4	42
2.4.1 Questionário “O Discreto Charme das Partículas Elementares”	43
2.5 Plano de Aula 5	46
2.5.1 Apresentação – O que é elementar	49
2.6 Plano de Aula 6	54
2.7 Plano de Aula 7	60
2.8 Plano de Aula 8	62
2.9 Plano de Aula 9	66
2.10 Plano de Aula 10	68
2.10.1 Questionário sobre a Unidade de Ensino	70

1 INTRODUÇÃO

Este produto trata-se de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que é parte da dissertação de mestrado “O MUNDO DAS PARTÍCULAS: UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DO MODELO PADRÃO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES NO ENSINO MÉDIO”, produzida para obter o título de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

A UEPS é destinada a professores de Física que buscam alternativas para minimizar dificuldades encontradas na aprendizagem desses conceitos científicos. Antes de apresentar nossa proposta, devemos estar cientes, enquanto professores, de que a aprendizagem de conhecimentos científicos não se dá de forma simples.

As atividades da UEPS foram realizadas no ano de 2017 e aplicado no segundo semestre de 2017, juntamente com a dissertação. Antes de descrever as atividades que compõem essa UEPS, apresentamos a seguir algumas ideias que fundamentaram a elaboração desse produto.

O objeto de investigação da dissertação a qual originou esse produto, ou seja, a problematização, nasceu a partir da observação diária da pesquisadora, enquanto professora do ensino médio regular. Ao dialogar com professores que lecionam a disciplina de Física na escola em que trabalho, para troca de experiências quanto a metodologia usada no conteúdo de Partículas Elementares, com surpresa constatei que este conteúdo era deixado de lado, apesar de constar no referencial curricular da rede estadual de ensino como conteúdo a ser trabalhado no terceiro ano do ensino médio.

Esta constatação gerou, a princípio, o desafio, enquanto professora, de ensinar algo novo para aquela unidade escolar procurando alternativas metodológicas que possibilitassem, para um assunto bastante abstrato, a participação efetiva dos alunos nas aulas. Algumas alternativas metodológicas foram utilizadas, para suprir a inquietude do professor “agente” transformador de sua realidade, culminando com a estratégia apresentada nesse trabalho.

O ensino de física moderna ainda é um conteúdo pouco trabalhado em função de sua dificuldade de ser ministrado e compreendido. Especificamente tratando da

temática Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares ainda encontramos poucos materiais disponíveis, tanto para o professor quanto para o estudante. Osterman e Pereira (2009) relatam em seu trabalho que apesar do aumento de publicações sobre o ensino de física moderna e contemporânea que apresentam resultados de pesquisa, a maioria dos artigos ainda se refere à bibliografia de consulta para professores; os trabalhos consultados direcionados ao ensino resultaram numa amostra de 102 artigos e classificados em quatro grandes categorias: propostas didáticas testadas em sala de aula, levantamento de concepções, bibliografia de consulta para professores, análise curricular. Conforme os autores citados, referência em pesquisa em ensino na área de Física Moderna, consideramos viável o desenvolvimento dessa Unidade de Ensino, voltada ao ensino aplicado em sala de aula.

Embora numa região distinta da nossa, Kessler (2008) apresenta numa sondagem dos professores do oeste catarinense, as dificuldades que encontravam na abordagem da Física Moderna. Nesta sondagem ficou claro que o tema era deixado para o final do período letivo, se sobrasse tempo, o que em termos práticos significava nunca chegar a ele, além das dificuldades de formação e atualização dos próprios professores, que ficaram evidentes nas respostas que deram ao questionário do pesquisador. Kessler (2008) ainda destaca, que as dificuldades de trabalhar assuntos relacionados à Física Moderna, no Ensino Médio, já haviam sido constatadas em outros momentos, quando os professores, mesmo que raramente, se encontravam para alguma atividade relacionada à disciplina. Portanto tal sondagem serviu para a confirmação destas dificuldades e reforçou a necessidade de oferecer um trabalho de estudo e formação para os professores.

No ensino de física existe também uma grande dificuldade, por parte dos estudantes, na compreensão de fenômenos de física moderna, pois estes conteúdos exigem um alto grau de abstração, o que dificulta a sua representação em sala de aula, com uso exclusivo de quadro e giz. Essas dificuldades também são salientadas por Soares (2009), que indica que o ensino de Física no ensino médio não tem sido uma tarefa fácil, em parte pela dificuldade que os estudantes apresentam na compreensão das leis e teorias, as quais envolvem raciocínio lógico, interpretação e abstração. No que se refere a escassez de recursos disponíveis, sua falta pode contribuir para uma compreensão superficial do fenômeno, de tal forma, que os estudantes não o relacionem ao seu cotidiano.

Dentre as justificativas para a inserção de tópicos de física moderna, destacamos o fato de que no auge do uso das tecnologias promovidas pela física moderna no ensino médio, os estudantes desconhecem essa importante área da física. Para Ostermann e Moreira (2000), existem diversas justificativas para a inserção de tópicos da física moderna no ensino médio. Algumas destas justificativas foram pontuadas na III Conferência Interamericana sobre educação em Física. Dentre elas destacamos:

- a) Despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como um empreendimento humano;
- b) Os estudantes não têm contato com a Física atual;
- c) Despertar o interesse de jovens para a carreira científica;
- d) É mais divertido para o professor ensinar tópicos novos;
- e) Física Moderna é considerada conceitualmente difícil e abstrata; mas, resultados de pesquisa em ensino de Física têm mostrado que, além da Física Clássica ser também abstrata, os estudantes apresentam sérias dificuldades conceituais para compreendê-la.

Ainda relacionado as justificativas para o ensino destes tópicos, Arengi, Lino e Silva (2013), listam as principais justificativas encontradas em trabalhos como dissertações, teses e artigos sobre a importância em ensinar física moderna e contemporânea no ensino médio. Algumas das justificativas encontradas são:

- a) A necessidade de atualização curricular do Ensino Médio;
- b) A importância dos conteúdos de física moderna e contemporânea para a compreensão das tecnologias da atualidade;
- c) A Física Moderna e Contemporânea representou uma mudança de paradigma da Física, e essa noção de desenvolvimento das ciências se faz necessária no Ensino Médio;
- d) A Física Moderna e Contemporânea são subsídios à compreensão e crítica das questões atuais que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

O referencial teórico utilizado na pesquisa e na elaboração da UEPS foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Essa proposta parte de uma concepção de estrutura cognitiva dos sujeitos e da forma como eles constroem novos conhecimentos em confronto com os já existentes nessa estrutura.

Em face aos argumentos expostos e à importância do ensino da Física moderna no ensino médio, o problema que norteou nossa pesquisa foi:

Quais as possíveis contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, utilizando como organizador prévio uma história em quadrinhos, para o processo de aprendizagem significativa dos conceitos relacionados ao Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares?

O objetivo geral desse trabalho consistiu em desenvolver e aplicar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares que estimulasse o processo de ensino-aprendizagem; como parte dessa investigação coube verificar se recursos como, uma história em quadrinhos, poderiam contribuir para aprendizagem significativa.

As ferramentas metodológicas escolhidas permitiram a dinamicidade da aula, o desenvolvimento de habilidades do estudante e a construção de uma Unidade de Ensino potencialmente significativa. O material documentado, bem como, as respectivas análises compõem o produto dessa pesquisa, organizada de acordo com os seguintes objetivos específicos,

- Diagnosticar aquilo que o estudante já sabe, identificar por meio de um pré-teste quais os subsunçores relevantes, os quais já estão disponíveis na estrutura cognitiva do estudante;
- Desenvolver e aplicar uma Unidade de Ensino alicerçada na Teoria de David Ausubel;
- Desenvolver os instrumentos na forma de questionários para avaliar a pesquisa;
- Elaborar e aplicar uma história em quadrinhos que facilite a aquisição da evolução do modelo atômico na forma de uma revista;
- Diagnosticar aquilo que o estudante assimilou e acomodou em sua estrutura cognitiva.

A seguir, descrevemos os planos de aula, as atividades propostas e os recursos metodológicos utilizados nessa UEPS.

2 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS)

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)¹, foi desenvolvida de acordo com a Teoria de David Ausubel, usando atividades que promoviam o desenvolvimento cognitivo, a construção dos conceitos, a interação dos educandos e a mediação do educador.

Para a estruturação da Unidade de Ensino foram levados em consideração aspectos relevantes da teoria de Ausubel, incorporados a fins específicos deste trabalho como:

a) Identificar a estrutura conceitual do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares, os conceitos unificadores, inclusivos, e organizá-los hierarquicamente de modo que, progressivamente, fossem identificados os dados específicos;

b) Identificar quais subsunçores (conceitos) eram relevantes à aprendizagem do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares;

Nessa perspectiva propusemos os conteúdos relacionados ao Modelo Padrão da Física das Partículas Elementares inserindo metodologias que utilizem, entre outras, simulação e jogos, além de relacionar os conteúdos aos momentos históricos a que estão ligados.

Pensamos numa abordagem contextualizada sobre os conceitos do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares que permitisse, além da compreensão do conceito, uma reflexão acerca de sua realidade.

Descrevemos, no Quadro 1, o número de aulas e a aplicação das atividades descritas na UEPS.

¹A UEPS é uma proposição de Marco Antônio Moreira em que são sequências didáticas fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa.

Quadro 1: Cronograma das aulas atualizado.

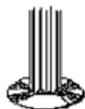
Aula	Atividade
1ª	Apresentação do cronograma Aplicação da sondagem
2ª	Apresentação de slides - Modelos científicos Discussão da importância de modelos na ciência
3ª	Questionário – Modelos em Ciência
4ª	Uma viagem ao mundo das partículas - História em Quadrinhos Leitura e discussão Linha do Tempo – Modelo Atômico
5ª	Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares Apresentação do Filme “O Discreto Charme das Partículas Elementares” Questionário - Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares
6ª	Modelo padrão da Física de Partículas Elementares Apresentação do vídeo – Licenciatura em ciências “Partículas Elementares” Atividade em grupo
7ª	Modelo padrão da Física de Partículas Elementares Apresentação de slides – O que é elementar
8ª	Mapa conceitual Elaboração de mapa conceitual pelos estudantes
9ª	Apresentação do Vídeo Game Sprace Aplicação do vídeo game
10ª	Mapa Conceitual Revisão e descrição do mapa conceitual
11ª	Aplicação do questionário sobre a Unidade de Ensino

Fonte: Pesquisadora

2.1 Plano de Aula 1

Para conhecer os conceitos prévios dos estudantes, elaboramos uma sondagem, antes do estudante ter contato com o material sobre o Modelo Padrão da Física de Partículas.

Para identificar os conhecimentos prévios sobre o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares foi elaborado um questionário com base no trabalho de Pinheiro (2011). A sondagem consistiu em dez questões de múltipla escolha, cuja intenção foi de identificar os conceitos necessários e a pré-disposição para que os estudantes compreendam o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares que seria estudado.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 1 (Aplicação Aula 1)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: **2017**

Série: **3ª**.

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: **Ensino Médio**

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares

III – Objetivos

1. Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema;
2. Identificar os conceitos sobre o átomo, sua estrutura e principais modelos atômicos.

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

A aula será expositiva e dialogada para que os estudantes aos poucos possam levantar questões e dúvidas a serem discutidas.

