

I Encontro sobre Divulgação e Ensino de Física de Partículas - IPPOG Brasil

Monday, 30 November 2020 - Tuesday, 1 December 2020

Book of Abstracts

Contents

Jogos didáticos como possibilidade para abordar assuntos de Física de Partículas com estudantes, professores e o público em geral 6	1
ESTUDO DE RADIAÇÕES IONIZANTES E NÃO IONIZANTES UTILIZANDO COMO FACILITADOR A CÂMARA DE NUVENS CASEIRA 7	1
Radiações e Partículas Elementares no Ensino Médio: Possíveis contribuições da Cultura Digital para atualização curricular de Física 8	2
ESTIMATIVA DA TAXA DE MÚONS INCIDENTES NO COSMIC PI 9	3
Projeto AnimaFísica 10	4
Um universo de partículas a se conhecer: aproximando o CERN do EM 11	4
Raios! Mensageiros dos cosmo: uma exposição interativa sobre física de partículas 12	5
O Uso de um Jogo de Carta para o Ensino de Física das Partículas Elementares. 13	6
O LÚDICO E A FÍSICA MODERNA CONTEMPORÂNEA: UMA PROPOSTA DE JOGO DE TABULEIRO PARA O MODELO PADRÃO DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES. 14	7
O USO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DO MODELO PADRÃO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA 15	8
INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ELETRODINÂMICA QUÂNTICA 16	9
Física solar e neutrinos: uma experiência no ensino remoto durante a pandemia 17	10
Jogando com o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares na Escola 18	10
Projeto piloto Prêmio Asimov-Brasil de divulgação científica 19	11
O USO DE PODCAST NO ENSINO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES 20	12
O projeto Descobrimo as Partículas Elementares 21	12
Física de Partículas em cursos de formação continuada para professores da educação básica: atuação do SPRACE Outreach Group junto ao Encontro USP –Escola 22	13
Uma sistematização das produções acadêmicas com foco no Ensino da Física das Partículas Elementares 23	14
As Partículas Elementares em Livros-texto de Física do Ensino Médio Brasileiro 24	15

#VejoFísicaDePartículasEmTodosOsLugares: uma Proposta de Divulgação Científica em Física de Partículas através da Concepção de Museu Itinerante de Ciência 25	16
Divulgando Física de Partículas na Escola: Uma conversa de alunos de escola pública do Rio de Janeiro com cientistas do Fermilab 26	17
Uma Olimpíada de Física de Partículas em colégio público do Rio de Janeiro 27	17
O vislumbre de raios cósmicos em projeto de extensão universitário 28	18
CosmicPampa: Detecção de Raios Cósmicos com Ferramentas Livres 29	19
A Física de Partículas Elementares nos Cursos de Física Licenciatura do estado de São Paulo 30	20
Particuleiro Nordeste: uma abordagem em quadrinhos para divulgação da Física de Partículas 31	20
Deuses e Quarks: elementos retóricos no ensino de física de partículas 32	21
UMA OFICINA SOBRE A ANÁLISE DE FOTOGRAFIAS DE CÂMARA DE BOLHAS PARA IDENTIFICAR PARTÍCULAS 33	22
Vídeos Curtos com Tekokuaba 34	23
O potencial educacional dos trabalhos de Bruno Rossi sobre a instabilidade dos múons: construindo experimentos e modelando a realidade 35	23
Aurora: Divulgando ciência com ilustrações 36	24
Trajatória de um professor: da notícia sobre a descoberta do Bóson de Higgs à divulgação da Física de Partículas 37	25
Física de Partículas no projeto de extensão do ICTP-SAIFR 38	26
Descobrimo o bóson de Higgs a partir de um jogo de Física de partículas 39	27
Confinados en el universo 40	27
A framework to generate high quality animations of HEP events 41	28
O programa Masterbeam 42	29
Atividades e Iniciativas do Grupo de Outreach do SPRACE 43	29
A Física de Partículas Elementares em livros didáticos de Física do PNLD 2018: um olhar a partir da Transposição Didática 44	30
Inclusão Científica: do Conhecimento à Divulgação da Física de Partículas por meio das Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS 45	31
ELABORAÇÃO DE MATERIAL TÁTIL PARA O ENSINO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL 46	32
Narrativas enquanto possibilidades instrumentais para o ensino de Física Moderna e Contemporânea 47	33

A CONTRIBUIÇÃO DE FÍSICOS DE PARTÍCULAS, DO RIO DE JANEIRO, PARA O PROJETO ESCOLAR CONVERSANDO COM CIENTISTAS 48	34
Um Balanço das Atividades do Masterclass Internacional em Física de Partículas em Natal-RN: desafios de sua implementação e consolidação 51	35
Compondo com Raios Cósmicos: Uma proposta de utilização de ferramentas musicais para apoio pedagógico em aulas de Física de Partículas 52	36
PROJETO DE EXTENSÃO COM A UTILIZAÇÃO DE BISCUIT NA REPRESENTAÇÃO DAS “PARTÍCULAS”ELEMENTARES 53	36
Uma rede de detectores de raios cósmicos para o ensino de física de partículas no ensino médio 54	37
Física de Partículas para todos os públicos 55	38
ELABORAÇÃO DE MATERIAL TÁTIL ACESSÍVEL A ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS PARA ABORDAGEM DE FÍSICA DE PARTÍCULAS EM UM ESPAÇO NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM 56	39
QUAIS OS OBJETIVOS AO ENSINAR FÍSICA DE PARTÍCULAS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO BASEADO EM ARTIGOS ACADÊMICOS. 57	40
O Diagrama de Feynman como Modelo Científico para o ensino de Física de Partículas nas Licenciaturas 58	40
Formas de olhar como práticas presentes na área da Física de Partículas: uma abordagem histórica e cultural para o ensino 59	41
FOTOGRAFIAS DAS CÂMARAS DE BOLHAS E A DIVULGAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS PARA ALUNOS DE ENSINO MÉDIO 60	42
ANALISANDO $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 2e2\mu$: ONTOLOGIA DAS PARTICULAS ELEMENTARES E INCERTEZAS EPISTÊMICAS NA FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS 61	43
Física de Partículas Elementares - O Modelo Padrão 62	44
Criação da Escola Síncrotron/Sirius para Professores do Ensino Médio (ESPEM) 63	45
Relato de experiência da apresentação dos conceitos de Física de Partículas para o Ensino Médio de uma escola do Rio de Janeiro - das aulas teóricas à visita ao CERN 64	45
O QUE SIGNIFICA DIZER QUE QUARKS EXISTEM? PROBLEMAS EPISTEMOLÓGICOS DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ATRAVÉS DO REALISMO DE ENTIDADES DE IAN HACKING 65	46
Fisicast: Divulgação de Física através de podcasts 66	47
A concepção do conceito de partícula a partir das palavras de Heisenberg e Schrödinger 67	48
Desenvolvimento de uma Plataforma Aberta de Hardware e Software para a Construção de uma Rede de Detectores de Raios Cósmicos 68	49
Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS, do LHC, no CERN: a tecnologia reduzindo desigualdades e levando estudantes e professores aos maiores experimentos da atualidade 69	49

IPPOG-Masterclasses –Hands on Particle Physics ou Trabalhando como os Físicos do CERN 70	50
A divulgação da física de partículas por meio da exposição "Raios! Mensageiros do Cosmos" 71	51
John Michael Ziman e o Ensino Interdisciplinar de Ciências Segundo o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) 72	51
Relato sobre o Masterclasses - Hands on Particle Physics em Lavras-MG 73	52
A viagem pela estrutura da matéria continua: uma reflexão sobre uma sequência didática para o ensino de física de partículas elementares no 9º ano do Ensino Fundamental 74	53
Abertura 75	54
IPPOG - International Particle Physics Outreach Group Uma colaboração internacional para a educação e divulgação em Física de Partículas 76	54
A Física de Partículas no Ensino Médio 77	54
As políticas de divulgação científica no Brasil e a SBPC 78	55
Não há nada mais gratificante do que aprender 79	55
A divulgação da física de partículas no Brasil: panorama e desafios para o futuro 80	55
Por que é essencial divulgar ciência 81	55

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 6

Jogos didáticos como possibilidade para abordar assuntos de Física de Partículas com estudantes, professores e o público em geral

Authors: Marta Maximo-Pereira¹; André Vidal Soares²

¹ CEFET/RJ campus Nova Iguaçu

² Penn State University

Corresponding Author: martamaximo@yahoo.com

Introduzir conhecimentos relativos à Física de Partículas, sem recorrer às tradicionais aulas expositivas, é ainda um desafio para os professores de Física do Ensino Médio. Tentando colaborar com propostas que contemplem a ludicidade como possibilidade de abordar esse tema de Física Moderna e Contemporânea com os estudantes e o público em geral, apresentamos neste trabalho 3 jogos didáticos envolvendo Física de Partículas: LHC Game, ConnectFísica, Caça ao Higgs. O LHC Game é um jogo em que o próprio tabuleiro é o LHC e no qual os pinos são as partículas que se movem e interagem dentro do colisor. O ConnectFísica é um jogo de livre associação de cartas, no qual os jogadores têm que combinar imagem e breve descrição de conceitos, fenômenos e interações. O Caça ao Higgs é um jogo do tipo caça ao tesouro, no qual os participantes se movem por diferentes locais buscando cartas que descrevem laboratórios de pesquisa em Física e os próprios experimentos do LHC. O objetivo do jogo é encontrar Peter Higgs (prêmio Nobel de Física de 2013) no restaurante do CERN. Os três jogos têm como objetivo apresentar conhecimentos básicos sobre Física de Partículas e pesquisas na área. Para jogá-los não é necessário nenhum conhecimento prévio sobre o tema. Assim, eles podem ser utilizados com estudantes, professores em formação inicial e continuada e também com o público em geral. Existe também a possibilidade de que os jogos didáticos sejam aplicados de forma combinada, a fim de que possam integrar uma sequência maior de atividades que envolvam Física de Partículas. O LHC Game (MAXIMO-PEREIRA, 2015) já foi descrito em um capítulo de livro e o Caça ao Higgs (MARINO; MAXIMO-PEREIRA; PESTANA, 2017) já foi apresentado em um congresso internacional sobre Ensino de Ciências. O diferencial dos três jogos didáticos aqui apresentados é que eles foram elaborados com a participação ativa de estudantes de Ensino Médio de uma instituição federal de ensino no Brasil, no contexto de projetos de extensão, nos anos de 2011 e 2015, sendo utilizados desde então com alunos e o público em geral.

Referências

MAXIMO-PEREIRA, M. Jogando e aprendendo sobre o LHC e sobre Física de Partículas. In: Nilson Marcos Dias Garcia. (Org.). Nós, professores brasileiros de Física de Ensino Médio, estivemos no CERN. 1 ed. São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Física e Editora Livraria da Física, 2015, v. 1, p. 477-489.

MARINO, T. M.; MAXIMO-PEREIRA, M.; CARDOSO, S. P. Caça ao Higgs: um jogo para ensinar sobre Física de Partículas. In: X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2017, Sevilla. Actas del X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Sevilla: Revista Enseñanza de las Ciencias, 2017. v. Extra. p. 5071-5078.

