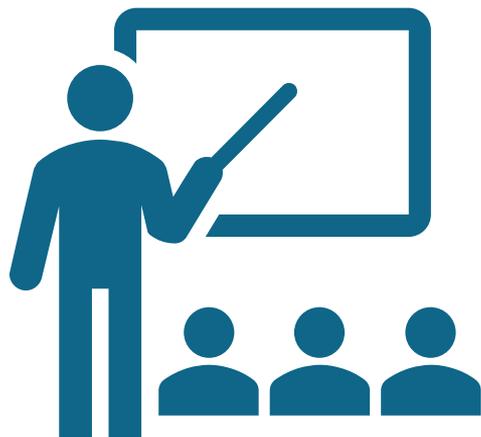


Primeiros esboços do minicurso



Física Moderna IIA

Introdução à Física Nuclear e de
Partículas Elementares

Marcelo Munhoz

Renan Milnitsky

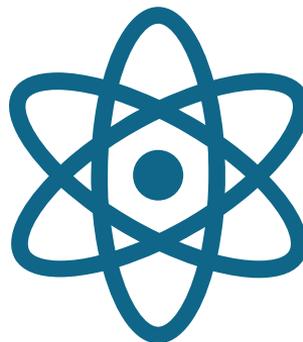
Julien Minerbo

Quantos alunos?

02/dez 44

09/dez 24

Narrativa conceitual





PONTO DE PARTIDA

A famosa tabela do Modelo Padrão

AO INVÉS DE INICIAR,
ENCERRAR COM ELA

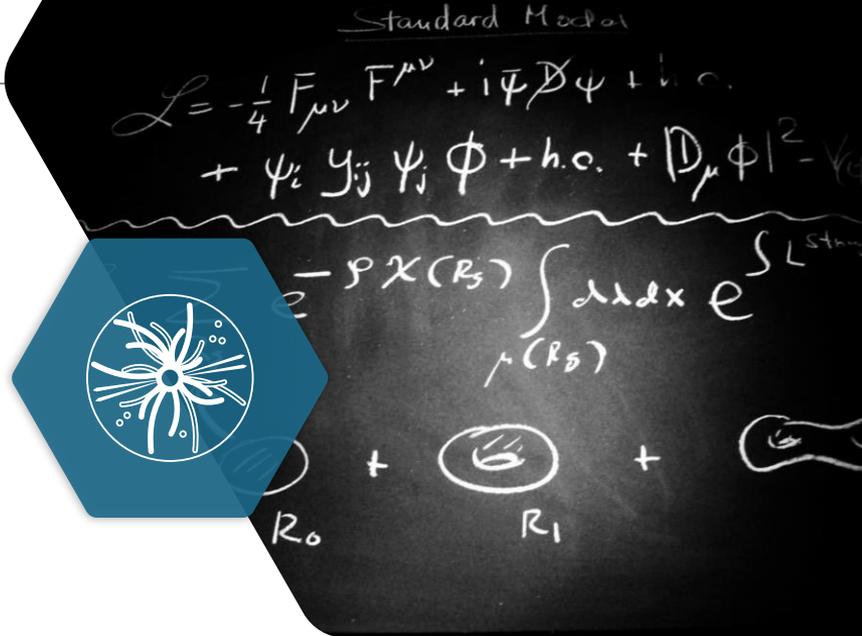
**MODELO
PADRÃO DA
FÍSICA DE
PARTÍCULAS**

1964 - Atual

three generations of matter (fermions)			interactions / force carriers (bosons)	
I	II	III		
u up	c charm	t top	g gluon	H higgs
d down	s strange	b bottom	γ photon	
e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson	
ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	W W boson	

LEPTONS: **ν_e**, **ν_μ**, **ν_τ**, **e**, **μ**, **τ**
 QUARKS: **u**, **d**, **c**, **s**, **t**, **b**
 GAUGE BOSONS / VECTOR BOSONS: **g**, **γ**, **Z**, **W**
 SCALAR BOSONS: **H**