Introdução: (~10 minutos): O objetivo da aula é a apresentação do tema do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares e esclarecer os estudantes que os resultados das avaliações e das observações realizadas durante as aulas serão utilizados em uma pesquisa de mestrado.

Iniciaremos com a apresentação do cronograma das aulas:

Aula	Atividade
1ª	Apresentação do cronograma Aplicação da sondagem
2ª	Apresentação de slides - Modelos científicos Discussão da importância de modelos na ciência
3ª	Questionário – Modelos em Ciência
4ª	Uma viagem ao mundo das partículas - História em Quadrinhos Leitura e discussão Linha do Tempo – Modelo Atômico
5ª	Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares Apresentação do Filme “O Discreto Charme das Partículas Elementares” Questionário - Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares
6ª	Modelo padrão da Física de Partículas Elementares Apresentação do vídeo – Licenciatura em ciências “Partículas Elementares

	Atividade em grupo
7 ^a	Modelo padrão da Física de Partículas Elementares Apresentação de slides – O que é elementar
8 ^a	Mapa conceitual Elaboração de mapa conceitual pelos estudantes
9 ^a	Apresentação do Vídeo Game Sprace Aplicação do vídeo game
10 ^a	Mapa Conceitual Revisão e descrição do mapa conceitual
11 ^a	Aplicação do questionário sobre a Unidade de Ensino

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

Para identificar os conhecimentos prévios sobre o *Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares* foi elaborado uma sondagem do conhecimento, que consiste num instrumento que indica a presença dos subsunçores necessários para melhor assimilação dos conceitos que serão abordados no decorrer das aulas. Verifica conceitos básicos e investiga concepções acerca do tema. Dessa forma o professor tem como ponto de partida aquilo que já é sabido pelo estudante.

A sondagem possui dez questões de múltipla escolha, com cinco alternativas; uma resposta correta, três erradas e uma não sei; e uma questão discursiva. Nesse momento será distribuído a sondagem para cada estudante realiza-lo.

Conclusão (~ 5 minutos):

Ao final os estudantes devem perceber a importância da identificação de seus conhecimentos prévios sobre o tema.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio da sondagem, que será entregue a cada estudante, verificando o conhecimento prévio referente ao tema Modelo Padrão da Física de Partículas.

X – Recursos

Professor, quadro, canetão, apagador, material impresso.

XI – Bibliografia

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

2.1.1 Sondagem

Sondagem: Modelo Padrão de Física de Partículas Elementares Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Mestrado Profissional em Ensino de Física

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

Prezado Estudante,

Este questionário tem por finalidade identificar suas concepções a respeito do tema Partículas Elementares. Se você não souber a resposta para uma determinada questão, use a alternativa — Não sei, mas não faça isso por comodidade. A ideia é que você escolha a alternativa que mais se ajuste às suas concepções sobre esse assunto. Portanto, pedimos que não “chute” para ver-se logo livre. Pense um pouco antes de responder.

1. O que é um átomo?
 - a) A menor porção de matéria que caracteriza um ser vivo.
 - b) Uma partícula indivisível formada de prótons, elétrons e nêutrons.
 - c) Uma partícula básica da matéria.
 - d) A menor parte da matéria que caracteriza um elemento químico.
 - e) Não sei.
2. O que constitui os átomos?
 - a) Prótons, elétrons e nêutrons.
 - b) Léptons e quarks.
 - c) Partículas alfa e beta.
 - d) Partículas positivas e negativas.
 - e) Não sei
3. O que são prótons?
 - a) Partículas elementares porque são constituintes dos átomos.
 - b) Partículas elementares porque são indivisíveis.
 - c) Partículas elementares porque possuem carga elétrica +e.
 - d) Partículas constituídas por quarks.
 - e) Não sei.
4. O que são elétrons?
 - a) Partículas elementares porque são indivisíveis.
 - b) Partículas elementares porque possuem carga elétrica -e.
 - c) Partículas elementares porque são constituintes dos átomos.
 - d) Partículas elementares porque sua massa é muito pequena comparada com a do próton.
 - e) Não sei.
5. O que são nêutrons?
 - a) Partículas elementares porque são indivisíveis.
 - b) Partículas elementares porque sua carga elétrica é zero.
 - c) Partículas elementares porque sua massa é aproximadamente a mesma massa do próton.
 - d) Partículas constituídas por quarks.
 - e) Não sei.
6. O que é uma partícula elementar?
 - a) O mesmo que um átomo.
 - b) Um conjunto de prótons.
 - c) A menor porção de matéria conhecida.
 - d) Um conjunto de elétrons.
 - e) Não sei.
7. O que é um modelo atômico?
 - a) Uma representação, construída pelos cientistas, da estrutura dos átomos.
 - b) Um modelo tomado como referência para permitir cálculos matemáticos.
 - c) Um modelo pensado para átomos de pequeno número atômico.
 - d) Um modelo que pode ser pensado esquematicamente.
 - e) Não sei
8. Como um modelo atômico é construído?
 - a) Por meio da imaginação dos cientistas.
 - b) Por meio de observações da natureza.
 - c) Por meio de observações experimentais.
 - d) Integrando-se dados experimentais e teorias que se ajustam.
 - e) Não sei.
9. Qual é o modelo atômico mais aceito atualmente?
 - a) Rutherford.
 - b) Thomson.
 - c) Bohr.
 - d) Quântico.
 - e) Não sei.
10. Como são detectadas as partículas elementares?
 - a) Usando um microscópio.
 - b) Por meio de sua observação direta na Natureza.
 - c) Por meio de observações indiretas com o auxílio de aceleradores de partículas, câmaras de bolhas, detectores de raios cósmicos, etc.
 - d) Com o uso de telescópios especiais.
 - e) Não sei
11. Descreva livremente, com palavras ou ilustrações, como você acredita que a matéria é constituída.

2.2 Plano de Aula 2

A aula 2 segue com a apresentação de slides explanando o tema “Modelos em Ciência” adaptação da palestra ocorrida no Projeto Novos e Velhos Saberes, Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia - Prof. Charbel Niño El-Hani - novembro de 2010; durante a apresentação dos conceitos a aula será dialogada motivando a discussão e a exposição de suas dúvidas a medida que fossem surgindo. Em função, dessa articulação o texto e questionário “Modelos em Ciência” ficou para a aula 3.

O material impresso entregue a cada estudante consistia em um texto “O que são modelos? – Modelos em Ciência – Modelo” e o questionário. Após a leitura individual, esclarecendo algumas dúvidas dos estudantes, os mesmos fizeram o questionário.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 2 (Aplicação Aula 2 e 3)

I – Identificação

Disciplina: Física

Carga Horária: 1 hora/aula

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

Ano Letivo: **2017**

Data: ____/____/ 2017.

Série: **3ª.**Curso: **Ensino Médio****II – Conteúdo**

Modelos Científicos

III – Objetivos

1. Definir o conceito de modelo científico

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

A aula será expositiva e dialogada para que os estudantes aos poucos possam levantar questões e dúvidas a serem discutidas.

Introdução: (~5 minutos): O objetivo da aula é por meio de uma apresentação eletrônica, explicar o conceito de modelo científico.

Desenvolvimento (~ 30 minutos): Iniciaremos a aula com o questionamento a seguir:

Questão: Qual o significado da palavra modelo?

Após uma breve discussão, as sugestões dos estudantes serão anotadas no quadro.

Prosseguiremos de acordo com a sequência da apresentação “Modelos Científicos”, que exemplifica a diferença entre,

- ✓ Modelo em Escala;
- ✓ Modelo Analógico;
- ✓ Modelo Matemático;
- ✓ Modelo Teórico.

Conclusão (~ 5 minutos):

Ao final os estudantes devem perceber a importância de definir o conceito de modelo a partir do conhecimento científico e diferenciá-lo do senso comum.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio da leitura do texto, “Os Modelos no Cotidiano e na Física”, e resolução do questionário, que será entregue a cada estudante.

XI – BIBLIOGRAFIA

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CHARBEL NIÑO EL-HANI. Universidade Federal da Bahia. **Modelos em Ciência**. 2010. Disponível: < https://www.youtube.com/watch?v=ukey4_-P9Rg >. Acesso em: 12 abr. 2017.

CHARBEL NIÑO EL-HANI. Universidade Federal da Bahia. **Modelos em Ciência**. 2010. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=a99ypns65ol>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

SÃO PAULO. NÚCLEO DE PESQUISAS E INOVAÇÕES CURRICULARES. **Curso de Física Moderna para o Ensino Médio**. Disponível: <<http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/material-curso-de-linhas-espectrais>>. Acesso em: 26 maio. 2017.

2.2.1 Apresentação – Modelos em Ciência

Modelo →

- termo polissêmico
- vários significados

Tipologia de modelos segundo Black

DÉCADA 60

Livro “Modelos e metáforas”

- Modelos em escala
- Modelos analógicos
- Modelos matemáticos
- Modelos teóricos

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

Modelos em Escala

- Descrição de um objeto material, relação qualitativa com a realidade



Profa. Talita Gonçalves Barbeza

Modelo Analógico

- Descrição de um objeto icônico *representa ou reproduz com exatidão e fidelidade;*
- Captura relações abstratas de forma e estrutura
- Vantagem: poder de representação
- Desvantagem: por ser abstrato tem maior risco de erro



Analogia de uma pesquisa realizada em camundongos aplicadas a seres humanos

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

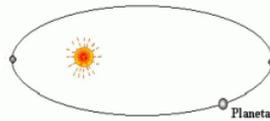
Modelos Matemáticos

- Objetos abstratos
- Descreve o Comportamento dos sistemas originais, não mecanismos
- Construção do modelo por meio de variáveis relevantes
- Teoria possibilitará a escolha das variáveis relevantes e irrelevantes

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

Modelos Matemáticos

- Modelos são construídos dentro de Teorias
- Modelos simples – ponto de partida
- Resolução de equações
- Validação do modelo



Modelo Planetário

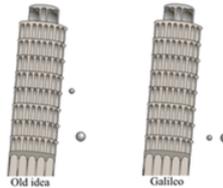
Profa. Talita Gonçalves Barbeza

Modelos Teóricos

- Modelos teóricos são objetos abstratos

- Representações

- ✓ Abstratas do real: separação do relevante e irrelevante
- ✓ idealizadas do real: escolha do relevante para compreensão do modelo



Queda livre: desconsiderar a resistência do ar

- Busca de explicações causais

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

Modelos Teóricos

- Nenhum modelo pode maximizar as três características

- ✓ Generalidade
- ✓ Realismo
- ✓ Precisão

Para uma questão de pesquisa o que devo perder ou ganhar?

- Demandas dos modelos

- ✓ A generalidade possibilita a dinâmica de acomodação do sistema do modelo
- ✓ Explicação
- ✓ Previsão

Profa. Talita Gonçalves Barbeza



Segundo Copérnico se a Terra se move, ao subir na torre e lançar uma pedra ela descreveria uma parábola e não cairia em linha reta

- A torre se moveu junto com a pedra;
- Imagine se estivesse na Lua, já que na Terra compartilhamos do mesmo movimento da pedra, torre e Terra;

"Não é olhando o que você viu q iremos explicar o mundo.... Desconfie dos sentidos."