Palavras-chave:

Partículas; Jogo; Aluno; Professor; Público

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 1 / 7

ESTUDO DE RADIAÇÕES IONIZANTES E NÃO IONIZANTES UTILIZANDO COMO FACILITADOR A CÂMARA DE NUVEIS CA-SEIRA

Authors: Devacir Moraes¹; Adellane Sousa^{None}

¹ *IranDir Pereira Vaz de Moraes*

Corresponding Author: devacirmoraes15@gmail.com

Uma das principais preocupações quanto ao ensino de Física é como os educandos irão compreender os conceitos trabalhados em sala de aula. É preciso encontrar novas opções, romper rotinas e quebrar paradigmas. A dificuldade é ainda maior para trabalhar Física Moderna e Contemporânea, pois o material oferecido nas escolas faz uma abordagem superficial de conceitos importantes, como: radiações ionizantes e radiações não ionizantes, radiação do corpo negro, radiação natural e artificial. Outra dificuldade encontrada em trabalhar tais conceitos é sua abstração, com isso o professor acaba dando preferência aos conteúdos da Física Clássica. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo construir e implementar uma câmara de nuvens caseira através de uma sequência didática, facilitando a compreensão dos conceitos de radiações ionizantes e não ionizantes, tornando conceitos abstratos em conceitos palpáveis para os estudantes, possibilitando-os associar ao seu cotidiano, conhecendo seus malefícios e benefícios. O trabalho foi aplicado no Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Confresa, com estudantes do 3º ano do Técnico em Agropecuária Integrado ao Nível Médio A e B, sendo usadas doze aulas para seu desenvolvimento, bem como a aplicação do experimento real e virtual. A sequência didática prioriza os conhecimentos prévios dos estudantes, por meio de aula dialogadas e expositivas, sendo fundamentada por três momentos pedagógicos concebidos por Paulo Freire e adaptada para o ensino de Física por Delizoicov. Pode-se perceber no desenvolvimento da sequência, uma melhora na aprendizagem e na compreensão dos conteúdos, através dos questionamentos dos estudantes e na demonstração de grande interesse nas aulas. Como resultado relevante deste trabalho destacamos a oportunidade de trabalhar Física Moderna e Contemporânea, mostrando novas possibilidades e perspectivas de conhecimento, além de quebrar algumas barreiras existentes entre os estudantes e conceitos de radiação, que serão levadas para sua vida.

Palavras-chave:

Câmara Nuvens. Radiações. Sequência Didática.

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 1 / 8

Radiações e Partículas Elementares no Ensino Médio: Possíveis contribuições da Cultura Digital para atualização curricular de Física

Author: Ione Araujo¹

Co-author: José Vicente Lima Robaina²

¹ *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande*

² *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

Corresponding Authors: ione.araujo@rolante.ifrs.edu.br, joserobaina1326@gmail.com

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de doutorado que teve como objetivo geral analisar as contribuições dos recursos da Cultura Digital para atualizar o currículo de Física no Ensino Médio. Essa atualização mencionada está no sentido de trabalhar com alunos da educação básica tópicos de física mais atuais, capazes de trazer proximidade entre o que é ensinado na escola com os temas divulgados na mídia sobre pesquisas científicas atuais. Para efetivar a pesquisa foi criada uma Sequência Didática (SD) sobre as Radiações e as Partículas Elementares no Ensino Médio; a implementação ocorreu no ano de 2018 em uma escola pública, localizada na cidade de Osório, no estado Rio Grande do Sul, no do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio. Os sujeitos de pesquisa foram 22 alunos, que na época cursavam o 3º ano desse curso, no turno da manhã. Trata-se de uma proposta desenvolvida em acordo com o consenso de alguns autores (Moreira, 2013; Terrazzan, 1992; Ostermann, Moreira, 2001; Siqueira, 2012, entre outros) de que o ensino de física, em nível

secundário, precisa ser atualizado por meio de tópicos de Física Moderna e Contemporânea. A SD fundamenta-se nos pressupostos de Vygotsky (1994) e na Cultura Digital, segundo Castell (2008), Levy (1999) e Kenski (2018), e traz o ensino híbrido e a pesquisa na escola como prática pedagógica, nesse sentido, foram empregados recursos diversificados, tais como: pesquisa, uso de rede social, criação de histórias em quadrinhos e experimentos com simuladores e material concreto. O desenvolvimento das atividades alencadas na SD foram executadas em grupos de alunos, privilegiando, assim, a construção coletiva do conhecimento e a socialização dos mesmos. Trata-se de pesquisa qualitativa, conforme Triviños (1987), um estudo de caso, segundo Yin (2007). Os dados foram coletados via questionários, relatórios, testes e postagens em grupo fechado no Facebook e analisados por meio da Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2011). Os resultados encontrados indicaram algumas possibilidades da Cultura Digital, ou melhor dos recursos dessa cultura, trazerem contribuições positivas no sentido de proporcionar atualização curricular no ensino de física, nível médio. Nesse viés, emergiram três categorias a posteriori, sendo: (i) permitindo a participação ativa dos alunos na construção do seu conhecimento; (ii) possibilitando a utilização de recursos com mais estímulo visual; (iii) utilizando estruturas que permitem a interatividade e construção coletiva do conhecimento. A proposta de ensino desenvolvida na SD foi muito bem aceita pelos estudantes, sujeitos de pesquisa, e considerada inovadora, com potencial para estimular e facilitar a aprendizagem.

Palavras-chave:

Partículas Elementares. Radiações. Cultura Digital.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 4 / 9

ESTIMATIVA DA TAXA DE MÚONS INCIDENTES NO COSMIC PI

Author: Taís Izidoro¹

Co-authors: Helena Brandao Malbouisson²; Dilson De Jesus Damiao²

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro (BR)

Corresponding Author: taisdiasizidoro@gmail.com

Cosmic Pi é um detector cintilador de múons cósmicos que utiliza um Arduino para fazer a análise dos dados coletados (os quais podem ser acessados por qualquer pessoa que tenha uma unidade do detector) e um Raspberry Pi para visualizá-los virtualmente. Possui duas fotomultiplicadoras de sílicio de 25 µm acopladas a dois cintiladores UPS-923A e dois canais de amplificação e modelagem de sinal, um para cada fotomultiplicadora, além de sensores de pressão, temperatura e umidade relativa. Este estudo foi feito com o intuito de obter maior entendimento sobre o detector e poder verificar a estimativa com os dados coletados pelo mesmo no laboratório de estrutura da matéria da UERJ. Utilizando como probabilidade a Distribuição de Poisson, que tem como parâmetros a constante de Euler, e , a taxa média dos eventos, μ , e o número de eventos, x , foi desenvolvido em python uma forma de estimar a incidência de múons no Cosmic Pi, baseado em um estudo feito no site do próprio Cosmic Pi. Tomando como ponto de partida o valor geralmente aceito para a incidência de múons a nível do mar por minuto por centímetro quadrado e aplicando à área do cintilador, obtemos a taxa média de múons passando pelo cintilador por segundo. Levando em conta uma eficiência do detector pré-definida como sendo de 25% e aplicando à distribuição ideal estimada, obtemos a distribuição “real” (observada) de incidência de múons no Cosmic Pi. É possível fazer a comparação da distribuição dos múons observados (detectados pelo Cosmic Pi) com a distribuição esperada. A análise dos dados é feita primeiramente verificando o LED, pois é o indicativo de ocorrência de um evento, logo em seguida ativando os sensores e interrompendo a detecção de novos eventos enquanto este está sendo analisado, obtendo como informações também o tempo de duração e o intervalo de tempo desde a última detecção, em microssegundos, para enfim gerar um arquivo constando os dados verificados pelos sensores, o tempo em segundos e em microssegundos contados pelo tempo unix.

Palavras-chave:

python, múons, eficiência, detector

Contribuições Orais - Relato de Atividades 1 / 10

Projeto AnimaFísica

Authors: Eduardo Silva¹; Marcelo M. Guzzo²; Orlando L. G. Peres²; Maurício Squarisi³; Eduardo Sato¹; Dayane Machado¹; Andréa Alves⁴; Diego Simão¹; Eduardo Arruda¹; Lucas Trentim¹; Mateus Rennó¹; Nicole Garcia¹; Willian Oliveira¹

¹ Unicamp

² UNICAMP

³ Nucleo de Cinema e Animação de Campinas

⁴ A2N Comunicação

Corresponding Author: eduardowalterdasilva1@gmail.com

O Projeto AnimaFísica é um projeto de divulgação científica coordenado pelo Prof. Dr. Marcelo Moraes Guzzo que busca divulgar Física de Partículas através de curta-metragens animados. Surgiu de uma parceria do Grupo de Estudos em Física e Astrofísica de Neutrinos (GEFAN) com o Núcleo de Cinema de Animação de Campinas (NCAC) e é parte do Projeto Temático “Desafios para o Século XXI em Física e Astrofísica de Neutrinos”, coordenado pelo Prof. Dr. Orlando Luis Goulart Peres e financiado pela FAPESP. Com o primeiro episódio lançado em 25 de outubro de 2019, a animação “Quarks e Léptons” adapta os termos científicos para uma linguagem artística com humor e música, já conta com mais de 7400 visualizações no YouTube e no Facebook. A ideia do projeto surgiu de uma das propostas da Base Nacional Curricular Comum de 2016, onde um dos pontos previa um esboço das interações fundamentais em termos de partículas elementares. Junto com o primeiro episódio da animação, foram lançados vídeos de apoio, aprofundando alguns assuntos que foram tratados superficialmente no curta-metragem. Após algumas aulas ministradas pela equipe de físicos do AnimaFísica sobre Quarks e Léptons, o artista Maurício Squarisi, do NCAC, teve liberdade total na escrita do roteiro e implementação das ideias no texto da animação. Durante a produção do episódio, foram feitas apresentações em algumas escolas de versões preliminares para que pudéssemos ouvir a opinião do público sobre o curta-metragem e identificar aspectos que poderiam ser alterados para que a animação se tornasse mais atrativa ao público. Os vídeos de apoio foram produzidos por alunos da licenciatura e bacharelado em Física como projetos de Iniciação Científica. Agora, eles também trabalham na produção de um e-book, onde os temas tratados no curta-metragem serão aprofundados. Além disso, o AnimaFísica trabalha na produção de um segundo episódio, financiado pela FAPESP com recursos do Departamento de Raios Cósmicos e Cronologia (DRCC) do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW) da Unicamp.