ENTENDÊ-LA NÃO COMO PRODUTO,
MAS COMO UM PROCESSO HISTÓRICO



A DISCIPLINA NARRATIVA CONCEITUAL



IDEIAS DE MODELO PADRÃO

MODELO ESTRUTURAL ATÔMICO
1890 - 1935

p	n	e ⁻
v	e ⁺	
γ		

Interações Fortes e Eletromagnéticas Interações Fracas e Eletromagnéticas

MODELO QUÂNTICO DE INTERAÇÕES
1935 - 1947

p	n	e ⁺	e ⁻
π ⁺	π ⁻	μ ⁺	μ ⁻
γ	v	v̄	

Interações Eletromagnéticas

MODELO SIMETRIAS E CONSERVAÇÕES
1947 - 1964

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

Leptons Baryons Mesons Baryons

PRELÚDIO AO MODELO PADRÃO
1964

u	e	γ	H
d	μ	g	
s	v	W [±]	

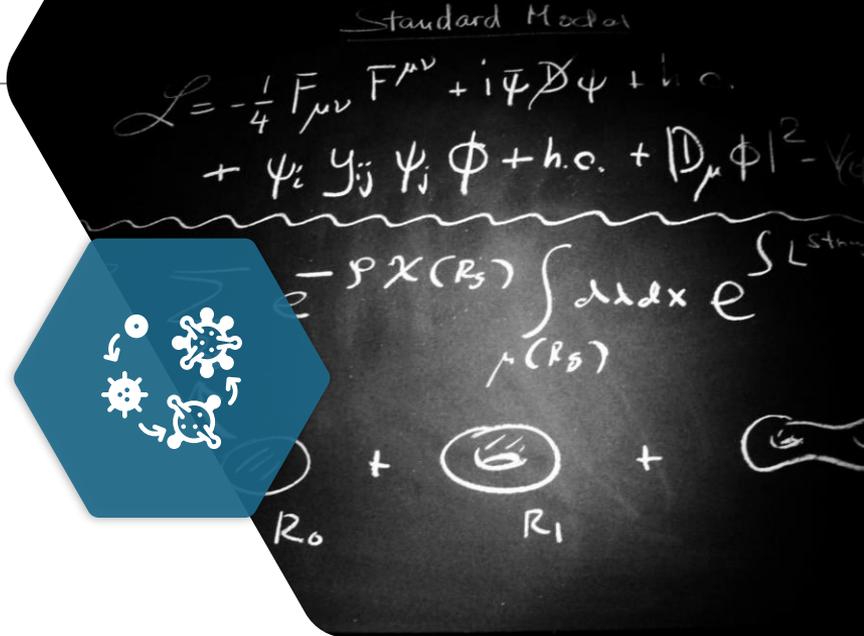
Quarks Leptons Scalar bosons Spin bosons Spin bosons