Profa. Talita Gonçalves Barbeira

- *Modelos permitem compreendermos profundamente como funcionam os sistemas naturais, para além das aparências que afetam nossos sentidos...*

- *Ciência se faz com a razão..
...Não é com dados e sim conhecimento teórico.*
 - *Dados dialogam com conhecimento teórico*

Profa. Talita Gonçalves Barbeira

2.2.2 Texto e Questões – O que são Modelos?

O QUE SÃO MODELOS?

Será que existe algo em comum entre a Gisele Bündchen, um aviãozinho de brinquedo da 2ª Guerra Mundial e a Física?

A intenção deste texto é mostrar que sim. O que une três coisas tão diferentes é a ideia de modelo.

Certamente você já ouviu diversas vezes esta palavra, porém vamos analisá-la um pouco mais. Antes, pare um pouco e responda: O que você imagina ao ouvir a palavra modelo?

Ah, e você sempre imagina a mesma coisa, independentemente de onde esta palavra está sendo usada?

Como você já deve ter notado, ela parece ter mais de um sentido. Então, vamos ver alguns dos significados que essa palavra tem e, assim, responder à pergunta inicial.

A palavra “modelo” sempre aparece com vários significados, indo desde um objeto que se copia em escultura ou pintura, ou a representação, em um tamanho pequeno, daquilo que se quer executar em tamanho maior, passando pela ideia de um comportamento ideal (sempre querem que todos sejam estudantes-modelo...) chegando até mesmo à moda, com “suas” modelos desfilando nas passarelas. Assim, esta palavra sempre traz aspectos diferentes da realidade, todos criados pelo homem.

Começemos pelo mais legal; as modelos (ou os modelos), óbvio. Quase sempre é a primeira coisa que “vemos” em nossa mente ao ouvir a palavra “modelo”, independente do ambiente em que estejamos. Ao vermos um desfile de modas, seja na TV ou ao vivo, podemos sentir duas coisas completamente opostas. Inicialmente ficasse babando pelas moças (ou moços) lindas que desfilam. Depois de um tempo, esta “admiração” passa. Isso acontece justamente porque quando prestamos um pouco mais de atenção percebemos que as modelos nem se parecem muito com as mulheres (ou homens) normais que vemos diariamente. Os rostos são maravilhosos, mas os corpos... Além de extremamente magras, fica claro que são artificiais, já que uma “mulher normal” nunca teria tantas costelas à mostra.

Com isso, podemos dizer, então, que se trata da construção de um padrão de beleza, de uma idealização da mulher (ou homem) perfeita. Ou seja, as modelos são objetos construídos pelo homem.

Assim, as modelos têm a pretensão de representar um pedaço da realidade, as mulheres. Logo, construir qualquer tipo de modelo é tentar se aproximar do mundo real. Alguns têm mais sucesso que outros, uns se aproximam mais ou menos do que se deseja representar e, assim, seguimos construindo padrões.

Você já viu ou brincou com algum Kit Revell? São pequenos kits para montar, feitos de plástico, de aviões, navios, automóveis ou motocicletas. Existem pequenos aviões da 2ª Guerra Mundial que são fantásticos. Qualquer um fica fascinado com a riqueza de detalhes de que são feitos. O mais legal é que você mesmo monta o avião e depois tem que pintá-lo. Assim, é importante saber a cor

original, as insígnias dos esquadrões, suas numerações e por aí vai. Com isso, entra-se em uma realidade que não é mais a nossa. Tomamos contato com algo distante, de outra cultura e de outro tempo.

O aeromodelo é a representação de algo real, ou seja, não é um avião, mas o representa bem, chega perto do que vem a ser um, pelo menos na aparência. Existem aeromodelos (e modelos) mais sofisticados que outros. Você mesmo pode melhorar o seu fazendo, por exemplo, as marcas que os pilotos colocavam ao lado das janelas representando o número de aviões inimigos abatidos. Alguns são mais modernos, feitos com um material diferente, e alguns, os inacessíveis de tão caros, voam de verdade, por controle remoto.

Assim, tanto as modelos das passarelas, bem como estes aviões, são uma tentativa humana de fazer uma tradução de algo que vive escondido em nossas ideias, em outras culturas, outros tempos e na própria natureza.

Construir modelos seria então dar realidade (dar “vida”) a algo que só existe, supostamente, em nossa mente. Um modelo, então, pode ser a representação de uma série de coisas. Desde uma ideia (a mulher perfeita), de um objeto (avião) ou de um processo (fases da Lua, estações do ano, etc.).

Bem, e onde a Física entra nessa história toda? Isso é o que veremos agora.

Os Modelos na Ciência

Vimos que os modelos podem representar desde uma ideia individual até objetos, como brinquedos ou peças de museus. Você já viu um planetário? Pois é, são modelos de planetas, criados a partir de teorias feitas por físicos.

Assim, a ciência também faz uso da modelagem. Um cientista cria modelos para representar uma parte da realidade que ele investiga. Por exemplo, todos sabem que o homem já foi à Lua, na década de 60. Mas, foi somente há alguns anos que uma sonda, não tripulada, foi enviada à Marte. Porém, os cientistas “conhecem” o Planeta Vermelho há séculos!! Ninguém nunca foi lá, boas fotos de satélites existem apenas há uns 10 anos, como então os cientistas podem saber sobre o clima, tipo de solo, período da órbita, atmosfera, e outras coisas desse tipo? Simples, através dos modelos que criam.

Agora, preste muita atenção no que talvez seja a parte mais importante deste texto. Um cientista para construir seus modelos não precisa utilizar somente materiais sólidos como plásticos, isopor ou madeira. Ele faz uso principalmente de conceitos e relações. São a matéria-prima da ciência. São “materiais” intelectuais, construídos pela imaginação e pela razão. Muitas vezes, estes conceitos são parecidos com coisas visíveis como, por exemplo, o conceito de partícula. É quase imediato “vermos” uma bolinha ao lermos a palavra partícula, não é mesmo?

Porém, na maioria dos casos não se pode mais fazer uso da visão para construir modelos. Um átomo, por exemplo. Você deve ter aprendido que ele tem um núcleo constituído de prótons e nêutrons e fica rodeado de elétrons. Algum cientista “viu” isso? Com os olhos não, pois isso é impossível. Nem mesmo utilizando o mais

potente dos microscópios! Eles o “veem” através dos modelos que constroem. Comparando-os com as experiências que realizam eles são capazes de criar uma “imagem” do átomo, indo muito além do que os nossos sentidos nos revelam. Imagem não apenas no sentido de forma, como um retrato do átomo. Mas, principalmente, os modelos permitem identificar propriedades, características e comportamento destes átomos. Os modelos atômicos são, então, construídos sem a ajuda da visão.

Para isso, o cientista utiliza uma ferramenta intelectual ainda mais poderosa: a matemática. Ela passa a ser, então, o constituinte destes modelos. Logo ela, que parece que não serve para nada... engana-se, e muito, quem pensa assim.

Desta forma, a única maneira que o físico tem de acessar a realidade é justamente através dos modelos que ele cria. Para cada teoria tem-se um modelo mais competente, mais de acordo com o que se pretende explicar. Da mesma forma, na moda, as modelos magrelas, quase pele e osso, parecem representar melhor o universo feminino da alta-costura hoje em dia. Mas nem sempre foi assim. As gordinhas já foram também consideradas padrão de beleza de outra época, que por sinal deveria ser bem mais feliz para as mulheres. Vemos então, que há uma dinâmica na construção e manutenção destes modelos. Assim, alguns são modificados, outros são abandonados e surgem alguns mais novos, mais sofisticados, seja na física, no mundo da moda ou no aeromodelismo, mas cada dinâmica com suas regras.

No mundo da moda estas regras são arbitrárias, ditadas pelo gosto de alguns. A saia curta que no ano passado foi um sucesso, e todas as mulheres usavam, este ano será dita “fora de moda” e, assim, ficará esquecida no canto do guarda-roupas até que volte a fazer sucesso um outro ano qualquer. Porém, as regras são bem rígidas no mundo da ciência. Não é questão de gosto um modelo científico “fazer mais sucesso” que outro.

Hoje, qualquer estudante sabe que a Terra gira ao redor do Sol. Porém, durante mais de dois mil anos era considerado o oposto. A Terra não deixou de ser o centro do sistema solar porque saiu de moda para dar lugar ao Sol. Acontece que o modelo Geocêntrico, nome difícil para dizer que a Terra (Geo) era o centro (cêntrico), não era capaz de explicar uma série de fenômenos, como a órbita de alguns planetas. Assim, ele acabou sendo superado por outro modelo: o Heliocêntrico. O Sol (Hélio) era agora o centro. Esse novo modelo dava conta de explicar de uma maneira bem melhor estes fenômenos, bem como prever uma série de outros que, mais tarde, foram verificados.

Isso mostra que todo modelo científico proposto é testado incansavelmente, inúmeras vezes. Todas as informações que ele fornece são confrontadas com dados obtidos experimentalmente. E basta apenas um destes dados não bater para que o modelo seja colocado em xeque. É um mundo bem mais agressivo que o mundo das passarelas, pode ter certeza disso.

Para terminar, vamos falar um pouco sobre a Gisele Bündchen. Todo seu sucesso é por que ela é, atualmente, o modelo de mulher perfeita. Ela não é extremamente magra como a maioria das outras modelos (basta ver suas curvas), ficando mais próxima da mulher real. Porém, ela se aproxima tanto que se torna quase irreal.

Como veremos mais tarde em nossas aulas, ela seria como um modelo qualquer da Física Moderna. Descreve corretamente o que se quer representar na

natureza, mas foge aos nossos sentidos, parecendo ser um absurdo, algo difícil de acreditar que existe. Mas existe!!

Agora, podemos responder à pergunta inicial, ligando a Gisele e um aviãozinho com o conhecimento físico. Como a única maneira que um cientista tem de entrar na essência da natureza é através dos conceitos e teorias que ele cria, na verdade, o trabalho de um físico se baseia muito em construir modelos. Ele a testa e depois faz um ajuste fino, adequando-os a uma teoria proposta. Um modelo é uma ferramenta criada pelo cientista para tentar conhecer a realidade (natureza?). Na verdade, nós não a conhecemos cara a cara. A conhecemos somente através dos modelos que criamos.

O pior disso tudo é saber que eu só posso acessar a realidade através de modelos da física ou do aeromodelismo, e nunca através do manuseio da Gisele Bündchen...

Para terminar, vamos ver alguns dos significados apresentados para esta palavra, retirados do dicionário Houaiss da Língua Portuguesa:

Modelo

✓ Substantivo masculino representação em escala reduzida de objeto, obra de arquitetura etc. a ser reproduzida em dimensões normais; maquete; Ex: modelo de um navio.

✓ Desenho, objeto ou pessoa em cuja reprodução estética trabalha o artista.

✓ Reprodução tridimensional, ampliada ou reduzida, de qualquer coisa real, us. Como recurso didático (p.ex., partes do corpo humano, do universo etc.)

✓ Coisa ou pessoa que serve de imagem, forma ou padrão a ser imitado, ou como fonte de inspiração. Ex: “tem como modelo o irmão mais velho”, “recorre às metáforas de Neruda como modelo”.

✓ Exemplo dado por uma pessoa, uma coisa, que possui determinadas características em mais alto grau. Ex: considera-a um modelo de virtude.

✓ Representante típico de uma categoria. Ex: ele é o modelo perfeito do pai de família

✓ Rubrica: física. Esquema que possibilita a representação de um fenômeno ou conjunto de fenômenos físicos e eventualmente a previsão de novos fenômenos ou propriedades, tomando como base um certo número de leis físicas, em geral obtidas ou testadas experimentalmente.