Palavras-chave:

Divulgação científica; Animação; Física

Contribuições Orais - Relato de Atividades 1 / 11

Um universo de partículas a se conhecer: aproximando o CERN do EM

Author: Keli Cristina Maurina¹

Co-authors: Aline Andolfatto¹; Maria Fernanda Fernandes²

¹ UTFPR

² UFPR**Corresponding Authors:** mariafer8277@gmail.com, alineandolfatto@alunos.utfpr.edu.br, kelimaurina@utfpr.edu.br

O trabalho envolve o projeto de extensão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná –Câmpus Pato Branco, intitulado “Escola de Física CERN: relato e divulgação”, que foi contemplado com bolsa através da Pró-Reitoria de Relações Empresariais e Comunitárias dessa instituição, na edição 2018-2019. Tendo como motivador a participação da professora/coordenadora do projeto, na “Escola de Professores no CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares) em Língua Portuguesa”, o referido projeto de extensão teve como objetivo principal a aproximação da Física Moderna e Contemporânea - com ênfase em Física de Partículas - dos estudantes de Ensino Médio (EM) de colégios públicos estaduais. Para realizar as atividades do projeto, constituiu-se um grupo formado pela professora orientadora, uma aluna bolsista e cinco voluntários, acadêmicos de cursos da UTFPR - Campus Pato Branco. Esse grupo realizou estudos e seminários internos, possibilitando uma melhor fundamentação dos membros, bem como o preparo de apresentações e outras atividades posteriormente desenvolvidas com os estudantes de EM. Dentre os tópicos abordados, estão os conceitos básicos necessários para a Física de Partículas, o funcionamento do Grande Colisor de Hádrons e seus experimentos principais, o Modelo Padrão, antimatéria e aplicações para mostrar a contribuição da pesquisa do CERN à sociedade. Em relação às atividades realizadas nos colégios, o planejamento foi dividi-la em duas etapas: um seminário (uma apresentação em PowerPoint) a respeito do CERN e uma atividade lúdica com os alunos, que era um quiz sobre o seminário apresentado. Essa última foi então dividida em três partes principais. A primeira parte consistiu-se em uma introdução à divulgação científica e importância em compreender a Física, ou seja, buscava mostrar como é importante desenvolver o pensamento científico, que é a habilidade em pensar de forma racional e objetiva. A segunda parte visava explicar o que é o CERN, sua localização e estrutura, bem como uma das principais teorias que fazem parte de seu escopo: o Modelo Padrão da Física de Partículas. Por fim, a terceira parte enfatizava aplicações das pesquisas realizadas no CERN em diversos setores da sociedade e algumas curiosidades. Em uma análise geral, durante a apresentação notou-se que pouquíssimos alunos já tinham ouvido falar do CERN e alguns só o conheciam a partir de teorias da conspiração disseminadas nos veículos de comunicação. Após os encontros nos colégios, encaminhou-se às turmas, um questionário que foi aplicado pelos professores a fim de levantar um feedback dos alunos participantes. Apurou-se assim, que a maioria dos alunos não tinham conhecimento prévio sobre o CERN, e consideraram a atividade satisfatória, ressaltando a possibilidade de contato com informações novas e demonstrando interesse em partes distintas da apresentação, com ênfase na dimensão dos equipamentos do CERN, o próprio centro de pesquisa e tópicos como antimatéria e matéria escura.

Palavras-chave:

CERN. Divulgação científica. Física Moderna.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 1 / 12**Raios! Mensageiros dos cosmo: uma exposição interativa sobre física de partículas****Author:** Cibelle Celestino Silva¹**Co-authors:** Bianca M. Habib ²; Vitor de Souza ³; Gustavo Rojas ⁴¹ University of Sao Paulo² Cenógrafa, Arquiteta e Urbanista / Estúdio dObra³ Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo⁴ Universidade Federal de São Carlos**Corresponding Author:** cibelle@ifsc.usp.br

Neste trabalho apresentamos uma exposição interativa sobre raios cósmicos cujos conteúdos são contextualizados na perspectiva do desenvolvimento histórico dos estudos sobre o tema (WALTER

& WOLFENDALE 2012; VIEIRA 2012) e inseridos em pesquisas de vanguarda de estudos sobre raios gama no consórcio internacional de telescópios Cherenkov Telescope Array (CTA 2020).

A exposição aborda conceitos de física de partículas, convidando os visitantes a refletir sobre ciência em um mundo globalizado, a estruturação da física brasileira, a contribuição de cientistas brasileiros para o estudo de raios cósmicos e física de astropartículas, entre outros aspectos. A narrativa da exposição estrutura-se em três eixos principais: informações sobre conceitos relacionados aos raios cósmicos; a astronomia gama desenvolvida no CTA e objetos astrofísicos fontes de raios gama; e aspectos históricos e sociais deste campo de pesquisa.

Os recursos expográficos utilizados são painéis e infográficos, vídeos de curta duração, linha do tempo, simulação 3D através de óculos RIFT de um dos campos de telescópios e uma câmara de faíscas sensível a múons.

A física de astropartículas é um assunto interdisciplinar contemporâneo em que a física de partículas e a astrofísica estão juntas, conectando o mundo macroscópico (objetos astronômicos) e o microscópico (partículas elementares). Assim, é uma das áreas da física que oferece uma oportunidade única para desenvolver encantamento e conceitos científicos importantes no processo de aprendizagem de jovens estudantes e do público em geral. A exposição em questão é uma das primeiras com este caráter no Brasil, somando uma nova dimensão aos aspectos da astronomia abordados no Observatório Dietrich Schiel da USP.

A exposição Raios! Mensageiros do cosmo foi inaugurada em 24 de junho em 2019. Desde então, tem despertado bastante interesse no público visitante do Observatório Dietrich Schiel vinculado ao Centro de Divulgação Científica e Cultural da USP (CDCC). Atualmente o Observatório atende cerca de 16 mil pessoas/ano, que visitam a exposição Raios!

Referências:

CDA. Centro de divulgação da astronomia. Página inicial. Disponível em: <https://cdcc.usp.br/contato/>. Acesso em: 28 de set. de 2020.

CTA. Cherenkov Telescope Array. Exploring the Universe at the Highest Energies. Página inicial. Disponível em: <https://www.cta-observatory.org/>. Acesso em: 28 de set. de 2020.

VIEIRA, Cássio Leite. Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares. Livraria da Física, 2012.

WALTER, M. & WOLFENDALE, A. W. (eds.) 100 Years of Cosmic Rays. A selected chronology from the first ionisation measurements in air to the understanding of cosmic accelerators. Oktoberdruck, Berlin, July 2012.

Palavras-chave:

raios cósmicos; astrofísica; história física

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 13

O Uso de um Jogo de Carta para o Ensino de Física das Partículas Elementares.

Authors: Welf Sá^{None}; Jaime Fernando Villas da Rocha^{None}

Corresponding Author: welf.araujo@gmail.com

Tendo como objetivo criar instrumento dentro da perspectiva de aprendizagem significativa, criamos o Jogo de Cartas das Partículas Elementares para explorar o interesse dos alunos pelos jogos, com o intuito de criar um ambiente mais atrativo e compreensível na construção de modelos físicos, para introduzir conceitos e vocabulários da área da Física de Partículas. Esse jogo dá a oportunidade de explicar os fenômenos físicos existentes e a própria construção das partículas aos alunos-jogadores. Essa construção das partículas tem como base o modelo teórico aceito atualmente, que além de estabelecer as quatro forças fundamentais da natureza, dá uma nova formulação para existência das partículas elementares constituintes da matéria. De acordo com esse modelo, a matéria é constituída de partículas classificadas em Léptons, em Hádrõs e em Bósons; É dentro do contexto dos Hádrõs,

que o jogo é desencadeado.

O trabalho (jogo) teve como objeto de aplicação, quatro turmas do segundo ano do Ensino Médio do turno da manhã de uma escola pública na cidade do Rio de Janeiro, com duas turmas (turma teste) usando o produto (o jogo de cartas) e duas turmas (turma controle) não usando o produto. Foi utilizado como instrumento de coleta de dados em cada turma, que possui uma média de 40 alunos, o uso de questionários e anotações de observações referentes aos comportamentos dos alunos, que foram utilizados para as devidas análises quantitativa e qualitativa.

Na aplicação foi traçado uma estratégia em dividir as etapas do processo em Pré-avaliação dos alunos, Preparação (montagem da aula), Apresentação do conteúdo de Física (aula), Manipulação (aula com o jogo para apresentar o jogo), Aplicação (jogar) e Avaliação. Tendo como a etapa da Manipulação e Aplicação o momento onde encontramos uma estrutura cognitiva (subsunçores) capaz de servir como uma conexão dessa nova informação de modo que ela adquira um significado para o aluno, de acordo com Ausubel [Pelizzari 2002]. Então temos como o subsunçor o jogo de carta que vai fazer esse elo.

Como base a análise qualitativa e quantitativa, concluímos que o produto aplicado (jogo) além dos seus benefícios socioculturais já conhecidos por ser um jogo, aumentou o vocabulário dos alunos de um conteúdo pouco divulgado no ensino médio, além de proporcionar uma aprendizagem significativa de uma forma lúdica e motivadora.

Referências:

[Pelizzari 2002] - Pelizzari, A; Kriegl, M. L; Baron M.P; Finck, N.T.L; Dorocinski, S.I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Rev PEC. 2001- 2002; 2(1): 37-42.

[Pereira 2013] - Pereira, Ana Luiza Lopes; A Utilização do Jogo como recurso de motivação e aprendizagem; mestrado, Faculdade de Letras Universidade do Porto, 2013.

[Moreira 2006] - M.A. Moreira, A Física dos Quarks e a Epistemologia Rev. Bras. Ensino Fís. vol.29 no.2 São Paulo 2007.

Palavras-chave:

Jogos; Cartas; Ensino; Partículas Elementares

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 14

O LÚDICO E A FÍSICA MODERNA CONTEMPORÂNEA: UMA PROPOSTA DE JOGO DE TABULEIRO PARA O MODELO PADRÃO DAS PARTÍCULAS ELEMENTARES.

Authors: Lidiana Lima^{None}; Maxwell Siqueira^{None}

Corresponding Author: lidianacoaracity@gmail.com

A Física Moderna e Contemporânea (FMC) aborda conteúdos de difícil compreensão, em sua maioria, violando o senso comum, sendo assim, os alunos ficam inicialmente surpresos, pois esses conhecimentos necessitam de um nível de abstração diferente, indo além do nosso mundo material. Uma proposta para a inserção de tópicos de FMC em aulas de Física no Ensino Médio é a associação dessa ciência ao lúdico; uma associação que proporciona inovação e tende a satisfazer as exigências previstas para ajudar a melhorar o ensino na área. O trabalho tem por objetivo investigar as contribuições do Lúdico e dos Jogos de Tabuleiro para inserção da Física Moderna e Contemporânea (FMC), especificamente o Modelo Padrão das Partículas elementares (MPPE). Para isso, foi elaborado uma proposta de jogo de Tabuleiro para o ensino do Modelo Padrão das Partículas Elementares para a Educação Básica. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, tendo como recorte temporal 6 edições do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), possibilitando reflexões sobre o que tem sido abordado sobre FMC especificamente o MPPE nos últimos anos no Ensino de Física. Por meio de um breve relato, foi possível apresentar o MPPE, suas famílias e sua evolução ao longo do tempo, tomando como referencial epistemológico, o livro: O discreto Charme das Partículas Elementares, da autora Maria Cristina Abdalla (2006). Elucidando também as possíveis contribuições e potencialidades do jogo de tabuleiro como uma estratégia pedagógica e associações do lúdico a FMC. Por fim, o presente trabalho trás a elaboração de uma proposta de jogo de tabuleiro (ludo) para o ensino do

MPPE, desde a construção do jogo, limites e possibilidades da proposta, até o resultado do trabalho, apresentando cada parte que compõe o jogo de tabuleiro. Ainda não foi implementado sala de aula, mas acredita-se que a proposta consegue chegar ao equilíbrio esperado dos jogos educacionais, pois preocupa-se com a parte pedagógica ao trabalhar um conteúdo específico e também busca alcançar o dinamismo necessário para criar no aluno o interesse em estudar Física. Espera-se do presente estudo uma reflexão da parte dos professores da área do Ensino de Física e por fim, contribuir de forma lúdica na melhoria da qualidade do ensino em suas aulas, principalmente quando são abordados conteúdos de Física Moderna Contemporânea.

