

## Palestras

### 1) Uma viagem ao CERN e a Partícula de Deus

**Resumo:** Na palestra são mostradas as instalações do CERN e detalhes do maior acelerador de partículas do mundo, bem como aspectos físicos da detecção do bóson de Higgs, partícula mais conhecida como partícula de Deus e que conferiu o prêmio Nobel aos físicos Peter Higgs e François Englert em 2013. O bóson de Higgs foi previsto 48 anos antes de sua detecção e dá massa às partículas elementares. Também é discutida a evolução do conceito de Massa, desde Newton até a Física de Partículas atual, passando pelo famoso resultado  $E=mc^2$  da teoria da Relatividade, pela constituição da matéria, pelos átomos, quarks, pelo próton e pelo vácuo.

**Público alvo:** geral, professores de ciências e alunos do ensino médio

**Duração:** aproximadamente 75 minutos

### 2) A relatividade de Einstein e o Peso da Energia

**Resumo:** A teoria da relatividade de Einstein, lançada em 1905, trouxe muitas implicações para a Física e, principalmente, uma nova concepção de mundo. A famosa fórmula  $E=mc^2$  é um ícone desta teoria e sua divulgação está centrada, em geral, nos aspectos de conversão de massa em energia. No entanto, a equivalência massa-energia pode ser usada para explicar as contribuições da massa e da energia nos sistemas ligados da natureza. Nesta palestra, é apresentada uma aplicação direta de  $E=mc^2$  em quatro exemplos: molécula de CO, átomo de Hidrogênio, dêuteron e próton. Em cada caso, é discutido o papel da energia de ligação e mostrado que na medida em que o sistema fica mais microscópico, os valores das energias cinética e potencial aumentam e representam 99% do peso do sistema como um todo.

**Público alvo:** alunos do ensino médio, professores de ciências e alunos de graduação (licenciatura e bacharelado) em ciências exatas

**Duração:** aproximadamente 60 minutos

### 3) Radiação e a Quebra da 3ª Lei de Newton

**Resumo:** A teoria da relatividade de Einstein promoveu grandes mudanças conceituais e na maneira de produzir o conhecimento científico. Rupturas com a mecânica clássica e a não validade das leis de Newton foram as principais implicações da relatividade. A teoria eletromagnética representa a transição entre as teorias. Os fenômenos eletromagnéticos evidenciam tais rupturas e a necessidade de uma reorganização teórica, que culminou na relatividade restrita. A radiação, em particular, é um caso típico de fenômeno

eletromagnético, no qual a 3ª lei de Newton não se aplica. Nesta palestra é mostrado, em detalhes, este exemplo e discutidas as implicações epistemológicas das rupturas dentro da Física.

**Público alvo:** professores de ciências, alunos ensino médio e graduação em física

**Duração:** aproximadamente 60 minutos

#### 4) Massa: o conceito de Newton a Higgs

**Resumo:** No contexto da mecânica newtoniana, massa e matéria são tratadas como sinônimos e suas conceituações estão relacionadas às propriedades fundamentais da *inércia* e *gravitação*. No começo do século XX, com o surgimento das relatividades restrita e geral, a relação entre massa e energia passou por uma transformação muito grande e a famosa fórmula  $E=mc^2$  carrega um conteúdo epistemológico que expressa as mudanças de significado da massa e energia. Nesta palestra são mostradas as mudanças conceituais destas grandezas físicas nos contextos da mecânica, eletromagnetismo, relatividade e física de partículas, com a descoberta do bóson de Higgs, que confere massa às partículas elementares e vem completar o quadro do chamado Modelo Padrão. Implicações didáticas e epistemológicas também são discutidas, uma vez que os termos *massa de repouso*, *massa relativística* e *massa invariante* aparecem no âmbito educacional e trazem ontologias diferentes.

**Público alvo:** professores de física, ciências e alunos de graduação em licenciatura e bacharelado em física e ciências naturais

**Duração:** aproximadamente 60 minutos

#### 5) Natureza do Conhecimento Científico: dificuldades na sala de aula

**Resumo:** O conhecimento científico está estruturado de uma maneira bastante complexa e muitos aspectos epistemológicos devem ser levados em conta nas discussões acerca do ensino das ciências. Questões como: dimensões teórica e fenomenológica, uso da matemática como estruturante do pensamento físico, as dicotomias entre coisa X relação, real X ilusório, extensão X profundidade, uso de modelos, mudança de significado dos conceitos dentro de teorias e rupturas teóricas, fazem da Física uma ciência não trivial. Do ponto de vista epistemológico e educacional, tais questões podem ser abordadas de maneira explícita, aliadas a conteúdos, a fim de ampliar o entendimento dos estudantes e a consciência dos professores acerca da natureza do conhecimento científico que se ensina na escola.