✓ Substantivo de dois gêneros. Indivíduo contratado por agência ou casa de modas para desfilar com as roupas que devem ser exibidas à clientela.

QUESTÕES

1. Como você define o que é um modelo?

2. De acordo com o texto, o que você entendeu por modelo?

3. Qual seria, então, o papel dos modelos na Física?

4. Com que os físicos constroem os modelos científicos?

5. Por que os modelos mudam na ciência?

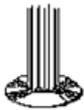
6. Que faz um modelo ser mais aceito que outro na ciência?

2.3 Plano de Aula 3

Histórias em quadrinhos podem ser considerados metodologias facilitadoras da construção de conhecimentos além de contribuírem para a construção de novos conceitos em sala de aula. Dentre as muitas opções de metodologias motivadoras, o uso das Histórias em Quadrinhos (HQ) tornou-se interessante por possibilitar uma perfeita interação entre palavras e imagens e estar próxima do universo dos estudantes (CARUSO, 2009). Dessa forma a HQ, como um potencial organizador prévio, promove uma ponte entre a estrutura cognitiva atual do estudante e os novos conceitos a serem aprendidos.

A HQ proposta neste trabalho descreve o processo de desenvolvimento histórico da ciência, destacando os modelos científicos e o contexto histórico no qual surgiram, especificamente tratando dos modelos atômicos e a colaboração de cada cientista para o seu desenvolvimento.

Para Santos e Fernandes (2012) neste tipo de abordagem os estudantes podem refletir, discutir e estabelecer compreensões, com o apoio do professor, acerca dos seguintes aspectos: ciência enquanto construção humana; evolução conceitual dos modelos atômicos; e influências recíprocas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 3 (Aplicação Aula 4)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: **2017**

Série: **3ª.**

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: **Ensino Médio**

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares

Modelos Atômicos

III – Objetivos

Diferenciar e caracterizar os modelos atômicos.

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” David Ausubel.

A aula será expositiva e dialogada para que os estudantes aos poucos possam levantar questões e dúvidas a serem discutidas.

Introdução: (~5 minutos): O professor fará uma descrição da atividade que será proposta para os estudantes. O objetivo da aula é o conhecimento e diferenciação dos principais modelos atômicos. Para tal propósito, foi elaborada uma história em quadrinhos que permeia, utilizando o contexto histórico, as principais características dos diferentes tipos de modelos atômicos que foram desenvolvidos.

Iniciaremos com a leitura da história em quadrinhos: “Uma viagem ao mundo das partículas”.

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

Os estudantes farão a leitura da história, que contém dezesseis páginas, e preencherão a tabela no final da história.

Conclusão (~ 5 minutos):

O professor dialogará com os estudantes sobre as dúvidas que forem encontradas e sobre a importância da evolução do conhecimento científico na história da ciência, e como cada modelo atômico contribuiu durante aquele momento.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio do desenvolvimento da tabela a ser preenchida ao final da história em quadrinhos, abrangendo os cientistas, experimentos e principais aspectos dos modelos atômicos.

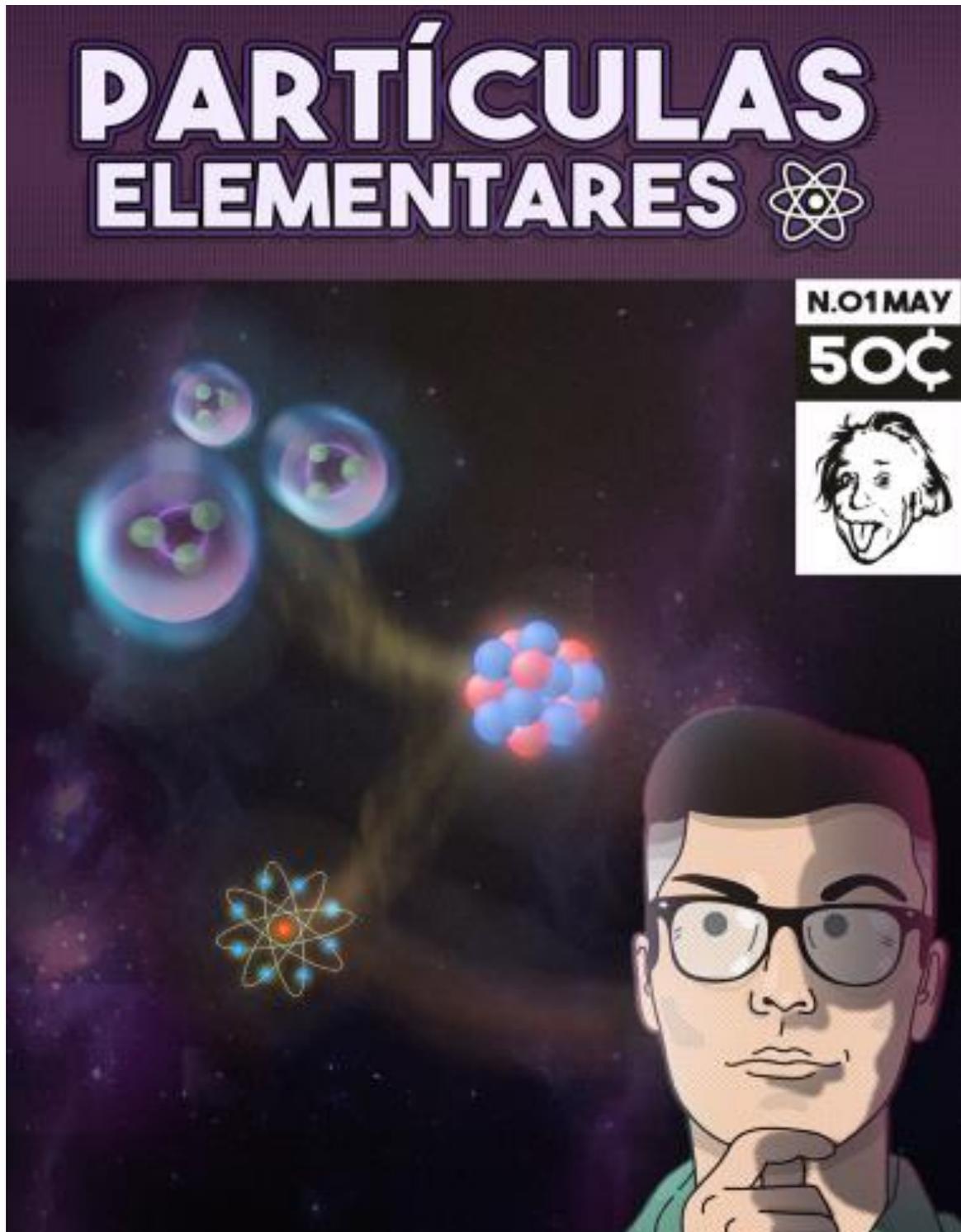
X – RECURSOS

Professor, quadro, canetão, apagador, computador e data show.

XI – BIBLIOGRAFIA

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

2.3.1 HQ – Uma Viagem ao Mundo das Partículas



**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências**

Criação e Desenvolvimento

Talita Gonçalves Banheza

Ilustração

Romulo Matos de Lima

Revisão Científica

Profa. Dra. Maria Inês Affonseca Jardim

Prof. Dr. Onofre Salgado Siqueira

Caros leitores,

Esta revista em quadrinhos tem como objetivo,
a difusão de temas de Física Moderna.

Levando-o ao desenvolvimento dos modelos atômicos em ordem cronológica.
Despertando à imaginação e desenvolver interesse pelos conceitos abordados.

Boa Leitura.

Talita Gonçalves Banheza

Uma Viagem ao Mundo das Partículas









Modelo Atômico de Dalton

Toda matéria é formada por átomos.

Os átomos são indivisíveis e indestrutíveis.

Os elementos são formados por átomos idênticos entre si em massa, forma e tamanho.

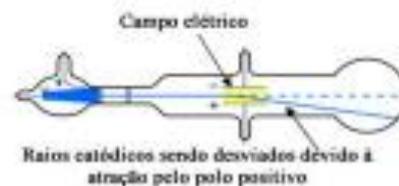
Elementos diferentes são formados por átomos diferentes.

Toda reação química consiste na união e/ou separação de átomos.





1- Possuíam carga negativa: Visto que esses raios eram desviados na direção do polo positivo, Thomson concluiu que eles eram constituídos por partículas negativas (cargas opostas atraem-se).



2. Possuíam massa: Ao colocar uma pequena hélice dentro do tubo, os raios catódicos movimentavam-na, mostrando assim que eram partículas com massa.



3 - Thomson descobriu que os raios catódicos se propagam em linha reta, ao colocar uma cruz de malha no tubo e observar a formação da sombra da imagem.



Ele realizou esse experimento para vários tipos de gases e sempre acertava o mesmo. Além disso, os resultados do experimento levaram-no a determinar o valor da relação entre a carga do elétron e a sua massa ($e/m = 1,758805 \cdot 10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Thomson observou que esse valor sempre era o mesmo e que não dependia da natureza do gás. Assim, ele constatou que aquelas partículas negativas faziam parte de toda matéria, ou seja, eram partes dos átomos.

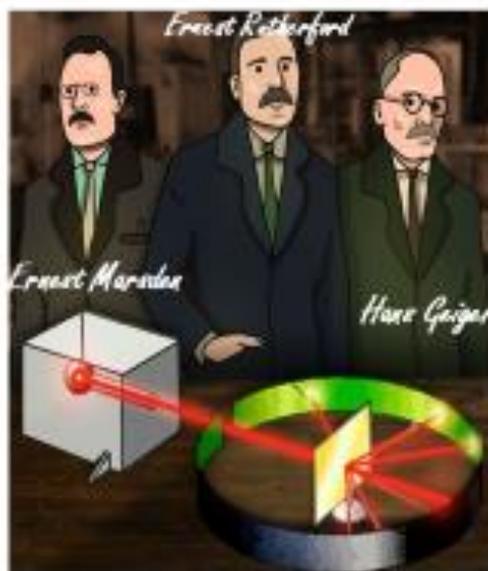
Modelo Atômico de J. J. Thomson

Descobriu os elétrons.

Os átomos são divisíveis.

O átomo contém minúsculas partículas com carga negativa chamadas elétrons.





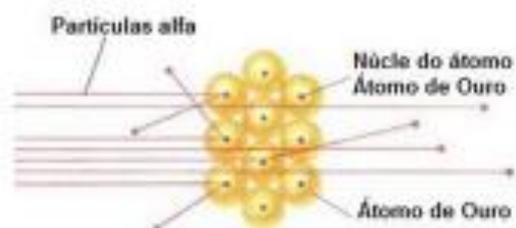
Para realizar tal experimento ele bombardeou uma finíssima folha-de-ouro (espessura de aproximadamente 10^{-4}mm), por um feixe de partículas alfa (α), vindo de uma amostra de polônio.

O polônio estava dentro de um bloco de chumbo, com um orifício, por onde apenas seria permitida a saída das emissões de partículas alfa. Placas de chumbos com orifícios em seus centros foram colocadas para que orientassem o feixe na direção da lâmina de ouro.

Por fim, colocou-se atrás da lâmina um anteparo recoberto com sulfeto de zinco, que é uma substância fluorescente, onde era possível visualizar o caminho percorrido pelas partículas alfa.