Palavras-chave:

FMC, Lúdico, Jogos de Tabuleiro

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 1 / 15

O USO DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DO MODELO PADRÃO DA FÍSICA DE PARTÍCULAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Author: Rodolfo de Moura Marques^{None}

Corresponding Author: moura.marques@engenharia.uff.br

A evolução dos modelos atômicos apresentada na educação básica geralmente não ultrapassa o modelo de Bohr. Mesmo depois de anos de estudo o que prevalece no imaginário dos estudantes ainda é o modelo planetário de Rutherford (JUSTI, GILBERT, 2003; MORTIMER, 1995). Neste trabalho apresentamos a proposta de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) desenvolvido especialmente para o ensino do Modelo Padrão da Física de Partículas (MPFP) para alunos do Ensino Médio. O modelo padrão proporciona um melhor entendimento de como as partículas que compõem o universo e três das quatro forças fundamentais se relacionam, possibilitando prever uma ampla variedade de fenômenos e explicar diversos resultados experimentais.

O AVA foi elaborado na perspectiva de ensino híbrido e adota características do modelo de rotação. Horn e Staker (2015) definem o ensino híbrido como um programa de educação formal em que o estudante possa aprender um conteúdo on-line com algum elemento de controle. Nesse ambiente foi elaborada uma sequência didática para abordar o modelo padrão por meio de um processo de modelagem científica que utiliza diversos recursos multimidiáticos e pode ser aplicada em qualquer ano do Ensino Médio.

O conteúdo da sequência didática foi organizado em três módulos, que seguem a forma de aprendizagem significativa do tipo subordinada, em que o conhecimento prévio dos estudantes funciona como base para a aquisição de um novo conhecimento por meio de um processo interativo (MOREIRA, 2015). Com isso, espera-se contribuir para alfabetização científica e tecnológica dos estudantes. O módulo I apresenta a evolução dos modelos atômicos; o módulo II insere o modelo padrão da Física de Partículas; e o módulo III apresenta alguns trabalhos desenvolvidos com base no MPFP e suas contribuições para sociedade. As atividades envolvem hipertextos, vídeos, visita virtual ao CERN, entre outras.

A avaliação da sequência didática como ferramenta de ensino para abordar o MPFP se deu por meio de um processo de revisão por pares. Embora haja necessidade da reformulação de alguns tópicos, resultados parciais indicam que o AVA apresenta grande potencial em ser utilizado como recurso educacional, com destaque ao tempo destinado para intervenção realizada pelo professor durante a aplicação da sequência didática.

Referências

- HORN, Michael B.; STAKER, Heather; CHRISTENSEN, Clayton. Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Penso Editora, 2015.
 JUSTI, R.; GILBERT, J. K. Teachers's views on the nature of models. International Journal of Science Education, London, v. 25, n. 11, 1369-1386, 2003.
 MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa, campos conceituais e pedagogia da autonomia: implicações para o ensino. Anais online do IX Colóquio Internacional Educação e Contempo-

raneidade, p. 17-19, 2015.

MORTIMER, Eduardo Fleury et al. Concepções atomistas dos estudantes. *Química Nova na escola*, v. 1, n. 1, p. 23-26, 1995.

Palavras-chave:

Ensino de Física; Modelo Padrão.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 4 / 16

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ELETRODINÂMICA QUÂNTICA

Author: Gustavo Dias¹

Co-authors: Leonardo Nascimento ¹; Alcemiro Moraes ¹; Marcos Costa ¹; William Cunha ¹

¹ IFPA

Corresponding Author: gunogueira7@gmail.com

Introdução: A Teoria Quântica de Campos (TQC) ganhou destaque entre os físicos por conseguir relacionar a ideia de campo com a teoria da relatividade (TR) e a mecânica quântica (MQ), e também por apresentar em suas pesquisas sobre eletrodinâmica quântica (EDQ) um excelente resultado. A teoria compreende a física moderna de partículas elementares e fornece ferramentas essenciais para a física nuclear, física atômica, física da matéria condensada e astrofísica, além de tornar possível a ligação entre teoria e matéria, tornando –se assim uma teoria fundamental a ser explorada. O objetivo do projeto “Introdução ao estudo da Eletrodinâmica Quântica” foi melhorar a qualificação acadêmica dos alunos de graduação do curso de Física do IFPA e desenvolver pesquisa de qualidade que gerasse tcc’s, trabalhos ou artigos publicados em eventos e/ou revista de TQC, além de contribuir para o fortalecimento do grupo de pesquisa do IFPA.

Desenvolvimento: O projeto ocorreu mediante o estudo e pesquisa de referências bibliográficas relacionadas com o tema: livros, tcc’s, dissertações, teses, trabalhos e artigos científicos. Sendo o local das reuniões e execuções das atividades o Laboratório do Curso de Física. O projeto ocorreu entre maio de 2018 e maio de 2020 em forma de pesquisa e apresentações pelos alunos sobre os diversos conceitos e temas dentro da TQC como os conceitos fundamentais de TR e MQ, quantizações dos campos, teorias de interação e a método de regularização e renormalização.

Resultados: O projeto possibilitou interpretar a origem matemática e física dos problemas de divergência em TQC e sua implicação no cálculo das grandezas físicas, além de ter possibilitado a compreensão do método de renormalização e sua importância dentro da área de pesquisa. O grupo de pesquisa conseguiu aprovar 3 tcc’s na área, com ênfase em regularização das teorias de interação escalar ϕ^4 , Yukawa e EDQ, também foi apresentado resumos dos trabalhos em eventos dentro do IFPA e publicado textos e resumos estendidos em revistas e eventos.

Referências:

- BOLLINI, C.G.; GIAMBIAGI, J.J. Dimensional Renormalization: The Number of Dimensions as a Regularizing Parameter. *Nuovo Cimento* Vol. 12B, N. 1. 1972.
- DAS, Ashok. *Lectures on Quantum Field Theory*. World Cientifica Publishing Co. Pte. Ltd. 2008.
- J. C. Collins, *Renormalization*, Cambridge University Press, 1985.
- M. E. Peskin and D. V. Schroeder. *An Introduction to Quantum Field Theory*, Addison-66 Wesley Publishing Company, 1995.
- M. Kaku, *Quantum Field Theory: A Modern Introduction*. Oxford University Press, 1993.
- M. O. C. Gomes, *Teoria Quântica dos Campos*. Editora da Universidade de São Paulo, 2015.
- R. P. Feynman. Relativistic Cut-Off for Quantum Electrodynamics. *The Physical Review*, Volume 74, No. 10, New York, November, 1948.
- S. Weinberg. *The Quantum Theory of Fields*. Cambridge University Press, Cambridge, England, 1995.

Palavras-chave:

TQC. Renormalização. EDQ. Regularização

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 1 / 17

Física solar e neutrinos: uma experiência no ensino remoto durante a pandemia

Author: Bruno Fernandes Garcia¹

Co-author: Samuel Bueno Soltau¹

¹ UNIFAL - MG

Corresponding Author: gbrunofernandesgarcia@gmail.com

A dinâmica e as reações nucleares que ocorrem no Sol respondem de forma direta ou indireta pelos processos vitais na Terra. A fim de introduzir a temática dos mecanismos físicos envolvidos na produção da energia no Sol aos alunos do ensino médio, elaborou-se um material didático que aborda desde neutrinos, durante o processo de fusão nuclear solar, até a nucleossíntese dos elementos pesados. O material foi pensado para uso no contexto atual de pandemia e isolamento social, mas é flexível para ser usado em aulas presenciais. Foi desenvolvido no âmbito do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPPEF), um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental em exercício, com ênfase principal em aspectos de conteúdos na área de Física. O material didático está sendo aplicado à estudantes durante o isolamento social, como apoio ao ensino remoto. Trata-se de um material textual e ilustrado que visa levar os estudantes à reflexão crítica a respeito de temas correlacionados e complementares ao tema de física de partículas, no âmbito do Sol: calor, temperatura, ondas e energia, de forma que atende às prescrições de conteúdo contida nos documentos nacionais e regionais regulatórios do ensino. Sua aplicação, reserva ao professor o papel de auxiliador, para tirar dúvidas, analisar os principais tópicos do material junto com os estudantes e, posteriormente, discutir com eles as respostas e comentários do material. Em síntese, há uma discussão inicial a respeito das formas de energia que estão presentes no cotidiano, sua origem e como se conservam, de forma que o estudante identifique no Sol os atributos e o gerador de todo processo. Posteriormente, o estudo se volta ao Sol como estrela. Apresenta-se e discute as camadas solares para que eles identifiquem as principais características de cada uma delas, relacionando aos elementos químicos, radiações, temperatura, manchas solares, seu tamanho e entre outros. Por fim, se aprofunda na formação dos neutrinos, a partir da fusão de dois núcleos de hidrogênio no Núcleo Solar. Todo este material, possui textos curtos, ilustrações e fontes de referências bibliográficas atualizadas. Ressaltam-se as relações entre a temática e o cotidiano, aplicações e exemplos do dia a dia, na tentativa de mobilizar a ludicidade e a familiaridade destes como aliados para tornar a leitura fluida e estimulante, e que provoque o diálogo com o professor. Os exercícios propostos incluem histórias em quadrinhos e palavras cruzadas, mobilizando aspectos lúdicos com a expectativa de suavizar as tarefas no ensino remoto e permitir ao estudante desenvolver de forma autônoma os conceitos físicos presentes. Espera-se que o material produzido favoreça e contribua para a inserção da Física de Partículas e a Física Solar na Educação Básica.

Palavras-chave:

Sol, Neutrino, Energia, Nucleossíntese

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 1 / 18

Jogando com o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares na Escola

Author: Anderson Santos^{None}

Co-author: Samuel Bueno Soltau¹

¹ *Universidade Federal de Alfenas*

Corresponding Author: andersonfisica2010@gmail.com

A inserção de temas da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio é desafiador por variados motivos, já fartamente apontados e estudados na literatura de Ensino de Física. Apesar de todo esforço investigativo, mesmo de forma assistemática é fácil constatar que apesar dos artefatos tecnológicos derivados da ciência contemporânea permearem a vida e as relações sociais cotidianas, o conhecimento necessário para compreender como funcionam as tecnologias que utilizam de modo corrente, escapa aos usuários. A tarefa de introduzir os conceitos de Física Moderna e Contemporânea nas aulas para amenizar o descompasso entre o uso de tecnologia e o conhecimento de seu funcionamento recai sobre os professores, em especial os que ensinam Física. Para superar a tanto o desafio de como ensinar estes tópicos, superar a falta de recursos laboratoriais nas escolas e apresentar ao aluno conceitos abstratos de forma atraente, criou-se uma abordagem lúdica através de um jogo de cartas tipo “UNO” para ensinar o Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares. O baralho de cartas traz as famílias de partículas, o valor das cartas têm algumas propriedades como os números quânticos e as regras do jogo tentam remeter aos comportamentos de quarks e léptons. Cada partida suporta dois ou mais jogadores. A aplicação dessa estratégia de ensino mostrou-se profícua e adequada não apenas por possibilitar abordar uma temática abstrata de forma lúdica, mas também por resgatar a dimensão da interação interpessoal e favorecer o convívio social entre alunos, um efeito inesperado mais desejável. Associado ao jogo, houve intervenções didáticas visando aprofundar os conteúdos relacionados à Física Moderna e Contemporânea, valendo-se da curiosidade e respeito do assunto despertada pelo jogo. Os resultados obtidos apontam na direção de que esta proposta de ensino merece continuar a ser expandida e aprofundada.