MODELO PADRÃO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS
1964 - Atual

u	d	s	c	b	t	g	W [±]	Z	H
e	μ	τ	ν _e	ν _μ	ν _τ	ν _e	ν _μ	ν _τ	

QUARKS LEPTONS SCALAR BOSONS VECTOR BOSONS

Produzida pelo autor



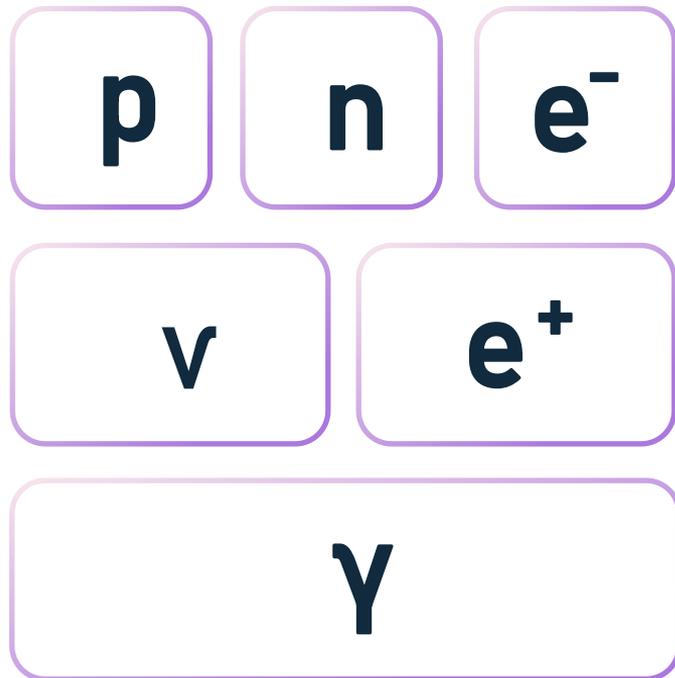
A DISCIPLINA NARRATIVA CONCEITUAL

AO LONGO
DA FÍSICA
DO SÉCULO
XX

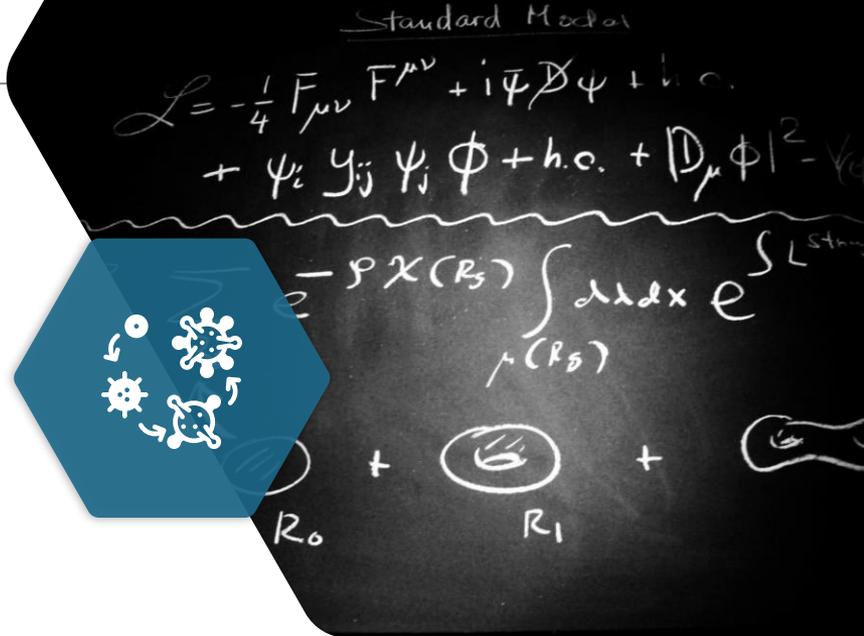
Como seria o “Modelo Padrão” de diferentes momentos da Física ao longo do Séc. XX?

MODELO

ESTRUTURAL E ATÔMICO



ACOMPANHA A BUSCA POR UMA MECÂNICA QUÂNTICA RELATIVÍSTICA E BUSCA EXPLICAÇÕES A PARTIR DE ESTRUTURAS ELEMENTARES



A DISCIPLINA NARRATIVA CONCEITUAL

Como seria o “Modelo Padrão” de diferentes momentos da Física ao longo do Séc. XX?