Rutherford notou que...

..a maioria das partículas alfa atravessava a lâmina, não desviava, nem retrocedia. Algumas partículas alfa se desviavam, e muito poucas retrocediam.



Rutherford concluiu que, ao contrário do que Dalton e Thomson pensavam, o átomo não poderia ser maciço. Mas, na verdade, grande parte do átomo seria vazio e ele conteria um núcleo muito pequeno, denso e positivo

Modelo Atômico de Rutherford

Descobriu o núcleo por meio de seu experimento do desvio de partículas alfa.

Os átomos são compostos de duas partes: o núcleo e a parte extra-nuclear.

O núcleo é carregado positivamente e os elétrons, com carga negativa, revolvem ao redor do núcleo

Com o passar dos anos, foi confirmada a existência do nêutron por Chadwick.

Segundo Rutherford, a aceleração dos elétrons girando em torno do núcleo equilibraria a força de atração entre o núcleo e o elétron, impedindo que os elétrons caíssem sobre o núcleo. Mas..

Universidade de Copenhague, 1912



Niels Bohr introduziu a mecânica quântica e a ideia de uma eletrosfera constituída de várias níveis energéticos.

Nascido em Copenhague, Bohr viajou para Inglaterra onde a maioria dos trabalhos teóricos sobre a estrutura do átomo estava sendo feita.

Lá conheceu J.J. Thomson e recebeu um convite de Ernest Rutherford para realizar seu trabalho de pós doutorado.

Bohr apresentou a ideia de que um elétron poderia cair de uma órbita de energia mais alta para uma menor, no processo que emite um quantum de energia discreta. Isso se tornou uma base para o que agora é conhecido como antiga teoria quântica.



MODELO ATÔMICO DE BOHR

Os elétrons em órbita não descreviam movimento em espiral em direção ao núcleo;

Os elétrons podem ocupar apenas certas órbitas especiais ao redor do núcleo, chamadas órbitas estacionárias;

Um elétron não pode assumir qualquer valor de energia, mas somente determinados valores que correspondem às órbitas permitidas, tendo assim determinados níveis de energia ou camadas energéticas.

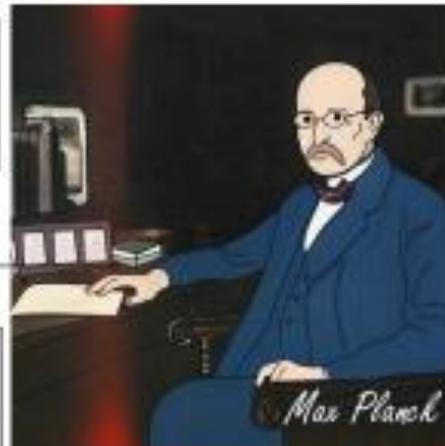
O equilíbrio dinâmico do átomo nos estados estacionários (isto é, quando os elétrons ocupam órbitas estacionárias) é governado pelas leis de Newton.

O átomo pode passar de um estado estacionário a outro por emissão ou absorção de radiação eletromagnética.





Teoria da Quantização da Energia
Qualquer energia radiante (ondas eletromagnéticas) não poderiam ter um valor qualquer, porém deveria ser um múltiplo inteiro de uma quantidade fundamental chamado Quantum (E).



A Natureza Dual da Matéria
O momento, mv , é uma propriedade de partícula, o λ é uma propriedade de onda. Dessa forma o elétron poderia ser tratado da mesma forma que a luz. Seria associado ao elétron um comprimento de onda específico na região da órbita que ele ocupa em determinado nível de energia.



Princípio da Incerteza
É impossível determinar com precisão a posição e a velocidade do elétron ao mesmo tempo.







Identifique o Cientista e preencha as colunas, Experimentos e Modelo Atômico.

ANO	CIENTISTA	EXPERIMENTOS	MODELO ATÔMICO
1808	 _____		
1897	 _____		
1911	 _____		
1913	 _____		

2.4 Plano de Aula 4

Para a Aula 5 será apresentado o filme “O Discreto Charme das Partículas Elementares”, como introdução a temática das Partículas Elementares.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 4 (Aplicação Aula 5)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: 2017

Série: 3ª.

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: Ensino Médio

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares

III – Objetivos

Definir Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

Introdução: (~5 minutos): Será apresentado o filme “O Discreto Charme das Partículas Elementares”, com o objetivo de introduzir alguns aspectos e conceitos do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

Iniciaremos a aula apresentando o filme, “O Discreto Charme das Partículas Elementares” (duração ~ 44min23seg), o mesmo será pausado em alguns momentos para esclarecimentos ou dúvidas que forem surgindo

O vídeo tem como proposta, a inicialização em alguns temas decorrentes do conteúdo do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares, como a estrutura da matéria e os principais grupos de partículas.

Conclusão (~ 5 minutos):

Ao finalizar o filme, os alunos serão orientados a acessar o link no google forms, para responderem a um questionário referente aos conceitos do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares que foram apresentados no filme. Os estudantes ficarão livres para responder o questionário em outro horário.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio do questionário disponível no google forms.

X – RECURSOS

Professor, quadro, canetão, apagador, computador e data show.

XI – BIBLIOGRAFIA

ABDALLA, M. C. B. Sobre o discreto charme das partículas elementares. **Física na escola**, v. 6, n. 1, p. 38-44, 2005.

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MOREIRA, M. A. Um mapa conceitual sobre partículas elementares. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 11, p. 114-129, dezembro 1989.

MOREIRA, M. A. Partículas e interações. **Física na escola**, v. 5, n. 2, p. 10-14, 2004.

2.4.1 Questionário “O Discreto Charme das Partículas Elementares”

Questionário: O Discreto Charme das Partículas Elementares

Prezado Estudante,

este questionário é referente ao filme “O Discreto Charme das Partículas Elementares”, procure responder as questões de acordo com as informações expostas no filme.

1. Identifique a primeira partícula elementar que é apresentada na exposição? *
2. Como você definiria uma partícula elementar após assistir ao filme? *
3. Como você explicaria a função das partículas elementares na Natureza? *

4. Como você concebe a relação das partículas elementares e a origem do Universo? *
5. Como podemos identificar uma partícula elementar? *
6. O que é o Modelo Padrão? *
7. Quais as famílias de partículas que fazem parte do Modelo Padrão? *
8. Prótons e nêutrons são partículas elementares? Por quê? *
9. Como podemos explicar a diferença de massa entre prótons e nêutrons? Considere que a
10. Quantos tipos de quarks existem? Justifique-os. *
11. E o elétron, qual o seu papel no Modelo Padrão? *
12. Quantos tipos de léptons existem? Justifique-os. *
13. O que é o fóton? Qual o seu papel no Modelo Padrão? *
14. Quais são as forças que agem no Universo? Caracterize-as. *
15. Quais são os bósons mediadores de cada interação fundamental? *
16. O que é bóson de Higgs? Qual a hipótese dos cientistas sobre ele? *
17. Considerando o átomo de hidrogênio, explique o que mantém o elétron ligado ao núcleo? *
18. Se cargas de mesmo sinal se repelem, como os cientistas explicam que o núcleo atômico

(Formado por prótons e nêutrons) não se desintegre? *

19. O que é antimatéria? Qual a sua relação com as antipartículas? *

20. O que é simetria? Como podemos reconhecer seu papel no Modelo Padrão? *

21. As leis do mundo macroscópico e microscópico são as mesmas? *

22. Por que a pesquisa científica é importante para a humanidade? *

23. O que é um acelerador de partículas? *

24. Você tem um acelerador de partículas em casa? *

25. Você sabe o que é o LHC? *

26. Onde está localizado o LHC? Por que ele foi construído debaixo da terra? *

27. Como funciona um acelerador de partículas? Qual é o papel dos detectores nesse equipamento? E o resultado desse experimento, como fazemos sua interpretação? *

28. O LHC pode causar o fim do mundo por meio de um buraco negro? *

29. Depois de ver esse filme, como você explica a constituição da matéria?

2.5 Plano de Aula 5

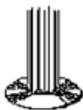
Trata-se de uma aula expositivo-dialogada para a exposição do conteúdo Modelo Padrão de partículas, com uso de um vídeo e slides. Nos slides foram utilizadas imagens e gifs.

A aula foi iniciada com a visualização do vídeo, “Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares”, produzido pela Univesp, com duração de cerca de 9 minutos. O vídeo foi pausado durante alguns momentos para a professora motivar a interação e participação dos estudantes. A partir do questionamento: “O que é algo elementar?”, a professora estimulou os estudantes a manifestarem as suas dúvidas.

A visualização do vídeo foi proposta com o objetivo de introduzir alguns temas decorrentes do conteúdo do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares, como:

- a) A descoberta das Partículas Elementares;
- b) Os aceleradores de Partículas;
- c) A origem do universo e as partículas elementares;
- d) A evolução dos modelos atômicos;
- e) Os principais grupos de partículas, Férmions e Bósons.

Após finalização do vídeo, iniciamos a apresentação dos slides, detalhando os principais fundamentos do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares e os principais grupos de Partículas Elementares (Férmions e Bósons). Trabalhamos os conceitos seguindo os princípios da teoria de Ausubel, definindo o conceito geral e depois progressivamente discutindo suas características e exemplificando os conceitos.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 5 (Aplicação Aula 6)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: 2017

Série: 3ª.

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: Ensino Médio

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares

III – Objetivos

Definir Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

A aula será expositiva e dialogada para que os estudantes aos poucos possam levantar questões e dúvidas a serem discutidas.

Introdução: (~5 minutos): Será apresentado o objetivo da aula por meio da apresentação de um vídeo, “Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares-Univesp”, introduzir alguns aspectos do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

Iniciaremos a aula apresentando o vídeo, “Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares - Univesp” (duração ~ 9min39seg), o mesmo será pausado por volta do 1 minuto para o seguinte questionamento:

Questão: O que é algo elementar?

Tal questão é colocada para despertar os questionamentos dos estudantes, dando abertura a dúvidas que poderão ser colocadas; após uma breve discussão prosseguiremos com o vídeo.

O vídeo tem como proposta, a inicialização em alguns temas decorrentes do conteúdo do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares, como:

A descoberta das Partículas Elementares;

Os aceleradores de Partículas;

A origem do universo e as partículas elementares;

A evolução dos modelos atômicos;

Os principais grupos de partículas, Férmions e Bósons.

Ao finalizar o vídeo, iniciaremos uma apresentação eletrônica que detalhará os principais fundamentos do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares e os principais grupos de partículas, Férmions e Bósons. O conteúdo será trabalhado definindo o conceito geral e depois progressivamente discutir suas características e exemplo.

Conclusão (~ 5 minutos):

Ao final da aula será feita uma síntese do que foi apresentado.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio das questões exploradas durante a apresentação eletrônica.

X – RECURSOS

Professor, quadro, canetão, apagador, computador e data show.

XI – BIBLIOGRAFIA

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SÃO PAULO. UNIVESP. **Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=bpK4bDAm58s> >. Acesso em: 16 jun. 2017.

MOREIRA, M. A. Um mapa conceitual sobre partículas elementares. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 11, p. 114-129, dezembro 1989.

MOREIRA, M. A. Partículas e interações. **Física na escola**, v. 5, n. 2, p. 10-14, 2004.