Palavras-chave:

Modelo Padrão, Jogos Educativos

Mesa Redonda 2 / 19

Projeto piloto Prêmio Asimov-Brasil de divulgação científica

Author: Anderson Fauth¹

Co-author: Comissão Científica do Prêmio Asimov-Brasil 2020²

¹ *University of Campinas*

² *Prêmio Asimov-Brasil*

Corresponding Author: fauth@unicamp.br

Neste trabalho é apresentado o Prêmio Asimov-Brasil concebido para homenagear autores de livros de divulgação científica e cultural que se destaquem entre aqueles com obras editadas no Brasil nos últimos anos. Ele premia anualmente escritores, bem como estudantes brasileiros do ensino médio que se inscrevem no evento. A seleção da obra vencedora é realizada pelos votos dos alunos inscritos, que tem a tarefa de ler os livros finalistas selecionados pela Comissão Científica. Para participar, os estudantes devem ler ao menos um dos livros finalistas, escrever uma resenha e submetê-la. A Comissão Científica, composta por professores de escolas do ensino médio, cientistas e divulgadores de ciência, escolhe as resenhas que serão premiadas. Aproximadamente 50% dos membros da comissão são professores de escolas do ensino médio. Apresentamos as etapas de construção deste projeto piloto, que tem quinze escolas de três estados brasileiros inscritas e terá a cerimônia de premiação no dia 16 de dezembro de 2020.

Palavras-chave:

Divulgação científica, livros, resenha crítica

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 1 / 20

O USO DE PODCAST NO ENSINO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

Author: Bruno Fernandes Garcia¹

Co-authors: Jefferson Adriano Neves²; Iraziet Charret²

¹ UNIFAL - MG

² UFLA - MG

Corresponding Author: gbrunofernandesgarcia@gmail.com

Este trabalho tem como objetivo apresentar o processo de construção de um conjunto de podcast educacionais, intitulado “Falando sobre Partículas Elementares”, desenvolvido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Física Moderna e Contemporânea (GEPFMC) da UFLA, que se propõe a desenvolver materiais didáticos e investigar o seu uso em sala de aula. Com o podcast em sala de aula, espera-se que os estudantes exercitem a escuta ativa para compreender informações, conceitos e aplicações tecnológicas decorrentes do estudo das partículas elementares, valorizando a construção do raciocínio científico, tendo como meta a Alfabetização Científica (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Foram elaborados cinco podcast, com duração média de 4 minutos, abordando tópicos relacionados as partículas elementares. Os episódios foram desenvolvidos de forma a se completarem, na qual cada um, se encerra com uma problemática e no seguinte, há a discussão sobre ele, e isso é feito sucessivamente em todos os episódios. Antes da construção de cada roteiro, o tópico a ser abordado foi discutido e estudado. Dentre os estudos, podemos destacar a leitura de textos tais como: Abdalla (2006), Castilho (2003), Lopes (2009), Ostermann (1999) e Melzer e Aires (2015).

A elaboração dos podcast obedeceu a cinco etapas: (a) definição dos objetivos do episódio, com pesquisa e estudo dos conceitos abordados; (b) montagem do roteiro, fundamentado nos estudos, no formato de narrativa; (c) revisão dos roteiros, identificando possíveis erros; (d) processo de gravação do podcast; e (e) edição do podcast, utilizando o software KDenlive .

O primeiro podcast teve como objetivo contextualizar e refletir sobre o quão grande é o universo e sobre o quão pequena pode ser a matéria. No segundo, realiza-se uma releitura histórica das ideias por trás da compreensão sobre a constituição da matéria, tendo como início o contexto histórico da Grécia antiga e encerrando com o modelo de Bohr. O terceiro parte da discussão sobre o problema da estabilidade da matéria para a elaboração de um modelo para o átomo. O quarto apresenta as quatro forças fundamentais da natureza, as modificações nos princípios de conservação e a constituição do modelo padrão. Por fim, no quinto são apresentados alguns sucessos obtidos pelo modelo padrão.

Palavras-chave:

Podcast. Partículas Elementares. Ensino

Contribuições Orais - Relato de Atividades 1 / 21

O projeto Descobrimo as Partículas Elementares

Authors: Irina Nasteva¹; Leandro Salazar De Paula²; Murilo Santana Rangel²; Miriam Mendes Gandelman²; Erica Polycarpo Macedo²; Sandra Amato³; Helder Lopes²; Bruno Souza De Paula²

¹ *Federal University of Rio de Janeiro (BR)*

² *Federal University of of Rio de Janeiro (BR)*

³ *Univ. Federal do Rio de Janeiro (BR)*

Corresponding Author: irina.nasteva@cern.ch

O Laboratório de Física de Partículas Elementares (LAPE) do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF-UFRJ) iniciou em 2016 um projeto de extensão denominado Descobrimdo as Partículas Elementares. Apresentaremos um relato das atividades desenvolvidas neste projeto.

Nossa principal ação é organizar no Brasil os eventos International Masterclass do experimento LHCb, promovidos internacionalmente pelo IPPOG. Nestes eventos, estudantes de escolas de ensino médio em diferentes países realizam um exercício prático para vivenciarem o que significa ser pesquisador em Física de Altas Energias.

Organizamos o evento pelo menos duas vezes ao ano, recebendo inscrições individuais ou em grupo. O exercício foi criado pela colaboração LHCb e consiste em um programa de interface gráfica que permite visualizar eventos do LHCb. No programa os estudantes selecionam os dados e realizam uma medida do tempo de decaimento do méson D0 através de ajustes e análise estatística. Como introdução ao exercício, realizamos uma palestra sobre noções básicas de física de partículas, experimentos do LHC e análise de dados. A atividade termina com uma videoconferência internacional dos participantes, mediada por dois especialistas do CERN, na qual se apresentam e discutem os resultados e partilham experiências.

Além dos eventos International Masterclass, realizamos outras ações contínuas de divulgação da física de partículas: produção de vídeos educativos, tradução e dublagem de vídeos de divulgação do CERN, tradução e divulgação de matérias sobre novidades na área, entrevistas com pesquisadores brasileiros, criação de páginas na wikipédia em português sobre física de partículas e pesquisadores brasileiros. Atualmente há seis alunos extensionistas envolvidos no desenvolvimento destas atividades. As matérias são divulgadas nas mídias sociais do LAPE-IF-UFRJ, principalmente facebook e youtube, onde alcançam um público interessado em física de partículas como estudantes, professores e público geral.

Palavras-chave:

LHCb, International Masterclass, extensão

Contribuições Orais - Relato de Atividades 2 / 22

Física de Partículas em cursos de formação continuada para professores da educação básica: atuação do SPRACE Outreach Group junto ao Encontro USP –Escola

Authors: Fernando Carvalho¹; Valéria Dias²; Nelson Barrelo³

Co-authors: Pedro Galli Mercadante⁴; Sandra Padula⁴; Cleide Rizzato⁵

¹ *UNESP*

² *IFUSP*

³ *UAB-UEL*

⁴ *UNESP - Universidade Estadual Paulista (BR)*

⁵ *IFSP - Suzano*

Corresponding Authors: fernando.carvalho@unesp.br, valeria.dias@usp.br, nbarrelo@gmail.com

Este trabalho tem como objetivo apresentar dados sobre a participação do SPRACE Outreach Group em eventos do Encontro USP - Escola, realizados entre 2016 e 2019. O Encontro USP - Escola ocorre

desde 2010 na USP com duas edições anuais (janeiro e julho) com palestras e cursos de curta duração voltados para a formação continuada de professores da educação básica. O SPRACE Outreach Group reúne seis pesquisadores de diferentes IES e sua atuação no USP - Escola consiste na oferta de cursos para professores de Física de Ensino Médio. As propostas dos cursos articularam o aprofundamento de elementos teóricos com atividades práticas relacionadas a aspectos básicos do Modelo Padrão da Física de Partículas Elementares. Além disso, foram criados espaços para que os professores compartilhassem suas experiências didáticas com o ensino dessa temática, abrangendo aspectos teóricos e/ou práticos, os questionamentos e as inseguranças com a abordagem do tema. As atividades teóricas foram realizadas na forma de palestras, estudo de textos/materiais didáticos e exploração de simuladores, que incluíram a discussão sobre as escalas do mundo microscópico e macroscópico; introdução à Física de Partículas Elementares; discussão sobre o rastro das partículas; apresentação dos principais aspectos do Modelo Padrão; construção de detectores e identificação de partículas; processos de transformação das partículas e as leis de conservação consideradas nesses processos. Atividades de caráter experimental incluíram a construção de um espectroscópio; a determinação da constante de Planck por meio de medidas de voltagem em um circuito construído com LEDs; a construção de uma câmara de nuvens para observação de raios cósmicos; uso de jogos de cartas e jogos de dados para formação de hádrons; a construção de maquetes de hádrons, utilizando analogias mecânicas; e um jogo eletrônico chamado Sprace Game. Para a avaliação do curso pelos professores participantes, criou-se um espaço para um debate de ideias e sugestões, no último dia do curso, e um questionário curto com questões abertas para manifestação por escrito. A análise dos questionários revela alta potencialidade de as atividades realizadas no curso serem transpostas para a sala de aula. Quanto às atividades práticas, a maior parte são apontadas como de fácil aplicação nas escolas e algumas são, claramente, identificadas como impeditivas pelos materiais necessários. Com relação à ampliação do domínio de conteúdo específico sobre Física de Partículas Elementares os professores manifestam mais segurança para abordar a temática. Os espaços físicos utilizados são avaliados positivamente, mesmo quando fazemos parte do curso na USP -Butantã e parte no NCC da UNESP -Barra Funda. Dessa forma, acreditamos que a atuação do SPRACE Outreach Group junto ao Encontro USP - Escola vem cumprindo com os objetivos de divulgação e atualização de conhecimentos sobre Física de Partículas, troca de experiências, vivências e práticas dos professores.

Palavras-chave:

Formação de professores
USP-Escola
SPRACE

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 23

Uma sistematização das produções acadêmicas com foco no Ensino da Física das Partículas Elementares

Authors: Leandro Londero¹; Giovana Mosinahti¹

¹ Unesp

Corresponding Author: leandrolondero@gmail.com

Apresentamos os resultados obtidos em um conjunto de estudos nos quais buscamos investigar o panorama das produções acadêmicas sobre o Ensino de Física de Partículas Elementares. Em Londero e Mosinahti (2015a) centramos atenção em teses e dissertações defendidas em programas de pós-graduação brasileiros, identificadas por meio da consulta ao Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Nesta etapa, identificamos 16 estudos. Já em Londero e Mosinahti (2015b) o foco foi no mapeamento e categorização das produções identificadas nas atas de todas as edições do Simpósio Nacional de Ensino de Física, do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física e do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Identificamos um conjunto de 51 estudos. Por sua vez, em Mosinahti e Londero (2017) o objetivo foi o mapeamento de artigos publicados em periódicos científicos. Revisamos 15 periódicos da área de Educação em Ciências e identificamos 12 estudos. Em todos as revisões realizadas, analisamos a frequência de produções, os objetivos, as abordagens teóricas e metodológicas, os focos dominantes, as lacunas existentes e, pontuamos os resultados

mais significativos e as sugestões para mudanças e inovações da prática pedagógica. Como resultados gerais, podemos inferir que: a) o conjunto mais significativo de produções é aquele referente a elaboração e/ou implementação de propostas didáticas; b) há uma pluralidade de referenciais teórico-metodológicos; c) parece haver certo consenso no uso de um enfoque qualitativo que leve em conta os aspectos conceituais ou uma abordagem CTS; d) a divulgação científica em espaços não-formais destacou-se entre os trabalhos identificados, o que evidencia a importância desses espaços para o enriquecimento da cultura científica, da formação pessoal e pedagógica; e) há uma necessidade de investimento na mudança curricular do Ensino Médio e na formação dos professores, para que esses se sintam seguros para inserir discussões sobre Partículas Elementares em sala de aula.

