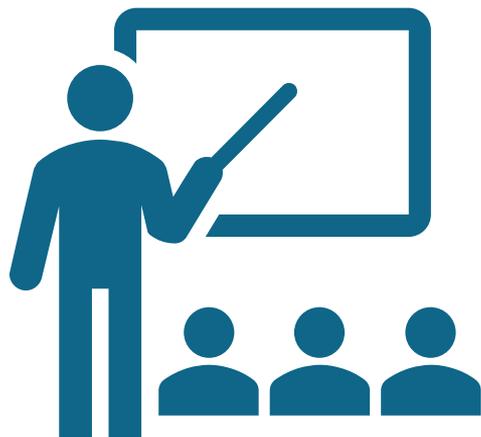


Que conteúdo queremos ensinar?



Física Moderna IIA

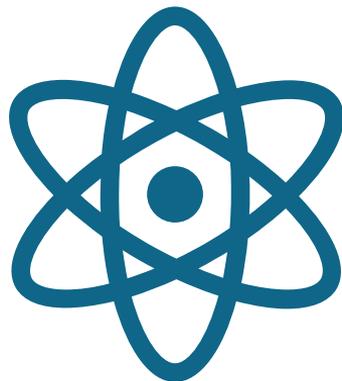
Introdução à Física Nuclear e de
Partículas Elementares

Marcelo Munhoz

Renan Milnitsky

Julien Minerbo

Quais os conteúdos presentes na física de partículas?



Tipos de Conteúdo

Conceitual

Procedimental

Atitudinal

Tipos de Conteúdo

Conceitual | O que se deve saber?

Procedimental | O que se deve saber fazer?

Atitudinal | Como se deve ser?

Ênfases Curriculares

Roberts (1982)

- i) Fundamentação Sólida
- ii) Explicações corretas
- iii) Estrutura da ciência
- iv) Habilidades Científicas
- v) Cotidiano
- vi) CTSA
- vii) Explicações Pessoais

Ênfases Curriculares

Roberts (1982)

- i) Fundamentação Sólida
- ii) Explicações corretas
- iii) Estrutura da ciência
- iv) Habilidades Científicas
- v) Cotidiano
- vi) CTSA
- vii) Explicações Pessoais

Gurgel (2020)

- i) Formal
- ii) Epistemológica-Conceitual
- iii) Filosófica-Cultural:
- iv) Habilidades Científicas
- v) Cotidiano
- vi) CTSA-QSC
- vii) Identitária

Ênfases Curriculares

Hansson (2023)

- I) Física Fundamental
- II) Física, Tecnologia e Sociedade
- III) Desenvolvimento do conhecimento físico

Roberts (1982)

- i) Fundamentação Sólida
- ii) Explicações corretas
- v) Cotidiano
- vi) CTSA
- iii) Estrutura da ciência
- iv) Habilidades Científicas
- vii) Explicações Pessoais

Prática como Componente Curricular

Minicurso para alunos do Ensino Médio



Sábado 02/12 ou 09/12



Grupos de até 6



1h de aula por grupo

Horário	Aula
08h00 – 09h00	Do Núcleo atômico à antimatérias
09h00 – 10h00	Mundo virtual das partículas
10h00 – 10h30	Intervalo
10h30 – 11h30	Zoológico de Partículas
11h30 – 12h30	Afinal, do que são feitas todas as coisas?

Prática como Componente Curricular

 02/12
 09/12
 6
 1h

Aula	Referência
Do Núcleo atômico à antimatérias	Modelo Estrutural Atômico - Bloco 1
Mundo virtual das partículas	Modelo Quântico de Interações - Bloco 2
Intervalo	
Zoológico de Partículas	Modelo de Simetrias e Conservações - Bloco 3
Afinal, do que são feitas todas as coisas?	Modelo Padrão - Bloco 5

MODELO ESTRUTURAL ATÔMICO
 1890 - 1935

p	n	e ⁻
v	e ⁺	
Y		

MODELO QUÂNTICO DE INTERAÇÕES
 1935 - 1947

p	n	e ⁺	e ⁻
π ⁺	π ⁻	μ ⁺	μ ⁻
Y	v	v	v

MODELO SIMETRIAS E CONSERVAÇÕES
 1947 - 1964

e [±]	v	p	n	Y
μ [±]	v̄	Σ [±]	Λ ⁰	
K [±]	K ⁰	Ξ [±]	Ξ ⁰	
π [±]	π ⁰	Ω ⁻		

PRELÚDIO AO MODELO PADRÃO
 1964

u	e	Y	H
d	μ	g	
s	v	W [±]	