SÃO PAULO. CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA. **A Aventura das Partículas**. Disponível: < <http://www.cepa.if.usp.br/aventuradasparticulas/frames.html> >. Acesso em: 19 abr. 2017.

2.5.1 Apresentação – O que é elementar

MODELO PADRÃO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

O que é elementar?

"Do que o mundo é feito?"

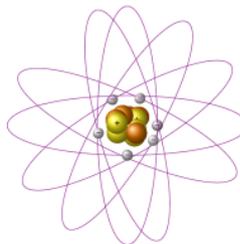
"O que o mantém unido?"

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

O átomo

A palavra **átomo** vem do grego e significa: **indivisível**

- Na Grécia antiga os filósofos Demócrito e seu mestre Leucipo afirmavam que se quebrássemos um objeto em pedaços cada vez menores, os pedaços manteriam as mesmas propriedades que o objeto original, até alcançarmos o átomo.
- O átomo seria o menor pedaço do corpo que ainda conservaria as suas propriedades.
- A proposta da escola grega implicaria que teríamos um número incalculável de átomos para descrever o mundo que nos cerca..



Mas o átomo é fundamental?

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

O Núcleo é Fundamental?

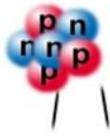
Por parecer pequeno, sólido e denso, os cientistas pensaram originalmente que o núcleo era fundamental.



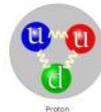
Mais tarde, descobriram que ele era feito de **prótons (p)**, que são carregados positivamente, e **nêutrons (n)**, que não têm carga.

Profa. Talita Gonçalves Barbeira

Prótons e os nêutrons são fundamentais?



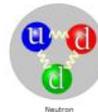
- Os físicos descobriram que os prótons e os nêutrons são compostos de partículas ainda menores, chamadas **quarks**.



Proton



- Os quarks são como os pontos na geometria. Eles não são compostos de nada mais.



Neutron

Profa. Talita Gonçalves Barbeira

MODELO PADRÃO

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:

Three generations of matter (fermions)

	I	II	III	
mass	2.4 MeV/c ²	1.27 GeV/c ²	173.2 GeV/c ²	0
charge	2/3	2/3	2/3	0
spin	1/2	1/2	1/2	1
name	u up	c charm	t top	γ photon
				H Higgs boson
Quarks	d down	s strange	b bottom	g gluon
				Z ⁰ Z boson
Leptons	e electron	μ muon	τ tau	W [±] W boson
				Gauge bosons

Profa. Talita Gonçalves Banheza

Partículas Elementares

Física Moderna

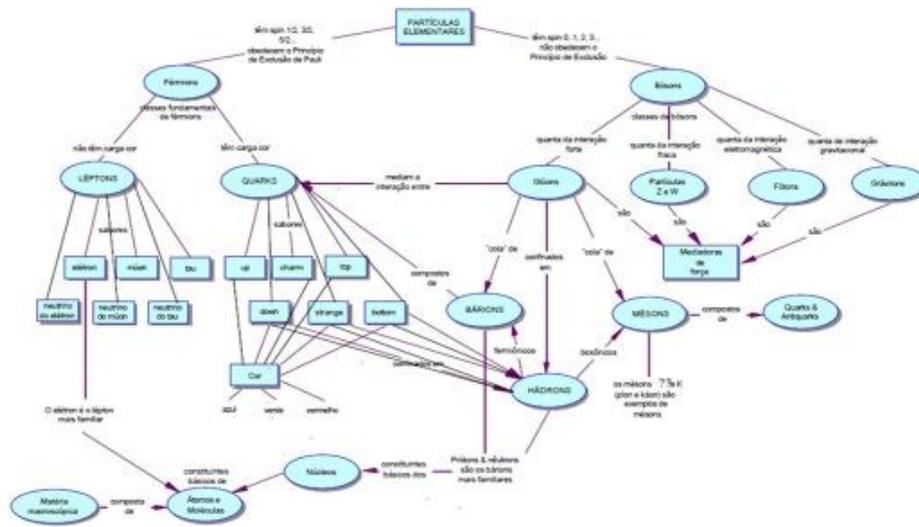
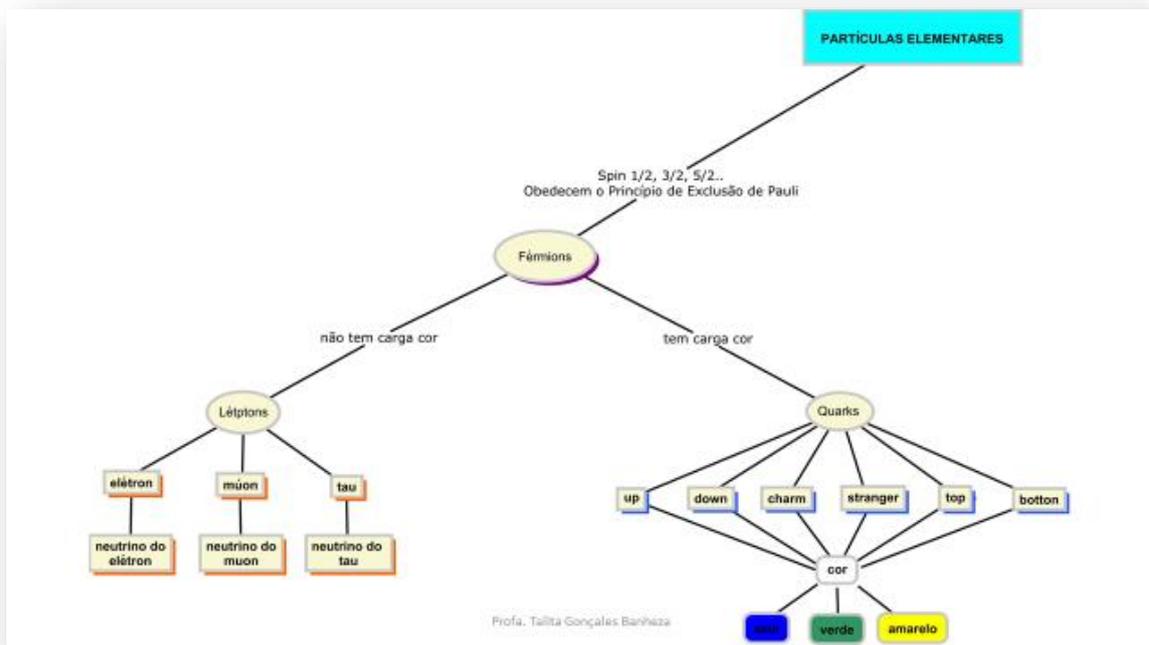


Figura 5: Um mapa conceitual sobre partículas elementares (M.A. Moreira, 1989, revisado em 2004)

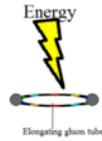


Férmions

- Um **férmion** é qualquer partícula que tenha um *spin semi-inteiro* (como $1/2, 3/2, \dots$).
- Quarks e léptons, são férmions como a maioria das partículas compostas, como prótons e nêutrons.
- Por razões que ainda não entendemos, uma consequência do spin semi-inteiro é que os férmions obedecem ao *Princípio de Exclusão de Pauli*, não podendo coexistir no mesmo estado e no mesmo local ao mesmo tempo.

Matéria e Antimatéria

- Para cada tipo de partícula de matéria que nós encontramos, existe uma partícula correspondente de **antimatéria** ou uma **antipartícula**.
- As antipartículas parecem-se e comportam-se como suas correspondentes partículas de matéria, exceto pelo fato de terem cargas opostas.



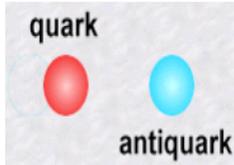
Exemplo: Um próton é eletricamente positivo, ao passo que um antipróton é eletricamente negativo.

- A gravidade afeta a matéria e a antimatéria do mesmo modo, porque a gravidade não é uma propriedade ligada à carga.

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

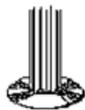
Matéria e Antimatéria

- Uma partícula de matéria tem também a mesma massa de uma antipartícula.
- Quando uma partícula de matéria e uma partícula de antimatéria se encontram, elas se aniquilam em pura energia!



- O símbolo usual para uma antipartícula é uma barra acima do símbolo correspondente. Exemplo, o "quark up" u tem um "antiquark up" designado por \bar{u} (pronunciamos u-barra).
- A antipartícula de um quark é um antiquark, a antipartícula de um próton é um antipróton, e assim por diante.
- A única exceção é que um antielétron é chamado de pósitron e é representado por e^+ .

2.6 Plano de Aula 6



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 6 (Aplicação Aula 7)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: 2017

Série: 3ª.

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: Ensino Médio

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares

III – Objetivos

Diferenciar as características e grupos das Partículas Elementares.

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

A aula será expositiva e dialogada para que os estudantes aos poucos possam levantar questões e dúvidas a serem discutidas.

Introdução: (~5 minutos): O objetivo da aula é por meio de uma apresentação eletrônica, explorar as diferentes características das Partículas Elementares e a forma com que elas estão agrupadas de acordo com suas semelhanças.

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

Iniciaremos a aula de acordo com a apresentação “O que é Elementar”, que exemplifica a diferença entre os dois grupos de Férmions, Léptons e Quarks. O conteúdo será trabalhado definindo o conceito geral do grupo dos Férmions e depois progressivamente discutir as características dos Léptons e Quarks.

Um mapa conceitual será utilizado para a organização e diferenciação das partículas.

Conclusão (~ 5 minutos):

Ao final da aula será feita uma síntese do que foi apresentado.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio das questões exploradas durante a apresentação eletrônica.

X – RECURSOS

Professor, quadro, canetão, apagador, computador e data show.

XI – BIBLIOGRAFIA

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MOREIRA, M. A. Um mapa conceitual sobre partículas elementares. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 11, p. 114-129, dezembro 1989.

MOREIRA, M. A. Partículas e interações. **Física na escola**, v. 5, n. 2, p. 10-14, 2004.

SÃO PAULO. CENTRO DE ENSINO E PESQUISA APLICADA. **A Aventura das Partículas**. Disponível: < <http://www.cepa.if.usp.br/aventuradasparticulas/frames.html>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

Continuação da Apresentação “O que é Elementar”

Quarks		
Sabores	Carga Elétrica (e)	Massa $\times c^2$
<i>u</i> (<i>up</i>)	$+\frac{2e}{3}$	$5MeV$
<i>d</i> (<i>down</i>)	$-\frac{1e}{3}$	$10MeV$
<i>s</i> (<i>strange</i>)	$-\frac{1e}{3}$	$200MeV$
<i>c</i> (<i>charm</i>)	$+\frac{2e}{3}$	$1,5GeV$
<i>b</i> (<i>bottom</i>)	$-\frac{1e}{3}$	$4,7GeV$
<i>t</i> (<i>top</i>)	$+\frac{2e}{3}$	$170GeV$

Hádrons

- São grupos de quarks e nunca são encontrados sozinhos.
- Os quarks individuais tem cargas elétricas fracionárias, eles se combinam de tal maneira que os hádrons possuem cargas elétricas inteiras.
- Não possuem carga de cor, embora os quarks possuam por si mesmos carga de cor.