**Público alvo:** professores de ciências, alunos de graduação da licenciatura e bacharelado em ciências (preferencialmente física)

**Duração:** aproximadamente 75 minutos

## 6) Física & Arte: o espaço, o tempo e a relatividade nas pinturas

**Resumo:** Os conceitos de tempo, espaço, massa e energia foram, ao longo do tempo, ressignificados com o desenvolvimento da Física. A percepção e estruturação teórica de tais conceitos mudaram durante mais de 5 séculos. A apropriação dessas mudanças e, principalmente, da percepção a nível sensível, está presente nas pinturas de muitos artistas, como Boccioni, Carrá, Braque, Raffaello, Russolo, Monet, entre outros. Nesta palestra, são mostradas as nuances relativas às mudanças dos conceitos da Física, percebidas e manifestadas na Arte, desde a pré-história até as pinturas contemporâneas.

**Público alvo:** geral e professores de ciências

**Duração:** aproximadamente 50 minutos

## 7) Aonde vamos parar?

**Resumo:** Nesta palestra é mostrada a importância do conhecimento para o desenvolvimento da humanidade. Em particular, o conhecimento científico, em todas as áreas das Ciências, promoveu avanços tecnológicos e melhorias nas condições de vida das sociedades, em todas as épocas da nossa história. Com um viés motivacional, para estudantes do ensino médio, a palestra incentiva o trabalho, o estudo e trata dos aspectos atuais da nossa sociedade, de forma a valorizar o desenvolvimento humano.

**Público alvo:** palestra motivacional para alunos do ensino médio

**Duração:** aproximadamente 50 minutos

## 8) O Conhecimento Científico, o Saber Escolar e as Esferas Didáticas

**Resumo:** Nesta palestra é discutido o percurso do conhecimento científico até a sala de aula, mostrando as influências de grupos e fatores que determinam o saber escolar. De forma a ampliar a visão do processo de ensino como um todo, são apresentadas as diferentes esferas em que os saberes aparecem, no longo caminho de didatização do conhecimento científico.

**Público alvo:** professores de ciências do ensino fundamental e do ensino médio

**Duração:** aproximadamente 75 minutos

## Cursos

### 1) A Relatividade de Einstein: espaço, tempo e matéria

**Objetivo:** Discutir os conceitos da Teoria da Relatividade, de forma a trazer a nova visão de mundo promovida por ela.

**Programa:**

- O Universo Físico Clássico; Princípios da Relatividade; Relógio de Luz
- Eventos; Transformações de Lorentz; Minkowsky
- Aplicações das T. Lorentz: duas bombas, fotografias de relógios, 2 dardos, régua contraída, sinais luminosos e paradoxo dos gêmeos
- Intervalos relativísticos e Cone de Luz
- Momento e Energia na Relatividade  $E=mc^2$
- Aplicações de  $E=mc^2$ : sistemas ligados e o peso da energia
- A Relatividade Geral; Reestruturando o Universo Físico

**Duração:** 8 aulas de 2 horas (adaptável)

**Público-alvo:** alunos do ensino médio e professores de física (aulas adaptadas ao nível)

### 2) O ensino de Física Moderna: o conceito de massa e energia de Newton a Higgs

**Objetivo:** Discutir a re-significação do conceito de massa nos contextos da mecânica, eletromagnetismo, relatividade restrita e física de partículas.

**Programa:**

- O Universo Físico Clássico; Energia e Trabalho na Física Clássica
- Sistemas Ligados e Átomo de Hidrogênio
- Energia e Momento no Eletromagnetismo
- Radiação Eletromagnética e a Quebra da 3ª Lei de Newton
- Relatividade: absolutos e relativos
- Relatividade: energia e massa
- $E=mc^2$  em ação
- O modelo Padrão e o Higgs

**Duração:** 9 aulas de 2 horas

**Público-alvo:** professores de física, química, matemática e ciências da natureza

### 3) Atualização de conteúdos de Física à luz da BNCC

**Objetivo:** Discutir questões relacionadas à natureza do conhecimento científico, ao processo de ensino, aos saberes escolares e às normas curriculares, de forma a dar ao professor maior consciência do processo de ensino como um todo e, conseqüentemente, aumentar sua autonomia na prática em sala de aula. Trabalhar conteúdos das ciências da natureza, especialmente aqueles que se referem às unidades temáticas *Terra e Universo* e *Matéria e Energia*, à luz da BNCC, discutindo **objetos de conhecimento**, competências e habilidades focados na física. Instrumentalizar o professor com estratégias e metodologias para o ensino desses conteúdos no ensino fundamental II