MODELO

QUÂNTICO DE INTERAÇÕES

Interações Fortes

p

n

π^0

π^\pm

γ

Interações Fracas

e^+

e^-

μ^+

μ^-

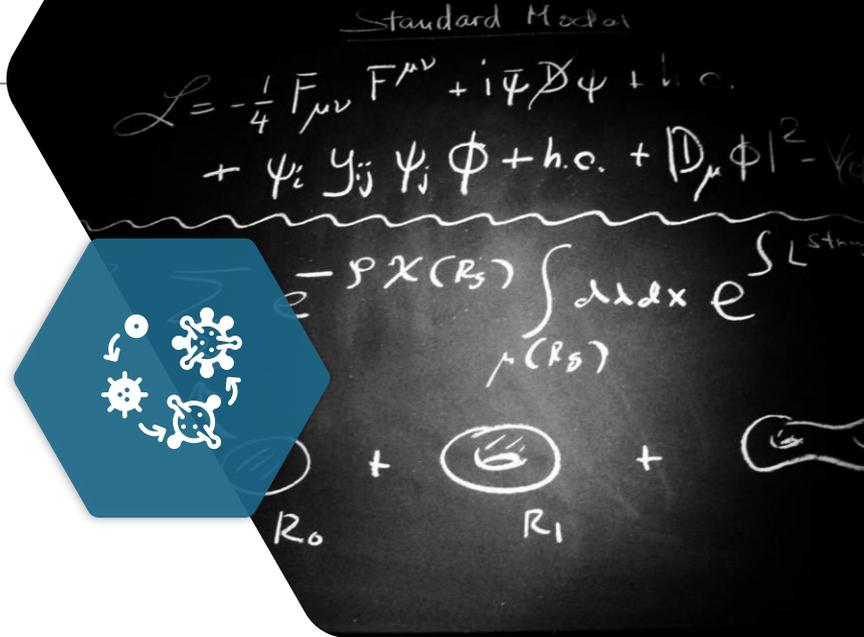
ν

$\bar{\nu}$

Interações

Eletromagnéticas

**DESLOCA A BUSCA DE UMA
MECÂNICA QUÂNTICA PARA UMA
TEORIA QUÂNTICA DE CAMPOS**



A DISCIPLINA NARRATIVA CONCEITUAL

Como seria o “Modelo Padrão” de diferentes momentos da Física ao longo do Séc. XX?

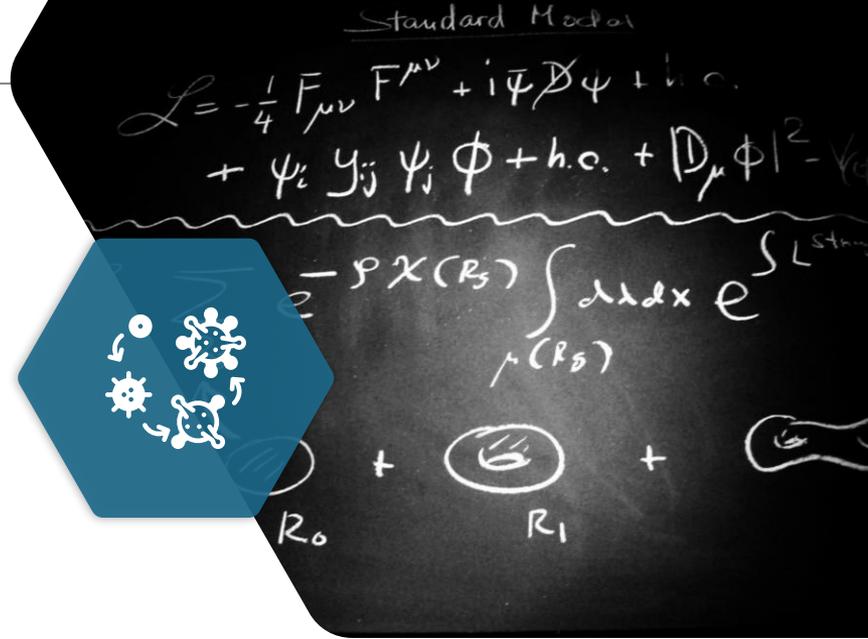


MODELO

SIMETRIAS E CONSERVAÇÕES

Léptons		Bárions	
e^\pm	ν	p	n
μ^\pm	$\bar{\nu}$	Σ^\pm	Λ^0
K^\pm	K^0	Ξ^\pm	Ξ^0
π^\pm	π^0	Ω^-	γ
Mésons		Bósons	