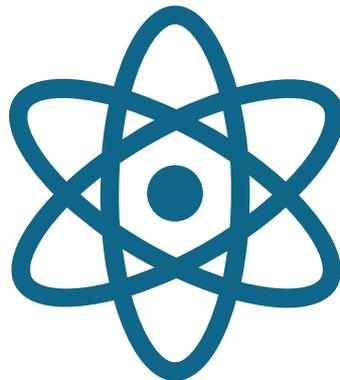
MODELO PADRÃO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS
 1964 - Atual

u	d	s	c	b	t	g	W [±]	Z ⁰	γ	H
ν _e	ν _μ	ν _τ	ν _s	ν _b	ν _t	g	W [±]	Z ⁰	γ	H

Divisão dos grupos

Tema	Minicurso 1	Minicurso 2
Núcleo atômico à antimatéria	G2 Nicolas Moretto Ferreira de Aguiar Rafael Moschetti de Carvalho Gomes Joao Pedro Conduta Crepaldi Paulo Roberto Silva Mario Rodrigues de Oliveira Filho Bruno Tenente Brun	G8 Gabriel Araujo Hirayama Giovana de Fatima Salomoni de Deus Igor Feu de Brito Leles Neves Dalton Mariano Damaceno Diego Menezes Miotto Vitoria Vieira Chirazava
Mundo virtual das Partículas	G3 Ivanice Avolio Morgado Enzo Haruo Hiraoka Moriyama Natalia Marie Decroix dos Santos Jessica Silva Amorim Uiran Umbelino da Silva Vanessa Veronica Costa Santos	G6 Matheus Dante Goncalves Gustavo Kenzo Sato da Costa Giulia Madella de Luca Lucas Martines de Andrade Marcio Martins Jacob Eduardo Nascimento Nobrega
Zoológico das Partículas	G4 Nicolas Ligasacchi Breno Pagotto Aguiar Malu Pellachin de Souza Simongini Chioda Fernando Pimenta Nogueira Iago Santos Alves	G5 Lucas da Palma Fonseca Jefferson Guedes de Souza Lucas Jose e Silva Lucas Navalon Golia Isabella Yumi Hirose
Afinal, do que são feitas todas as coisas?	G1 Rebeca Alice Santos Leiva Vinicio Boscatto Martini do Valle Enrico Chiosini Nalon Silva Erick Ghuron Correa Ribeiro Naomi Pomella Rosenburst Matheus Santos de Oliveira	G7 Valter Arpini Turri Filipe Ferreira Beltrami Renata Mazzini Marcondes Daniel Neves Fachieri Joao Pedro Etchebehere Berthault Samuel Utrabo Pizzol

Quais ênfases queremos dar?



Content Representation



Ideias Principais



8 Perguntas

Content Representation



Ideias Principais

São as **ideias de ciências que os docentes entendem como cruciais para que os alunos desenvolvam sua compreensão sobre o tema**, que não necessariamente está vinculada ou é exatamente a ideia central científica. Por exemplo, a noção formal de Força como $a = dp/dt$ é pouco útil para ensinar alunos à nível de ensino médio, de maneira que a relação entre as ideias e os conceitos dependerá do conteúdo e do que se compreende como fundamental para ensiná-lo.

Content Representation



Ideias Principais

Dinâmica

- Quando os objetos aceleram, eles mudam de velocidade e/ou de direção de deslocamento.
- 1ª lei de Newton
- O ar resiste ao momento dos objetos.
- As alterações na velocidade são contínuas.
- Segunda lei de Newton.

Content Representation



Ideias Principais

Estática

- Uma força é um empurrar ou puxar.
- Os objetos distorcem quando forças são colocadas sobre eles. Isso faz com que eles exerçam uma força sobre o objeto que os distorceu.
- Os objetos que estão parados sempre têm um equilíbrio de forças atuando sobre eles.
- As forças de atrito são causadas pela distorção de duas superfícies que deslizam uma sobre a outra. As forças de reação ocorrem em pares. Cada força em um par atua em um objeto diferente.
- As forças de reação de campo são forças entre objetos que não estão se tocando. As forças de reação de campo não se devem à distorção de um objeto.

Content Representation

Uma força é um empurrar ou puxar.