Bárions

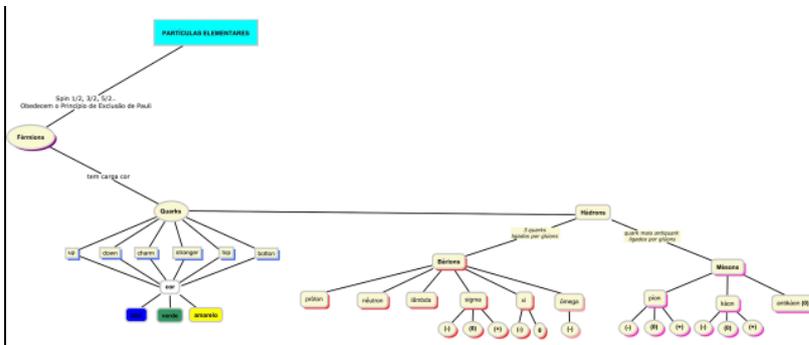
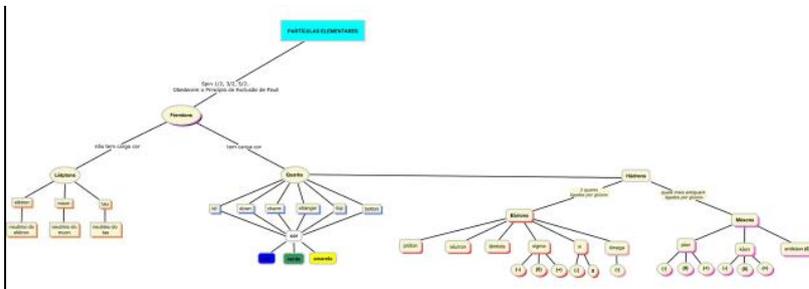


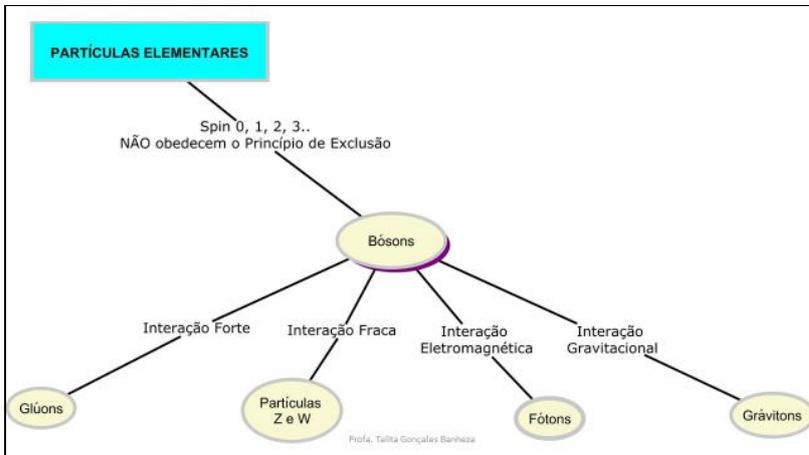
- São hádrons compostos por três quarks (qqq).
- Os **prótons** são constituídos por dois quarks up e um quark down (uud), eles são bárions.
- Os **nêutrons** são constituídos por um quark up e dois quarks down (udd).

Mésons



- São os que contêm um quark (q) e um antiquark (-q)
- Um exemplo de méson é o pión (+), que é composto por um quark up e um antiquark down .
- As antipartículas de um méson têm seus quarks e antiquarks trocados; assim, um antipión (-) é composto por um quark down e um antiquark up.
- Como os mésons são constituídos por uma partícula e uma antipartícula, eles são bastante instáveis.
- O méson kaon (K-) vive mais tempo do que a maioria dos mésons e é, por isso, que ele é denominado "estranho" e quem lhe deu esse nome ao quark estranho, foi um de seus componentes.





Bóson

- **Bósons** são as partículas que possuem um spin inteiro (0, 1, 2...).
- As **partículas transportadoras de força** são bósons, assim como quaisquer partículas compostas com um número par de férmions (como os mésons).

Profa. Talita Gonçalves Barheze

Força Forte

- A força forte segura os quarks grudados para formar hádrons; então, suas partículas transportadoras são caprichosamente chamadas de glúons porque elas "colam" os quarks juntos ("to glue" significa colar em inglês).
- Os glúons possuem carga de cor, o que é estranho, mas não tanto quanto os fótons que não têm carga eletromagnética.
- Os quarks têm carga de cor, as partículas compostas de quarks não têm essa carga (elas têm **cor neutra**).

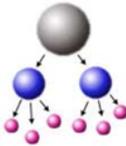


- A força forte apenas é levada em consideração em interações entre quarks. Por isso você não está habituado com a força forte no seu cotidiano.
- A carga de cor comporta-se de modo diferente da carga eletromagnética.

Profa. Talita Gonçalves Barheze

Força Fraca

- Interações fracas são as responsáveis pelo decaimento de quarks e léptons pesados em quarks e léptons mais leves.
- Quando partículas fundamentais decaem observamos seu desaparecimento e sua substituição por duas ou mais partículas diferentes.

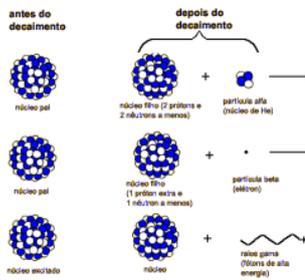


Não é possível mais nenhum decaimento

- O total de massa e energia é conservado, um pouco da massa original da partícula é convertido em energia cinética, e as partículas resultantes sempre têm menos massa que a partícula original que decaiu.
- A única matéria estável ao nosso redor é composta dos menores quarks e léptons, que não podem mais decair.

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

Força Fraca



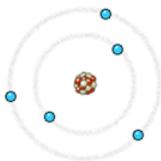
- Quando um quark ou lépton muda de tipo (um múon transforma-se em um elétron, por exemplo) dizemos que ele mudou de *sabor*. Todas as mudanças de sabor são devidas à interação fraca.
- As partículas transportadoras das interações fracas são as partículas W^+ , W^- , e a Z . As W são carregadas eletricamente e a Z é neutra.
- O Modelo Padrão uniu as interações eletromagnética e fraca em uma interação unificada chamada eletrofraca.

Força Eletromagnética

- Força eletromagnética faz com que objetos com cargas opostas se atraiam e objetos com cargas iguais venham a se repelir.
- Muitas forças do cotidiano, como a força de atrito, e até mesmo o magnetismo, são causadas pela força eletromagnética.
- Exemplo: a força que impede você atravessar o chão é a força eletromagnética, aquela que faz com que os átomos da matéria do seu pé e do chão resistam ao deslocamento.

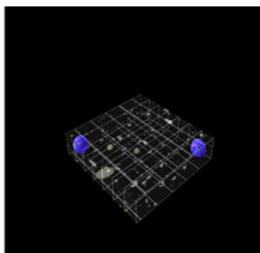
Profa. Talita Gonçalves Barbeza

Força Eletromagnética



- A partícula transportadora da força eletromagnética é o fóton (γ).
- Fótons de energias mais diversas varrem todo o espectro eletromagnético de raio x, luz visível, ondas de rádio..
- Fótons têm massa zero e sempre viajam à "velocidade da luz", c , que é cerca de 300.000.000 metros por segundo

Força Gravitacional



- A partícula transportadora da gravidade ainda não foi encontrada. Tal partícula, foi prevista e poderá ser encontrada um dia: o **gráviton**.
- Os efeitos da gravidade são extremamente pequenos na maioria das situações em física de partículas, quando comparado aos das outras três interações, assim, teoria e experimentos podem ser comparados sem incluir a gravidade nos cálculos.

Profa. Talita Gonçalves Barbeza



	Gravidade	Fraca	Eletromagnética (Eletrofraca)	Forte
Transportada por:	Gráviton (ainda não observado)	W^+ W^- Z^0	Fóton	Glúon
Atua em:	TODAS	Quarks e Léptons	Quarks e Léptons carregados W^+ W^- Z^0	Quarks e Glúons

Profa. Talita Gonçalves Barbeza

2.7 Plano de Aula 7

A Aplicação da Aula 8 será destinada a apresentação da definição, características e uso de Mapas Conceituais no ensino.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 7 (Aplicação Aula 8)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: 2017

Série: 3ª.

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: Ensino Médio

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares

III – Objetivos

Construir um Mapa Conceitual sobre o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

Introdução: (~5 minutos): Será apresentado o objetivo da aula, a construção de um mapa conceitual sobre o Modelo Padrão da Física de Partículas.

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

Para isso será apresentado aos estudantes a definição de mapa conceitual e seu uso no ensino, a partir disso será utilizado parte do texto de Rosa (2010), com sugestões sobre a construção de um mapa conceitual.

Conclusão (~ 5 minutos):

Neste caso, os estudantes serão orientados a fazerem seu próprio mapa Conceitual sobre o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio do mapa conceitual.

X – RECURSOS

Professor, quadro, canetão, apagador, computador e data show.

XI – BIBLIOGRAFIA

MOREIRA, M. A. Um mapa conceitual sobre partículas elementares. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 11, p. 114-129, dezembro 1989.

MOREIRA, M. A. Partículas e interações. **Física na escola**, v. 5, n. 2, p. 10-14, 2004.

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ROSA, P. R. D. S. **Instrumentação para o ensino de ciências**. Campo Grande: Editora UFMS, 2010.

2.8 Plano de Aula 8

Envolvidos num mundo cada vez mais tecnológico, a escolha de um vídeo game cujo funcionamento seja de fácil entendimento e compreensão, estimula a participação dos estudantes na execução de uma atividade.

Segundo o centro de pesquisa São Paulo *Research and Analysis Center (SPRACE)* que atua nas áreas de Física de Altas Energia e Computação de Alto Desempenho, desenvolvendo tecnologias básicas para compreender as partículas e interações fundamentais, responsáveis pela produção do jogo “Sprace Game”, uma solução encontrada para diminuir a defasagem de quase um século de conhecimento foi a criação de um jogo educativo que permitisse ao jogador aprender os conceitos básicos sobre a composição da matéria através da tarefa de construir partículas subatômicas a partir de seus constituintes mais fundamentais.

Reduzido à escala subatômica, o tripulante comanda uma nave miniaturizada e tem como uma de suas primeiras missões capturar partículas, usando um sofisticado “campo de energia” e, em seguida, levá-las ao laboratório para que sejam analisadas.

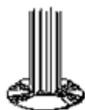
Ainda os responsáveis pelo desenvolvimento destacam, que enquanto se diverte cumprindo essas missões, o jogador acaba aprendendo conceitos de partículas elementares, como léptons e quarks, a composição dos hádrons (principalmente prótons e nêutrons), o conceito de carga de cor e a interação forte que ocorre entre mésons e bárions, o decaimento de partículas e noções de escala subatômica.

Vale destacar que a primeira versão do jogo foi desenvolvida no Brasil, patrocinada pelo SPRACE e com o apoio financeiro do CNPq, através do edital de “Apoio a Projetos de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia”. Nessa versão o jogo foi produzido pela empresa de consultoria brasileira *Summa Technology+Business* e desenvolvido pela *Black Widow Games* Brasil.

A aplicação dos conceitos de Partículas Elementares por meio de um jogo combina aspectos educativos e diversão, isso torna o jogo educativo um convite atrativo a uma aprendizagem motivadora. Utilizamos o laboratório de informática da escola, para a realização dessa atividade.