INVESTIGAÇÃO DAS PARTÍCULAS ESTRANHAS À
LUZ DE SIMETRIAS E PRINCÍPIOS DE
CONSERVAÇÃO



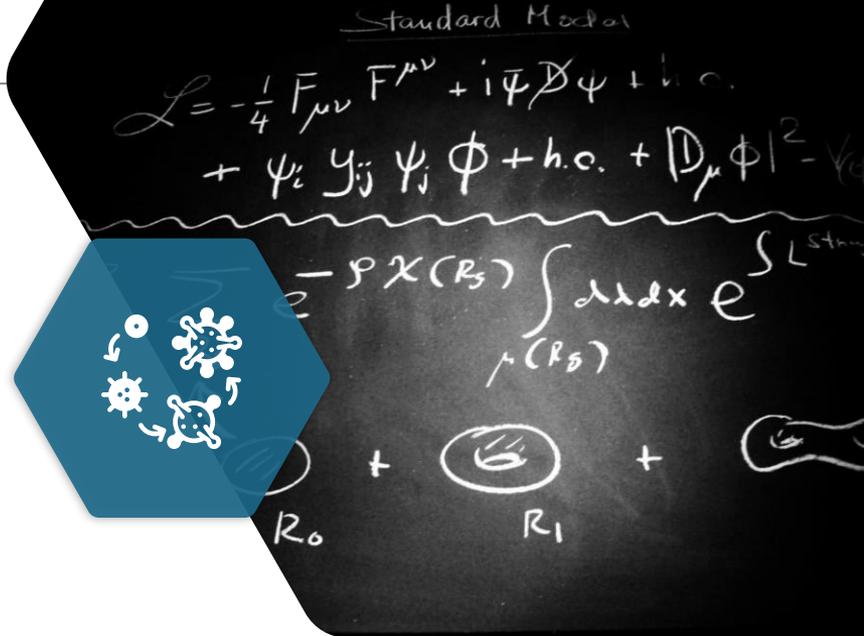
A DISCIPLINA NARRATIVA CONCEITUAL

Como seria o “Modelo Padrão” de
diferentes momentos da Física ao
longo do Séc. XX?