8 Perguntas

1. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre esta ideia?
2. Por que é importante para os estudantes aprenderem esta ideia?
3. O que mais você sabe sobre esta ideia?
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes tem influência no seu ensino sobre esta ideia?
6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia? (e motivos específicos para usá-los para desenvolver essa ideia)
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia? (Inclua as possíveis respostas desses alunos)

Content Representation Uma força é um empurrar ou puxar.

1. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre esta ideia?

Uma força é **apenas** um empurrão ou um puxão. Uma força em um objeto é **externa** ao objeto.

Content Representation Uma força é um empurrar ou puxar.

2. Por que é importante para os estudantes aprenderem esta ideia?

O professor deve estabelecer isso primeiro ou corre o risco de os alunos fazerem construções alternativas de todo o resto, ou seja, estabelece uma linguagem comum necessária para a comunicação de ideias. Ajuda os alunos a identificar o que é força: 1) se não for possível dizer o que está empurrando/puxando, provavelmente não é uma força; 2) se o que está empurrando/puxando não for externo ao objeto, não é uma força sobre esse objeto.

Content Representation

Uma força é um empurrar ou puxar.

3. O que mais você sabe sobre esta ideia?

Em termos científicos, uma força produz um movimento acelerado. Entretanto, essa seria uma maneira ruim de começar a ensinar sobre força. Nesse nível, os desenhos de forças que envolvem setas para representar a direção e a magnitude da força pressupõem que os objetos são massas pontuais. Desde o início, o professor segue essa convenção para seus próprios desenhos de setas, mas geralmente não explicita para os alunos a suposição sobre a massa pontual. Essas ideias são gradualmente explicitadas.

Content Representation Uma força é um empurrar ou puxar.

4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?

A ideia de que uma força é um empurrão/puxão NÃO é complicada, MAS a ideia de que a força em um objeto é externa a ele costuma ser problemática para os alunos. Essas ideias levam muito tempo para serem desenvolvidas. Não ter clareza sobre as convenções para representar a força (especialmente o fato de que a seta é desenhada com a ponta no ponto de aplicação da força e que assumimos uma massa pontual) pode fazer com que os alunos interpretem mal os diagramas e causar o desenvolvimento de concepções alternativas.

Content Representation Uma força é um empurrar ou puxar.

5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes tem influência no seu ensino sobre esta ideia?

Às vezes, é a terminologia que causa o problema e não o conceito em si. É importante encontrar maneiras de fazer a distinção. Os alunos tendem a pensar que todas as coisas que se movem devem ter algo que as empurre ou puxe, por exemplo, uma bola que se move no ar continua se movendo porque a "força de arremesso" inicial ainda está de alguma forma ligada a ela e a mantém em movimento. Muitas vezes, quando os alunos falam sobre a força dentro de um objeto, o que eles realmente querem dizer é "energia cinética" ou "momento".

Content Representation Uma força é um empurrar ou puxar.

6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?

A discussão interpretativa facilitada pelo professor é particularmente valiosa nessa área, uma vez que o conhecimento e as experiências anteriores dos alunos significam que eles geralmente estão em melhor posição para desafiar e convencer uns aos outros. Os alunos podem relutar em colocar suas ideias no papel, portanto, o professor precisa trabalhar para aumentar a confiança deles em relação a isso.

Content Representation Uma força é um empurrar ou puxar.

7. Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia? (e motivos específicos para usá-los para desenvolver essa ideia)

Definir os limites: Desenhe usos alternativos da palavra "força". Exemplo de placa: "Animais na pista" é útil para distinguir entre significados científicos e cotidianos.

Estabelecer uma forma comum de comunicação: Faça com que os alunos usem setas para indicar a direção da força e introduza gradualmente a ideia de que quanto mais longa a seta, maior a força. Estabeleça posteriormente: (1) a ideia de uma massa pontual; e (2) a convenção para localizar a seta com a ponta no ponto de ação de uma força.

Substituição de conceitos: A concepção errônea de que os objetos em movimento devem ter uma força interna está próxima do conceito de impulso. Alguns alunos com essa concepção errônea aceitarão a sugestão de que o que eles estão pensando é chamado de "impulso" e não é uma força.

Principais perguntas: Sempre retorne à pergunta "o que está sendo distorcido e em que direção?"

Content Representation Uma força é um empurrar ou puxar.