**Programa:**

- Esferas do conhecimento, os saberes escolares e a BNCC
- A didatização de conteúdos, as Ciências da Natureza e currículo.
- Natureza do conhecimento científico: linguagens e estruturas
- Dimensões da ciência: modelos, teorias e fenomenologia
- Ciência moderna e Sociedade
- Uso de tecnologias e objetos educacionais no ensino

Conteúdos de Física (adaptáveis): Sistema Solar; Ordem de grandeza astronômica; Propriedades e aplicações da luz, radiação eletromagnética; Eletricidade e Magnetismo; Circuitos elétricos e energia elétrica; Ondas sonoras e transmissão do som;

**Duração:** 4 encontros de 3 horas

**Público-alvo:** professores de ciências do ensino fundamental II

### 4) O Mundo das Partículas

**Objetivo:** Mostrar o desenvolvimento da física até as partículas atuais e o seu comportamento através das interações da natureza

**Programa:**

- O Universo Físico Clássico
- A ideia de campo: gravitacional, elétrico e magnético
- A Teoria da Relatividade: ruptura da Mecânica Clássica
- Sistemas Ligados: do macro ao micro
- $E=mc^2$  e o peso da energia
- O CERN e o mundo das partículas; Interações fraca e forte
- A anti-matéria e o modelo padrão;
- Decaimentos, reações, partículas, partículas, partículas

**Duração:** 8 aulas de 2 horas (adaptável)

**Público-alvo:** alunos do ensino médio e professores de física (aulas adaptadas ao nível)

## 5) Natureza do Conhecimento Científico: dificuldades na sala de aula

**Objetivo:** Discutir aspectos da estrutura do conhecimento científico, exemplificando com conteúdo de física.

**Programa:**

- Universo Físico Clássico
- Força, Massa e Energia na Mecânica Clássica
- Coisas e relações: a ideia de campo
- Eletromagnetismo e a energia do campo
- Definições; teorias e estruturas; extensão e profundidade
- Modelos, circuitos e o ‘buraco de fechadura’
- A Quebra da 3ª lei de Newton
- Relatividade espacial X Relatividade especial: absolutos e relativos
- A massa e a energia na relatividade;  $E=mc^2$  e o peso da energia
- Mapas e esquemas conceituais; Rupturas teóricas e Bachelard

**Duração:** 10 aulas de 2 horas

**Público-alvo:** professores de física

## 6) Facetas da Física: experimentos, modelos e teorias

**Objetivo:** Discutir as três dimensões do conhecimento da física: experimentação, uso de modelos e estruturas teóricas.

**Programa:**

- Discussão epistemológica da estrutura da física: experimentos, modelos, matemática e teorias
- O efeito Hall e o buraco de fechadura
- O átomo de Hidrogênio e energia de ligação dos sistemas
- $U=RI$  – uma viagem microscópica dentro dos circuitos elétricos
- Interação de ondas com a matéria: modelo de Drude

**Duração:** 5 aulas de 2 horas

**Público-alvo:** professores de física e de ciências

## 7) Pesquisa Baseada em Design e Sequências Didáticas: desenvolvimento de materiais didáticos

**Objetivo:** Discutir estratégias e metodologias para o ensino de ciências e produção de material didático

**Programa:**

- Discussão teórica da Pesquisa Baseada em Design e as sequências didáticas (TLS)
- Elaboração de sequências de ensino-aprendizagem: análise de materiais de física moderna
- Discussão das etapas de produção do material didático: oficina prática
- Implementação, avaliação e validação das sequências didáticas
- Construção de material didático em sala

**Duração:** 5 aulas de 2 horas

**Público-alvo:** professores de física e de ciências

## 8) Mapas Conceituais e Redes no Ensino de Ciências

**Objetivo:** Discutir elementos teóricos dos mapas conceituais a fim de dar subsídios, estratégias e metodologias para o professor de ciências.

**Programa:**

- Discussão teórica dos Mapas Conceituais e aplicação no Ensino
- Elementos dos mapas: conceitos, relações, matemática e links
- Exemplos de mapas: discussão das estruturas da eletrostática, mecânica e eletromagnetismo
- Oficina de mapas: construção em sala
- Epistemologia de Bachelard e o aprendizado de ciências

**Duração:** 5 aulas de 2 horas

**Público-alvo:** professores de física e ciências e estudantes de graduação em física