Referências:

LONDERO, L.; MOSINAHTI, G. L. As pesquisas sobre o ensino de física de partículas: um estudo baseado em periódicos científicos. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017, São Carlos. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2017. v. XXII. p. 1-8.

LONDERO, L.; MOSINAHTI, G. L. As Pesquisas sobre o Ensino de Física de Partículas: um estudo baseado em Teses e Dissertações. In: X ENPEC, 2015, Águas de Lindoia. X ENPEC, 2015a.

LONDERO, L.; MOSINAHTI, G. L. As pesquisas sobre o ensino de física de partículas: um estudo baseado em atas de congressos científicos. In: X ENPEC, 2015, Águas de Lindoia. X ENPEC, 2015b.

Palavras-chave:

Teses, dissertações, periódicos, congressos, revisão

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 24

As Partículas Elementares em Livros-texto de Física do Ensino Médio Brasileiro

Authors: Gombrade Rafael¹; Leandro Londero¹

¹ UNESP

Corresponding Author: rafaelgombrade@gmail.com

Partimos do pressuposto que os livros didáticos desempenham um importante papel na prática pedagógica dos professores de física. Muitas vezes eles são o único recurso ao qual os professores recorrem para a preparação de suas aulas. Com isso, torna-se fundamental analisarmos como os conteúdos escolares são inseridos nessas produções, com vistas a identificarmos possíveis constrangimentos ocasionados ao saber a ser ensinado. No presente trabalho, objetivamos analisar o processo de didatização, sob uma perspectiva histórica, ocorrido no tópico de Partículas Elementares das coleções didáticas de Física do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do governo federal brasileiro do triênio 2018-2020. Procuramos resposta para a seguinte questão: Como ocorreu o processo de Transposição Didática relacionado ao conteúdo de Física das Partículas Elementares nas Coleções Didáticas de Física aprovadas no PNLD (2018-2020)? A escolha pelas coleções didáticas do PNLD vigente se deu pelo fato delas serem a principal fonte de saber do ensino médio, além de serem distribuídas gratuitamente às escolas por meio do Fundo Nacional da Educação (FNDE) e, portanto, presentes em grande parte do sistema de ensino brasileiro. Os conteúdos (textual e imagético) que tratam da Física de Partículas foram identificados a partir da leitura integral das obras. Para analisar os livros-textos, optamos pela Teoria da Transposição Didática de Yves Chevallard (1991), uma vez que, por meio dela, é possível analisar as transformações ocorridas entre objetos de saber e objetos de ensino. selecionei. Escolhemos o livro nomeado “Dos raios X aos quarks”, escrito por Emilio Segrè, como o saber sábio a ser utilizado como referência. A escolha dessa obra se deve ao fato dela trazer informações tanto históricas quanto conceituais. De modo geral, os livros-texto ignoram a origem e a história do saber sábio, uma vez que não são discutidas as contribuições de diversos cientistas. Esse fato pode gerar uma desvalorização da figura do cientista e uma concepção errônea sobre o funcionamento da ciência. A demasiada simplificação que algumas Coleções Didáticas apresentaram, tanto no que diz respeito a despersonalização, quanto a descontextualização, acabaram acarretando em prejuízo aos conteúdos pertencentes ao tópico de Partículas Elementares, por exemplo, discussões sobre o bóson de Higgs e a importância de sua descoberta, a utilização de aceleradores de partículas,

com o intuito de “desmitificar” algumas crenças sobre uma possível destruição do mundo e o papel da física experimental como comprovação de modelos teóricos.

Palavras-chave:

livros, física, partículas, ensino, médio

Contribuições Orais - Relato de Atividades 2 / 25

#VejoFísicaDePartículasEmTodosOsLugares: uma Proposta de Divulgação Científica em Física de Partículas através da Concepção de Museu Itinerante de Ciência

Authors: Amadeu Albino Jr¹; Maria da Glória F. N. Albino¹

Co-authors: Albérico T. C. Souza²; Anderson G. Guedes³; Denis O. Damazio⁴; Farinaldo S. Queiroz⁵; Márcia Begalli⁶; Renier C. Dantas⁷; Ronai Lisbôa³

¹ IFRN – Campus Natal-Central

² IFRN - Campus Zona-Leste

³ Escola de Ciência e Tecnologia - UFRN

⁴ Brookhaven National Laboratory

⁵ International Institute of Physics - UFRN

⁶ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

⁷ IFRN - Campus Natal-Central

Corresponding Authors: gloriaalbino@gmail.com, amadeualbinojunior@gmail.com

A Ciência é o motor da prosperidade. Acreditando nessa afirmação e na perspectiva de que a prosperidade cultural e social deve estar ao alcance de todos, o projeto #VejoCiênciaEmTodosOsLugares, tem como objetivo motivar estudantes, professores, e população em geral, à compreensão e valorização do conhecimento científico a partir de uma visão interacionista interdisciplinar e inclusiva, com experimentação explicativa da Ciência para todos e em todos os lugares. O projeto conta com o “CiênciBus” - um micro-ônibus adaptado com bancada, cadeiras, televisor e experimentos temáticos, onde professores e estudantes, preparados para interagir de maneira contextualizada e interdisciplinar, mostram experimentos que explicitam e explicam fenômenos, informam e inserem os espectadores/participantes no amplo espectro do conhecimento sobre a Ciência. O projeto tem como metodologia de execução a proposição de três frentes que se materializam de forma interconsecutiva: o embasamento teórico, a experimentação e a interação. A proposição de incluir experimentos e palestras itinerantes sobre a Física de Partículas agregou epistemologicamente possibilidades de reflexões sobre a importância do conhecimento para a compreensão do mundo, proporcionando a elaboração de conjecturas, a dedução de resoluções por meio da leitura e interpretação de fenômenos a partir de experimentações e ponderações. Isto porque, experimentar a Ciência em um ambiente rico em estímulos, tem potencial para desenvolver reflexões e aprendizagens, estimular a contradição, a investigação e assim, a tomada de consciência. A proposição do projeto se relaciona ao pensamento de Morin (2004) quando esse enfatiza a importância da contextualização do conhecimento, orientada a superar o pensamento que isola e separa por um que unifica e faz emergir a complexidade da realidade, a universalidade do ser e estar, as interconexões dos saberes. E também pode ser relacionada ao pensamento de Maturana (1995), quando esse expõe que não existe conhecimento sem experiência pessoal, uma vez que o universo de conhecimentos, de experiências, de percepções do ser humano não é passível de explicação a partir de uma perspectiva independente desse mesmo universo. O presente trabalho tem como objetivo apresentar essa possibilidade de inclusão ao conhecimento que é proporcionada pelo CiênciBus em sua atuação em eventos científicos, Escolas e praças públicas, com palestras e propostas experimentais que abordam conceitos e fenômenos relacionados à Física de Partículas.

MORIN, E. A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

MATURANA, Humberto e VARELA, Francisco. A árvore do conhecimento - As bases biológicas do conhecimento humano. Campinas: Ed. Psy, 1995.

Palavras-chave:

Física Partículas; Divulgação Científica; Museu

Contribuições Orais - Relato de Atividades 1 / 26

Divulgando Física de Partículas na Escola: Uma conversa de alunos de escola pública do Rio de Janeiro com cientistas do Fermilab

Authors: Adriana Bernardes¹; Márcia Begalli²

¹ *Universidade Federal do Rio de Janeiro*

² *UERJ*

Corresponding Author: fisica.adrianabernardes@outlook.com

Introdução: Em 2012, o novo currículo estadual do Rio de Janeiro introduziu entre outras coisas a Física Moderna no Ensino Médio. Um dos temas a serem tratados são as forças fundamentais da natureza. Para seu entendimento é importante que os alunos tenham alguns conhecimentos básicos de Física de Partículas e para um melhor entendimento o conhecimento dos aceleradores de partículas pode ser fundamental. Sabemos que divulgar ciência na escola é algo importante quando desejamos não só engajar jovens na área científica, mas também motivá-los ao estudo da Física por exemplo, que normalmente é tida pelos estudantes como de difícil assimilação. O evento que vamos relatar envolveu a apresentação de palestra com o tema Física de Partículas, bem como com uma videoconferência com o FERMILAB nos Estados Unidos, na qual alunos de colégio público estadual do Rio de Janeiro tiveram contato direto com seus cientistas. **Objetivos:** O objetivo deste artigo é apresentar o trabalho de divulgação realizado e suas consequências para o ambiente escolar. **Desenvolvimento:** O trabalho foi iniciado com palestra na área discutindo os seguintes temas: o aceleradores de partículas, o acelerador de partículas do CERN e do FERMILAB, experimentos e o modelo Padrão. Após os alunos tirarem suas dúvidas sobre o tema. O trabalho contou também com a participação da professora de inglês, que se juntou ao grupo, tendo anteriormente auxiliado os alunos com a elaboração de perguntas. Após a apresentação dos cientistas, os alunos realizaram suas perguntas que envolviam vários temas relacionados ao aceleradores e curiosidades sobre o trabalho dos cientistas. **Resultados:** O projeto teve repercussão na escola com o desejo manifestado por outros alunos de terem também participado. Segundo a professora de inglês o interesse dos alunos aumentou em sua disciplina no sentido de que os alunos desejavam adquirir um vocabulário básico para comunicação, caso houvesse a oportunidade de outro evento. Da mesma maneira na disciplina de Física, a partir do evento, os alunos trouxeram várias outras perguntas a respeito dos aceleradores. **Considerações Finais:** Consideramos então que este tipo de divulgação é fundamental para estimular os alunos para ciência e também criar na escola espaços de discussões de ciência.

Palavras-chave:

Divulgação, Física Moderna e Contemporânea

Contribuições Orais - Relato de Atividades 1 / 27

Uma Olimpíada de Física de Partículas em colégio público do Rio de Janeiro

Authors: Adriana Oliveira Bernardes¹; Márcia Begalli²

¹ *Universidade Federal do Rio de Janeiro*

² *UERJ*

Corresponding Author: fisica.adrianabernardes@outlook.com

Este artigo apresenta um projeto desenvolvido em colégio estadual da cidade de Nova Friburgo, localizada no Estado do Rio de Janeiro. Com o objetivo de estimular a aprendizagem da Física e, consequentemente, a inclusão de alunos na disciplina, foi elaborada uma olimpíada de Física de Partículas. No ano de 2019, aconteceu a segunda edição da mesma, contando com alunos do Ensino Médio de turmas de 1o e 2o anos. Para participação na olimpíada foi oferecido ao aluno um curso básico de Física de Partículas fora do horário da aula, no qual foram trabalhados vários tópicos relacionados ao tema, tendo também sido trabalhado em três aulas de 50 minutos em sala. Ao final, uma prova com 20 questões e uma parte discursiva foi aplicada, na qual o aluno deveria expor os conhecimentos obtidos. As perguntas foram divididas em três grupos: questões tratadas no Ensino Médio em Química, questões sobre o modelo padrão e questões sobre aceleradores de partículas. Participaram do projeto 82 alunos de ambos os sexos e os resultados obtidos mostram que: 35% dos alunos acertaram mais que 50% da prova, o que não é um número muito grande, porém, considerando que os desempenhos na disciplina normalmente não são bons e o fato do tema tratado não fazer parte do currículo, podemos considerar o resultado favorável. Em relação ao gênero, entre os 35% que acertaram 50% da prova, o sexo masculino obteve um percentual ligeiramente maior, 51,7% homens e 48,3% mulheres. Em relação as séries participantes, o 2o ano obteve médias sensivelmente maiores que o 1o ano, sugerindo que no decorrer dos anos, o desempenho dos alunos é melhorado na disciplina. O projeto em si mostrou a importância de que a escola promova um maior engajamento dos alunos em relação à disciplina, estimulando o aprendizado da matéria de variadas formas, sendo que uma olimpíada de conhecimento seria apenas uma dessas formas.