Apresentamos o vídeo game *Sprace* ao estudante junto com os principais comandos de execução, para auxiliar o estudante a compreender seu funcionamento e dessa maneira explorar “As Missões” propostas.

No decorrer do jogo os alunos podem recordar os conceitos, relaciona-los e ordena-los. Este processo colabora com o processo de reconciliação integrativa.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 8 (Aplicação Aula 9)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: 2017

Série: 3ª.

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: Ensino Médio

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

III – Objetivos

Identificar as partículas elementares e os grupos as quais elas pertencem por meio de um vídeo game “Sprace” e aplicar o conhecimento de Partículas Elementares ao identificar seus grupos.

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

Nessa aula será realizada a reconciliação integrativa, referente ao conteúdo do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares que foi estudado ao longo aulas.

A aula será de tecnologia com o uso do vídeo game “Sprace” que aborda os principais conceitos de Física de Partículas. O jogo foi produzido pela empresa de consultoria brasileira Summa Technology+Business e desenvolvido pela Black Widow Games Brasil, podendo ser acessado gratuitamente através do link: <http://www.sprace.org.br/SPRACE/sprace-game>.

A aplicação dos conceitos de Partículas Elementares por meio do jogo combina aspectos educativos e diversão, isso torna o jogo um convite atrativo a uma aprendizagem motivadora.

Será utilizado o laboratório de informática da escola, para a realização dessa atividade. O vídeo game será instalado com antecedência nos computadores.

Introdução: (~5 minutos): Serão apresentados os principais comandos no quadro e apresentado o jogo. Para facilitar a compreensão iniciaremos com a apresentação de um tutorial que auxiliará no funcionamento do jogo.

Os estudantes sentarão em duplas nos computadores, de acordo com a disponibilidade e funcionamento na sala de informática.

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

O tempo para a execução do jogo será de aproximadamente 30 minutos.

Funcionamento

Após a sua miniaturização, o jogador pilota uma nave capaz de manobrar entre as partículas, capturá-las e levá-las para análise em um laboratório também miniaturizado. Quando um hádron é capturado, o laboratório permite identificar os quarks que o compõem e recombinar quarks de partículas diferentes para compor uma nova partícula. Caso esses quarks sejam combinados adequadamente, a partícula resultante é liberada do laboratório, permitindo observar a sequência normal de decaimentos da partícula produzida.

A captura de partículas ocorre na “Tela de Partículas”. A nave do jogador é equipada com dois tipos de disparo. O primeiro disparo é utilizado para lançar uma espécie de campo de força para prender uma partícula, permitindo o transporte para o laboratório de análises miniaturizado. O segundo disparo é utilizado para impulsionar uma partícula capturada em determinada direção, de forma a levá-la ao laboratório.

Missões

As missões do jogo são apresentadas como etapas intermediárias para preparar o planeta Marte para uma futura colonização. As primeiras missões servem para calibrar os instrumentos do laboratório, que haviam sido descalibrados durante o processo de miniaturização. A última missão consiste em coletar partículas e recombinar seus quarks na produção de novos prótons e nêutrons, nas quantidades corretas para produzir os núcleos dos átomos necessários para a colonização de Marte, destacando-se o

Hidrogênio, mais simples dos elementos, e o Oxigênio como matéria-prima para sustentação da vida. Em cada caso, o jogador precisa apenas produzir o primeiro átomo, depois disso, o processo é repetido de forma automatizada para produzir grandes quantidades de cada elemento, como narrado no jogo.

A sequência de missões é descrita a seguir:

- Missão 1: Capturar uma partícula de cada tipo de lépton e levá-las ao laboratório para análise, como forma de calibrar os instrumentos do laboratório. Nessa missão, o jogador aprende a reconhecer os léptons no banco de dados de férmions e tem uma ideia das diferenças de massa entre elétrons, múons, taus e neutrinos, além de aprender os mecanismos básicos de controle da nave e do jogo.

• Missão 2: Capturar dois mésons diferentes, gerados por decaimento da partícula tau, e levá-los ao laboratório para identificação. Para tanto, é preciso localizar e perseguir uma partícula tau na “Tela de Partículas” até que ocorra o seu decaimento. Em seguida deve-se capturar rapidamente um dos mésons gerados por esse decaimento, repetindo o processo até a identificação de dois mésons possíveis de serem produzidos nesse tipo de decaimento (π^- , π^+ , π^0). Nessa missão, o jogador aprende o processo de decaimento de partículas.

• Missão 3: Capturar pelo menos cinco tipos diferentes de bárions (incluindo um próton e um nêutron), levá-los ao laboratório para identificação e para completar o processo de calibragem do laboratório. Nessa missão, o jogador começa a completar o banco de dados de hádrons, ganha familiaridade com a composição de quarks desses elementos, principalmente do próton e do nêutron.

• Missão 4: Capturar diversos hádrons para recombinar seus quarks em novas partículas, com o propósito de criar novos prótons e nêutrons nas quantidades certas para a produção dos núcleos de Hidrogênio e Oxigênio. Nessa missão, o jogador aprende a consultar a Tabela Periódica para determinar a quantidade de prótons e nêutrons a serem gerados em cada caso, e repete algumas vezes o processo de selecionar quarks para compor prótons e nêutrons de forma a memorizar a composição dessas duas partículas. Além disso, a consulta ao banco de dados de hádrons é muito útil para saber quais partículas contêm quarks que podem ser reaproveitados na composição de prótons e nêutrons.

Apesar da sequência de missões ser predeterminada, o jogador não é forçado a seguir essas missões, tendo liberdade para explorar o jogo de formas diferentes. Por exemplo, na missão 4, o jogador pode optar por experimentar combinações diferentes de quarks, liberando as partículas produzidas pelo laboratório e observando seu decaimento. Ele pode optar, também, por capturar e analisar mais partículas que não haviam sido identificadas ainda, de forma a ter mais informações para a seleção subsequente de hádrons que forneçam o tipo correto de quark para produzir uma nova partícula desejada.

Orientações extraídas do ‘pressrelease’ do vídeo game.

Conclusão (~ 5 minutos):

Ao final, os estudantes devem perceber como as partículas elementares se agrupam de acordo com suas semelhanças e concluiremos que identificar as partículas e seus grupos por meio de um jogo torna-se mais motivador e interessante.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá durante a execução do jogo, por meio da identificação das partículas elementares e seus respectivos grupos; e mudanças de missões.

X – RECURSOS

Professor, quadro, canetão, apagador, computador e data show.

XI – BIBLIOGRAFIA

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

NOVAES, Sérgio F. ; SAUKAS, Einar. **Pressrelease Sprace Game**. São Paulo.

2.9 Plano de Aula 9

Essa aula destina-se a revisão e talvez a possíveis alterações do mapa conceitual sobre o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares feitas pelos estudantes.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 9 (Aplicação Aula 10)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: 2017

Série: 3ª.

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: Ensino Médio

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares

III – Objetivos

Definir Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

Construção de um Mapa Conceitual

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

Introdução: (~5 minutos): Será apresentado o objetivo da aula, a devolução dos mapas conceituais elaborados na Aula 8 para revisão e possíveis alterações

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

Iniciaremos a aula com a devolução dos mapas conceituais, com a proposta de que após a aplicação do vídeo game Sprace, os estudantes possam rever sua construção e analisar se alguma estruturação dos grupos de partículas mudaram. Se houver alguma mudança no mapa, os

estudantes serão orientados que as faça de uma cor diferente, para que possa ser identificada a alteração

Conclusão (~ 5 minutos):

Após a revisão, feita pelos estudantes os mapas serão recolhidos para posterior análise.

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio do mapa conceitual.

X – RECURSOS

Professor, quadro, canetão, apagador, computador e data show.

XI – BIBLIOGRAFIA

MOREIRA, M. A. Um mapa conceitual sobre partículas elementares. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 11, p. 114-129, dezembro 1989.

MOREIRA, M. A. Partículas e interações. **Física na escola**, v. 5, n. 2, p. 10-14, 2004.

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ROSA, P. R. D. S. **Instrumentação para o ensino de ciências**. Campo Grande: Editora UFMS, 2010.

2.10 Plano de Aula 10

Ao final das aulas executadas, como um dos instrumentos de avaliação dessa Unidade de Ensino, aplica-se um questionário de opinião. Escolhemos e adaptamos algumas questões retiradas de Pinheiro (2011), levando em consideração o material que foi apresentado na Unidade de Ensino. O objetivo dessas questões foi o de identificar a opinião do estudante acerca das atividades que foram desenvolvidas durante esse processo.

Os estudantes responderão um questionário sobre os conteúdos trabalhados a partir da UEPS. O questionário de opinião, foi composto das seguintes questões:



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PLANO DE AULA 10 (Aplicação Aula 11)

I – Identificação

Disciplina: Física

Ano Letivo: 2017

Série: 3ª.

Carga Horária: 1 hora/aula

Data: ____/____/ 2017.

Curso: Ensino Médio

Escola: E. E. Dona Consuelo Muller

Professor(a): Talita Gonçalves Banheza

II – Conteúdo

Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares

III – Objetivos

Avaliar os resultados da aprendizagem de cada estudante.

IV - Procedimentos metodológicos

A aula será expositiva e a Teoria de ensino utilizada será “Aprendizagem Significativa” de David Ausubel.

Nessa última aula será realizada a aplicação do questionário sobre a Unidade de Ensino. A aula será expositiva simples, para a distribuição e aplicação.

Introdução (~5 minutos):

Diálogo com os estudantes sobre o porquê e algumas orientações sobre a aplicação do questionário sobre a Unidade de Ensino.

Desenvolvimento (~ 30 minutos):

O questionário possui 5 questões dissertativas; em que o estudante poderá expor sua opinião sobre as atividades que foram desenvolvidas durante a aplicação dessa Unidade. Nesse momento será distribuído o questionário para cada estudante realiza-lo.

Conclusão (~ 5 minutos):

Ao final os estudantes devem perceber a importância do desenvolvimento dessa Unidade de Ensino com conceitos relacionados ao *Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares*

IX – Avaliação.

A avaliação ocorrerá por meio do questionário, que será entregue a cada estudante, verificando sua opinião sobre o desenvolvimento dessa Unidade de Ensino referente ao tema Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares.

X – RECURSOS

Professor, quadro, canetão, apagador, material impresso.

XI – BIBLIOGRAFIA

PINHEIRO, Lisiane Araújo. **Partículas Elementares e suas Interações Fundamentais no Ensino Médio**. 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

2.10.1 Questionário sobre a Unidade de Ensino

Questionário sobre a Unidade de Ensino: O Mundo das Partículas Programa de Pós – Graduação em Ensino de Física – Mestrado Profissional em Ensino de Física

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

Prezado Estudante,

Este questionário tem por finalidade saber a opinião do estudante a respeito da Unidade de Ensino: O Mundo das Partículas, a qual foi desenvolvida o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares. Pense um pouco antes de responder.

1. O que as aulas, sobre o conteúdo Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares trouxe de novo, em termos de conhecimento para você?

2. Após conhecer um pouco da história da Física, comente se ocorreu alguma mudança na sua concepção do que é ciência. E como esses conhecimentos são construídos?

2. Qual sua opinião sobre as aulas (slides ou apresentações eletrônicas, história em quadrinhos e vídeo)?

3. Qual sua opinião sobre as atividades (questionários, linha do tempo e texto)?

4. Qual sua opinião sobre o uso de mapas conceituais nas apresentações?