MODELO PADRÃO

Quarks	Léptons	Bósons Vetoriais	Bósons Escalares
u	e	γ	H
d	μ	g	
s	ν	W^{\pm}	

DESCREVE ESTRUTURA E INTERAÇÕES A PARTIR DE GRUPOS E QUEBRAS DE SIMETRIAS

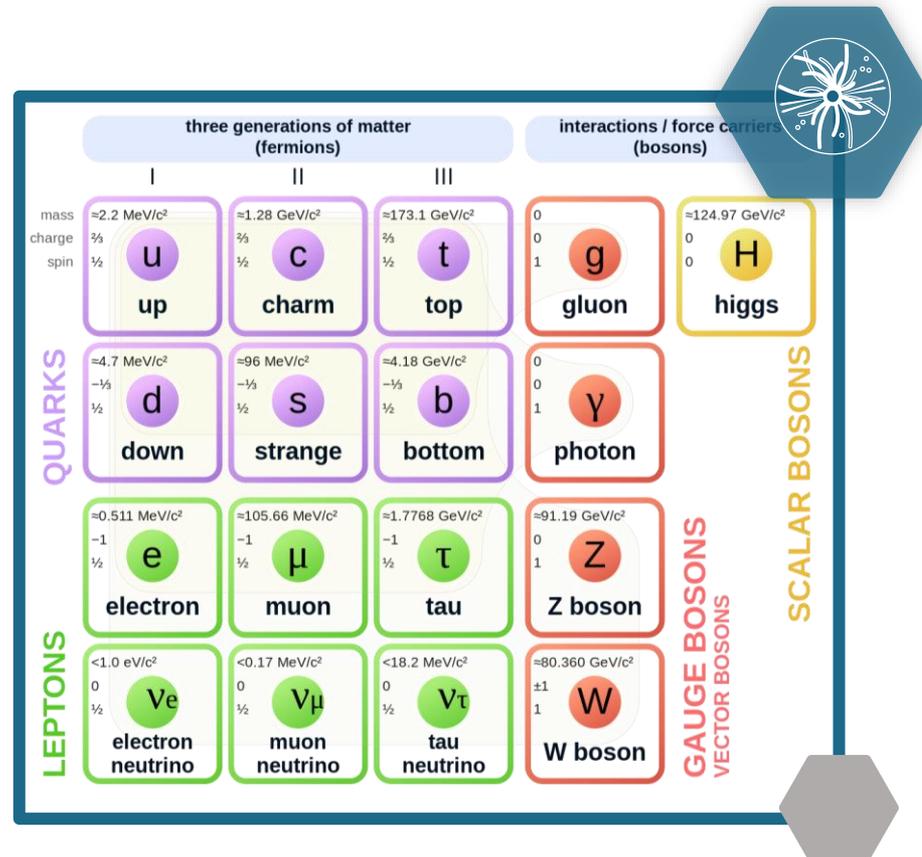


A DISCIPLINA NARRATIVA CONCEITUAL

Como seria o “Modelo Padrão” de diferentes momentos da Física ao longo do Séc. XX?

O FAMOSO QUADRO DO MODELO PADRÃO

- 1 **ESTRUTURA**
Interações Fortes
- 2 **DECAIMENTOS**
Interações Fracas
- 3 **INTERAÇÕES**
Fortes, Fracas e Eletromagnéticas
- 4 **ORIGEM DAS MASSAS**
Mecanismo de Higgs



Cada Minicurso

- ✳ Qual a narrativa conceitual do nosso minicurso?
 - ✳ Ideias Principais
 - ✳ Linha de raciocínio
- ✳ Para cada aula, de onde partimos e onde chegamos dentro dessa narrativa?

Cada grupo

Vamos trabalhar sobre o *CoRe*



Além disso, estaremos na sala para tirar dúvidas e ajudar na preparação.



AULAS 21 E 23 (30/11 e 07/12) - APRESENTAÇÕES DO PLANO DE AULA



Content Representation - Objetos estacionários

Disponibilizamos dois arquivos com exemplos do *Content Representation* preenchido para mecânica newtoniana pensando em alunos do Ensino Médio.



Content Representation - Objetos em Movimento



PLANO DE AULA e CONTENT REPRESENTATION

Note que ambos arquivos devem ser enviados nesta tarefa!

Os modelos estão disponíveis para download.

Cada grupo

Vamos trabalhar sobre o *CoRe*



PLANO DE AULA e CONTENT REPRESENTATION

Aberto: quinta, 21 set 2023, 00:00

Vencimento: domingo, 3 dez 2023, 23:59

Note que ambos arquivos devem ser enviados nesta tarefa!

Os modelos estão disponíveis para download.

A entrega do plano de aula e do *Content Representation* deve ser feita:

Para os grupos que ministram aula dia 02/12: até dia **26/11 às 23h59**

Para os grupos que ministram aula dia 09/12: até dia **03/12 às 23h59**

 [Modelo CoRe.xlsx](#)  21 setembro 2023, 14:37 PM

 [Modelo Plano de Aula.docx](#) 21 setembro 2023, 14:37 PM

Cada grupo

Vamos trabalhar sobre o *CoRe*

-  Ideias Principais
-  1. **O que** você pretende que os estudantes aprendam sobre esta ideia?
-  2. **Por que** é importante para os estudantes aprenderem esta ideia?
-  4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?

Registrem os
pensamentos de
vocês!

Grupos do mesmo tema



Compartilhar ideias



Compartilhar dificuldades



Compartilhar materiais