Palavras-chave:

Física de Partículas, Ensino Médio

Contribuições Orais - Relato de Atividades 4 / 28

O vislumbre de raios cósmicos em projeto de extensão universitário

Author: Marcos Oliveira¹

Co-authors: Marcos Dionizio Moreira¹; Denilson Facioli de Carvalho¹

¹ *UFTM*

Corresponding Author: email.marcos.oliveira@gmail.com

A Câmara de Nuvens foi o primeiro aparato experimental que possibilitou observação a olho nu de rastros de partículas subatômicas carregadas (LAGANA, 2011). Sua importância, hoje, se caracteriza pela facilidade de sua construção com materiais simples e baratos, tornando-se mais acessível aos estudantes em diversos níveis de ensino. Este projeto visou construir e utilizar esse aparato para detecção de partículas resultantes de Raios Cósmicos (chuveiros atmosféricos) que nos atingem o tempo todo. Além disso, realizamos apresentações em instituições públicas para contextualizar sua importância histórica, teórica, prática e seu funcionamento. As atividades foram realizadas em três locais e situações distintas: Complexo Cultural e Científico de Peirópolis; aula de uma turma da Licenciatura do Campo - UFTM e na Escola Estadual Lauro Fontoura. Inicialmente, ministrou-se uma palestra sobre o contexto histórico e científico do desenvolvimento da Câmara de Nuvens. Em seguida, foi explicada a definição de Raios Cósmicos e o funcionamento da Câmara. Por fim, realizou-se a demonstração do experimento, evidenciando os rastros das partículas e discutindo fenômenos

físicos. Com a efetivação das atividades, percebeu-se que o público em geral possui uma curiosidade genuína relacionada aos fenômenos cósmicos. Esse comportamento possibilitou muita interação e discussão, gerando um aprofundamento nos temas que não são tão comuns em currículos tradicionais, nem mesmo na web. Com o auxílio de um aparelho celular iluminando difusamente a câmara, foi visualizado o traço das partículas, e nessa ocasião todos ficaram maravilhados. Esse momento também foi utilizado para discutir sobre a natureza da ciência e explicar “o que é física?”, “como são realizadas observações” e questões semelhantes.

Referências Bibliográficas: LAGANA, Caio. Estudo de raios cósmicos utilizando uma câmara de nuvens de baixo custo. Rev. Bras. Ensino Fis., São Paulo, v. 33, n. 3, p. 1-5, set. 2011.

Palavras-chave:

Ensino de Física, Raios Cósmicos

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 29

CosmicPampa: Detecção de Raios Cósmicos com Ferramentas Livres

Authors: Bruno Thomazi Zanette^{None}; Víctor Fernandes Gandara¹

Co-authors: Rafael Pezzi¹; Gustavo Gil Da Silveira²

¹ Univ. Federal do Rio Grande do Sul (BR)

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro (BR)

Corresponding Authors: brunozanette99@gmail.com, vfgandara@hotmail.com

CosmicPampa é um projeto colaborativo para construção de aparatos de detecção de raios cósmicos no Centro de Tecnologia Acadêmica (CTA) do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IF-UFRGS) empregando software e hardware livres.

Raios cósmicos são núcleos de elementos que se movem pelo espaço a velocidades próximas a velocidade da luz. Esses núcleos podem nos informar sobre diferentes partes do cosmos, pois alguns deles vêm em direção a terra. Quando eles interagem com a atmosfera ocorrem sucessivas reações de decaimento em sub-partículas e radiação eletromagnética. O conjunto de reações de um raio cósmico inicial é conhecido como chuva atmosférica[1]. Quando o múon, um dos subprodutos do chuva, passa por um meio em que a velocidade da luz do meio é menor do que a velocidade da partícula ocorre o Efeito Cherenkov[2], gerando luz de baixíssima intensidade que pode ser medida usando um tubo fotomultiplicador (PMT).

Em nosso aparato usaremos água como meio para que o efeito Cherenkov ocorra e ela será armazenada em um tanque em nosso primeiro protótipo. Este detector será composto por: sensores diversos, um abrigo metálico para proteger o sensor de luz da luminosidade externa, uma fonte de alta tensão, eletrônica para melhor perceptibilidade do sinal de luz e um centro de armazenamento e disponibilização de dados. Nós projetamos e construímos o tanque de água, o abrigo metálico e um suporte para a PMT ficar estável dentro do aparato, procedendo com a caracterização do sinal da PMT. Com a interrupção do trabalho presencial, houve a reformulação do desenvolvimento do projeto, criando-se quatro áreas possíveis de serem continuadas remotamente: CPDataHub, CPDigi, CPDigiFirmware, CPAmp. O CPDataHub se refere à manutenção e à construção do servidor onde os dados serão armazenados tanto quanto o frontend de apresentação dos dados já processados, além do protocolo de troca de informações entre placa e banco de dados, chamado MQTT. O CPAmp remete à construção do sistema eletrônico junto do Setor de Eletrônica do Instituto de Física para amplificação e sustentação do sinal da PMT, aliado ao desenvolvimento de uma fonte de alta tensão para a PMT. CPDigi é o circuito digital de interface do CPAmp e demais sensores, utilizando a placa microcontroladora NodeMCU. Finalmente, o CPDigiFirmware é o Firmware do CPDigi que incumbe a estruturação do envio de dados para o servidor web.

O projeto utiliza softwares e hardwares livres em todas as suas frentes visando maior reprodutibilidade, incentivada ainda mais por ter seu desenvolvimento documentado e versionado no site Git

do CTA. Como conclusão desse projeto, temos a meta de ter uma primeira versão do detector em operação em 2021.

[1] "What Are Cosmic Rays?": <https://www.space.com/32644-cosmic-rays.html>

[2] "An Introduction to Cherenkov Radiation": <http://large.stanford.edu/courses/2014/ph241/alaecian2/>

Palavras-chave:

Raios Cósmico; Software/Hardware livre

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 30

A Física de Partículas Elementares nos Cursos de Física Licenciatura do estado de São Paulo

Author: Leandro Londero¹

¹ Unesp

Corresponding Author: leandrolondero@gmail.com

Parto da premissa que parece haver uma dificuldade de se colocar em prática, nas salas de aula do Ensino Médio, conteúdos de Física Moderna e Contemporânea e, a principal razão para esta dificuldade parece estar na formação do professor. Assim, investigo como a Física de Partículas Elementares está presente em currículos de cursos de Física Licenciatura, em especial nos cursos das universidades do estado de São Paulo. Para tanto, identifiquei instituições de ensino superior que ofertam cursos de Licenciatura em Física. A busca pelas instituições foi realizada pelo e-MEC. Em continuidade, acessei os sites dos cursos de física das instituições mapeadas para coletar os seguintes documentos: Projeto Político Pedagógico (PPP)/Projeto Político Curricular (PPC); Grade/Estrutura Curricular, Ementas de disciplinas. Quando não foi possível obter os documentos por meio do acesso aos sites eletrônicos das instituições/cursos, realizei o contato com os coordenadores via e-mail ou por telefone. Ao final, analisei os dados registrados com a finalidade de responder as questões de pesquisa, por meio da Teoria do Discurso Pedagógico de Basil Bernstein. Identifiquei um total de 39 cursos, sendo que apenas 16 oferecem disciplinas que abordam temas ligados a Partículas Elementares. Dos 39 cursos, obtive acesso a 31 estruturas curriculares e a ementa de 17 disciplinas. Identifiquei um conjunto de 24 disciplinas, sendo 15 obrigatórias e 09 optativas. O curso noturno de Licenciatura em Física da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) se destaca pelo número de disciplinas (05) que abordam o estudo das Partículas Elementares. Agrupei as disciplinas cujos nomes remetiam ao estudo das Partículas Elementares. Identifiquei um total de 11 disciplinas oferecidas na UFSCAR, USP, UNICSUL, UNITAU e no IFSP de Birigui, Caraguatatuba e São Paulo. O quantitativo de 11 disciplinas diretamente relacionadas as Partículas Elementares, presentes em um total de 31 grades curriculares, mostra que esse tópico parece não ser prioridade na formação dos futuros professores de Física nas instituições investigadas. Esse argumento é defendido uma vez que as disciplinas são, em sua maioria, optativas, o que pode evidenciar que não há interesse que esse assunto seja tratado mais detalhadamente em uma disciplina obrigatória, como ocorre com outros tópicos da Física, como por exemplo aqueles destinados a Física Clássica. A ausência de uma disciplina própria para o tópico de Partículas Elementares talvez possa ser explicada em virtude dos conteúdos presentes neste tópico serem discutidos e/ou diluídos em outras disciplinas curriculares.

Referência: BERNSTEIN, B. A estruturação do discurso pedagógico: classe, código, controle. Petrópolis: Vozes, 1996.

Palavras-chave:

Partículas, Licenciatura, Currículo

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 31

Particuleiro Nordeste: uma abordagem em quadrinhos para divulgação da Física de Partículas

Authors: Jacinto Neto¹; Farinaldo S. Queiroz²

¹ *Federal University of Rio Grande do Norte*

² *International Institute of Physics - UFRN*

Corresponding Author: jacintopaulo@ufrn.edu.br

Não é novidade que os quadrinhos e as tirinhas são amplamente reconhecidos e utilizados como objetos didáticos que trazem novas perspectivas e auxiliam no ensino de diversas disciplinas e, claro, também na divulgação científica (TESTONI; ABIB, 2003; NASCIMENTO; PIASSI, 2011; GOMES; OLIVEIRA, 2015; CHICÓRA; CAMARGO, 2017; WATANABE; KAWAMURA, 2017; OLIVEIRA; FERREIRA, 2018; SILVA; NETO, 2018). Baseado nisso, a série “Particuleiro Nordeste” busca introduzir e discutir a Física de Partículas do Modelo Padrão e outros modelos que agregam novidades na área, abordando frequentemente tópicos de fronteira. Os conceitos são discutidos de maneira simples, com um pouco de humor e expressões linguísticas com traços da cultura nordestina, criando a identidade marcante do protagonista. Uma das principais características da série é que ela trás luz sobre a realidade da pesquisa na área, indo além dos conceitos físicos, falando sobre os experimentos, seus custos, o envolvimento da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), um pouco sobre a vida dos pesquisadores e pesquisadoras que participam como personagens e outras coisas mais. A série começou nas redes sociais e logo se tornou um projeto mais amplo com o objetivo de levar este conhecimento às escolas públicas da cidade do Natal, Rio Grande do Norte (RN), através de visitas com palestras e distribuição gratuita de gibis sobre o tema, tornando esse tipo de conhecimento acessível às diversas realidades sociais. Nesse trabalho apresentamos as razões pelas quais esses quadrinhos podem ajudar na divulgação dos conceitos de Física de Partículas e suas conexões com temas que a priori parecem não está relacionados ao contexto científico. Também trazemos um relato sobre a primeira visita que fizemos a uma escola pública, ano passado (2019), na região metropolitana da Grande Natal. Para concluir, apresentamos um pouco da repercussão do projeto e os desafios e planos para o futuro do Particuleiro Nordeste.