8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia? (Inclua as possíveis respostas desses alunos)

Prestar atenção no uso adequado das palavras: A ausência do uso inadequado de "força" indica que os alunos compreenderam a ideia de que, na ciência, usamos "força" para significar um "empurrão" ou "puxão". **Sondagem de visões prévias:** Dê aos alunos folhas de trabalho pedindo que desenhem forças em várias situações, por exemplo, em uma menina em um balanço parado. **Prever-Observar-Explicar (POE):** Peça aos alunos para desenharem as forças em cada situação: (1) livro empurrado em uma mesa; (2) carrinho empurrado em uma mesa; (3) carrinho empurrado e deixado em repouso. A situação acima revela as concepções errôneas dos alunos de que a força é necessária para o movimento e também de que os objetos em movimento devem ter uma força interna/conectada que os faça se mover.

Avaliação



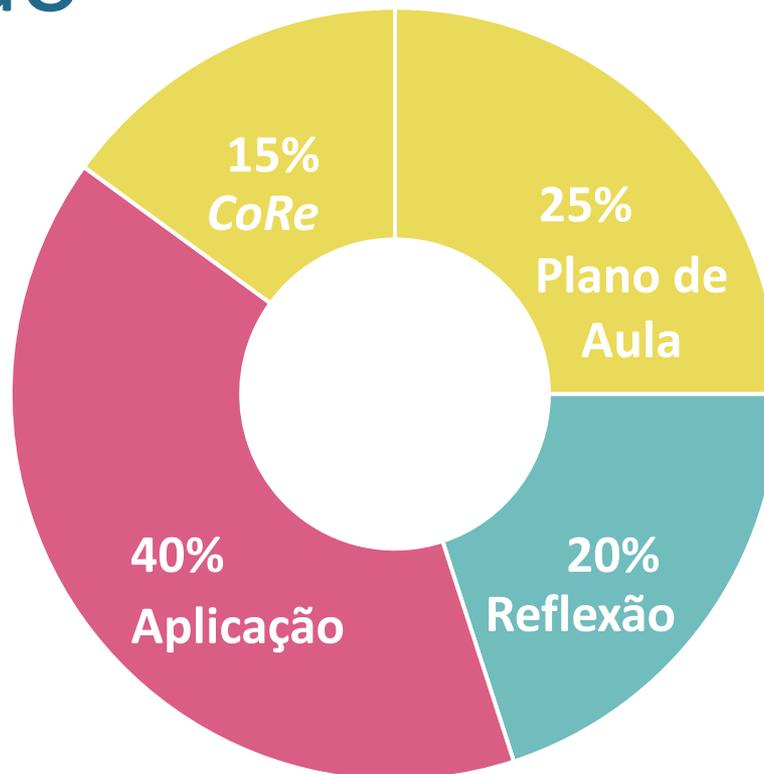
30/11
07/12



02/12
09/12



11/12



Nota mínima: 4,0


FÍSICA MODERNA IIA
Introdução à Física de Partículas Elementares

AVALIAÇÃO E COMPOSIÇÃO DA NOTA

A disciplina contará com três instrumentos de avaliação, com os pesos apresentados no esquema abaixo:

Estudos de Caso <small>(30%)</small>	Resenhas Dirigidas <small>(40%)</small>	Minicurso Fis. de Part. <small>(30%)</small>
---	--	---

1. Estudos de Casos - Dimensão Conceitual



Prazos e entregas

Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab
05/11	06/11	07/11	08/11	09/11	10/11	11/11
12/11	13/11 esqueleto/plano/ ideia preliminar	14/11	15/11	16/11	17/11	18/11
19/11	20/11	21/11	22/11	23/11	24/11	25/11
26/11 Entrega plano de aula e CoRe minicurso 1	27/11	28/11	29/11	30/11 Apresentações minicurso 1	01/12	02/12 minicurso 1
03/12 Entrega plano de aula e CoRe minicurso 2	04/12	05/12	06/12	07/12 Apresentações minicurso 2	08/12	09/12 minicurso 2
10/12	11/12 Reflexão e Avaliação	12/12	13/12	14/12	15/12	16/12

-  Entrega
-  Apresentação
-  Implementação
-  Avaliação

GURGEL, Ivã. Editorial: Reflexões Político-Curriculares sobre a Importância da História das Ciências no Contexto da Crise da Modernidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 333–350, 2020.

HANSSON, Örjan; JUTER, Kristina; REDFORS, Andreas. On Mathematics and Physics Teaching in Upper-Secondary School. **Education Sciences**, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 564, 2023.

LOUGHRAN, J; BERRY, Amanda; PAM, Mulhall. **Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge**. Rotterdam: Sense Publishers, 2006.

ROBERTS, Douglas A. Developing the concept of “curriculum emphases” in science education. **Science Education**, [s. l.], v. 66, n. 2, p. 243–260, 1982.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.