Palavras-chave:

Física Partículas Quadrinhos Divulgação Científica.

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 1 / 32

Deuses e Quarks: elementos retóricos no ensino de física de partículas

Authors: Jose G Licio¹; Cibelle Celestino Silva²

¹ *Universidade de São Paulo*

² *University of Sao Paulo*

Corresponding Author: jose.licio@usp.br

Estudos sobre o papel da retórica nas ciências têm seus primeiros registros na década de 1980 (PINCH, 2000). Encontramos respaldo na literatura sobre considerações gerais a respeito da retórica no discurso científico (GROSS, 1990), em estudos de episódios históricos específicos, como o caso das comunicações de Galileu Galilei (MACHAMER, 1999) e dos recursos linguísticos empregados por Robert Boyle a fim de convencer o público sobre a idoneidade de seus experimentos (SHAPIN e SCHAFER, 1985). Propomos uma abordagem retórica sobre física de partículas, uma vez que o tema ainda é pouco explorado sob essa perspectiva. Dada a relevância dessa área de pesquisa para a formação científica básica, é relevante aprofundarmos essa abordagem no contexto da educação básica.

A retórica da ciência é geralmente associada à divulgação científica, posto que, para que o público entenda a importância dos desenvolvimentos científicos, é necessário um trabalho de convencimento e persuasão. Todavia, mesmo no âmbito da comunicação entre cientistas e seus pares, o papel retórico do discurso empregado é relevante, pois para comunicar os resultados de um experimento ou de um desenvolvimento teórico o profissional científico deve persuadir e convencer seus pares de que seus métodos e seus objetivos são válidos, e seus métodos confiáveis.

Neste trabalho, selecionamos episódios históricos específicos relacionados ao desenvolvimento da física de partículas, a fim de verificar o uso de elementos retóricos por parte de cientistas e divulgadores de ciências. Os episódios históricos que estão sendo analisados com o uso de fontes primárias e secundárias são:

- A nomenclatura das partículas subatômicas no século XX: por que partículas como “quarks” têm nomes que não tentam descrever o comportamento dessa partícula na natureza? (GOLINSKI, 1990; PICKERING, 1984)
- O uso de termos exagerados e extra-científicos: o caso da “Partícula de Deus”(TERESI e LEDERMAN, 1993).
- A importância da pesquisa em ciência básica no Brasil, polêmicas envolvendo a construção dos aceleradores modernos de partículas (ANDRADE, 1999; VELHO e PESSOA JR., 1998) e o uso do acelerador Sirius nos esforços de pesquisa para a cura da Covid19.

Elementos retóricos típicos que destacaremos nas comunicações entre cientistas e com o público geral são, por exemplo, o uso de hipérboles e metáforas para tornar o tema tratado mais simples de ser entendido e assimilado pelo público geral, ou então a distorção de conceitos científicos com o objetivo de causar comoção ao público leigo. Apesar do uso desses recursos, por si só, não representar um perigo, é necessário alertar os estudantes, especialmente os mais novos, que essas ferramentas fazem parte dos processos de convencimento e persuasão, não sendo uma representação exaustiva da complexidade do fazer científico.

Palavras-chave:

retórica, história da ciência, ensino

Contribuições Orais - Relato de Atividades 4 / 33

UMA OFICINA SOBRE A ANÁLISE DE FOTOGRAFIAS DE CÂMARA DE BOLHAS PARA IDENTIFICAR PARTÍCULAS

Author: Francine Schumacker¹

Co-authors: Decio Schaffer ; Gilberto Orengo

¹ *Universidade Franciscana*

Corresponding Authors: g.orengo@gmail.com, schumacker.kohls@gmail.com, profdecio@gmail.com

Certas perguntas movem a humanidade há séculos na busca de entender melhor a realidade, tal como, De que é feito o Universo? A descoberta de novas partículas pode mudar nossa compreensão sobre o Universo? E, algumas respostas começam a surgir à medida que avançamos na estrutura da matéria. A Física Nuclear e de Partículas pode fornecer ricas e importantes contribuições, porque está diretamente relacionada à investigação do surgimento do universo, sua evolução e estrutura. Por outro lado, com os avanços tecnológicos cada vez mais presentes no âmbito escolar, alunos e professores conseguem ter acesso a informações sobre as novas tecnologias e assuntos relacionados à Física Nuclear e de Partículas. Ainda assim, temas e questões, tais como, de que forma são descobertas novas partículas, quais suas massas e, como os conceitos básicos de Física como momento linear e energia são usados nessas descobertas continuam encontrando dificuldades para chegar à sala de aula. Desta forma, o objetivo deste trabalho é propor uma oficina de Introdução à Física Nuclear e de Partículas para professores e estudantes do Ensino Médio, usando a análise de fotografias de câmara de bolhas, baseada e adaptada, especialmente, de uma publicação oficial do CERN – Organização Europeia para

a Pesquisa Nuclear (TUDOR, 2020). Entre as tarefas, terá a utilização de um software capaz de obter imagens simuladas por computador para ilustrar exemplos originais. Desta forma, os participantes poderão praticar sua capacidade de identificar as partículas envolvidas, obtendo assim, também, uma melhor compreensão das leis físicas subjacentes. Os aportes teóricos que sustentam a oficina foram elaborados com aspectos históricos de uma das metodologias de descobertas de novas partículas, cujas evidências dessas partículas e outras já conhecidas são fundamentadas na análise de fotografias de câmara de bolhas. As câmaras de bolhas foram usadas para realizar medições detalhadas, e assim, permitir muitas descobertas na Física de Partículas. Elas também fornecem um caminho interessante para conhecer as propriedades das partículas elementares, registrando, com detalhes, as trajetórias das partículas carregadas, seus decaimentos e interações (SCHÄFFER; SCHUMACKER; ORENGO, 2020).

REFERÊNCIAS

SCHÄFFER, D.; SCHUMACKER, F. K.; ORENGO, G. Uma introdução à física de partículas para o ensino médio: uma tradução adaptada do texto de Bettelli, Bianchi-Streit e Giacomelli. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, 2020.

TUDOR, J. G. Introduction to the BC site. Meyrin, Suíça: CERN, 2020. The site was created under supervising of: Jones Gron Tudor (UK). Disponível em: http://hst-archive.web.cern.ch/archiv/HST2004/bubble_chambers/BCweb

Palavras-chave:

ensino médio, interações nucleares, decaimentos

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 34

Vídeos Curtos com Tekokuaba

Authors: Fernando Gardim¹; Gabriel de Freitas Costa²

¹ *Federal University of Alfenas*

² *UNIFAL*

Corresponding Author: gabrielfreitasmb@gmail.com

Nesta apresentação gostaria de compartilhar alguns relatos da minha experiência em construir materiais audio visuais, mais propriamente de vídeos curtos, sobre o tema de física de partículas. O nome do projeto é Tekokuaba, e ele surgiu de uma demanda dentro da Universidade Federal de Alfenas, no campus de Poços de Caldas. Iniciamos, tentando montar uma trajetória da evolução da Física de Partículas, que resultou em 5 episódios, sendo que fizemos a tradução para LIBRAS, o que foi um grande desafio. Fizemos algumas outras coisas em paralelo, que podem ser visto principalmente no canal www.youtube.com/tekokuaba. Este projeto, tem como premissa a participação de estudantes de graduação e de iniciação científica na criação e divulgação deste material. Tenho ideia de relatar, tanto as dificuldades, os caminhos assertivos, a construção de vídeos, o contato com estudantes do ensino fundamental, um piloto de quadrinhos, e caminhos para o auto-financiamento.

Palavras-chave:

videos-curtos, física de partículas, hq

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 35

O potencial educacional dos trabalhos de Bruno Rossi sobre a instabilidade dos múons: construindo experimentos e modelando a realidade

Authors: Renan Milnitsky¹; João Pedro Ghidini¹

Co-authors: Marcelo Gameiro Munhoz¹; Ivã Gurgel¹

¹ Universidade de São Paulo

Corresponding Authors: joao.ghidini@usp.br, renan.milnitsky@gmail.com

A Física de Partículas é uma temática que tem marcado forte presença nas propostas de ensino de Física Moderna. No entanto, ao contrário do que ocorre com a Relatividade e a Mecânica Quântica, alimentadas pela crescente contribuição de discussões sobre História e Filosofia da Ciência no ensino, a utilização de episódios e abordagens históricas ainda tem sido pouco empregada no ensino da Física de Partículas, contando ainda com pouquíssimas publicações na literatura da pesquisa em ensino. Por este motivo, o objetivo deste trabalho é mostrar as potencialidades do uso de episódios históricos na construção de propostas educacionais para o ensino da Física de Partículas. Para isto, será realizada uma análise comentada do relato do físico italiano Bruno Rossi sobre seu trabalho experimental com múons. Este relato foi publicado na forma de um artigo intitulado *The decay of "mesotrons" (1939-1943): experimental particle physics in the age of innocence* (1983), onde Rossi detalha os trabalhos experimentais que conduziu junto com seu grupo nos EUA e forneceram um das primeiras medidas precisas do tempo de vida média do múon, partícula que à época era conhecida como mesotron. Sua metodologia de investigação dos múons difere muito da famosa abordagem visual proporcionada pelas câmaras de nuvem amplamente difundida no ensino. Vindo de uma escola experimental italiana amplamente conhecida pelo uso de circuitos eletrônicos, Rossi vai em direção oposta ao caminho visual e constrói arranjos experimentais fazendo uso de detectores Geiger que tinham apenas a capacidade de identificar e contar a passagem de partículas carregadas provinda dos raios cósmicos. A forma como ele descreve seus esquemas experimentais mostra como o acesso ao mundo das partículas elementares é amplamente influenciado pela forma como a modelizamos (GIERE, 2006). Toda a idealização e abstração que o físico italiano detalha em seu relato mostra que a física de partículas não se trata de uma mera atividade fenomenológica, que estuda os fenômenos que encontramos na natureza, mas sim de uma atividade fenomenotécnica, onde os próprios fenômenos estudados são experimentalmente construídos fazendo uso da forma como modelizamos a realidade (BACHELARD, 2000[1934]). Por fim, após analisar do relato do físico experimental italiano, serão discutidas as potencialidades educacionais da utilização deste tipo de abordagem no ensino básico (ADURIZ-BRAVO, 2012).

ADÚRIZ-BRAVO, A. A 'Semantic' View of Scientific Models for Science Education. *Science & Education*. n. 22, p. 1593–1611, 2013.

BACHELARD, G. *O Novo Espírito Científico* / Tradução: Juvenal Hahne Júnior. Rio de Janeiro: Edições Tempo Brasileiro. 2000.

GIERE, R. N. *Scientific perspectivism*. University of Chicago Press. 2006.

ROSSI, B. *The decay of 'mesotrons' (1939-1943): experimental physics in the age of innocence*. In: BROWN, L.M. & HODDESON, L. *The Birth of Particle Physics*. Londres: Cambridge University Press. Agosto, 1983.

Palavras-chave:

Ensino; Rossi; Múons; Modelos; Fenomenotécnica.

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 36

Aurora: Divulgando ciência com ilustrações

Authors: Lucas Minga¹; Sarah Nascimento¹

¹ UFABC

Corresponding Authors: sarahashleyn@outlook.com, lucas_minga@hotmail.com

Na sociedade atual as pessoas são incessantemente bombardeadas por informação, por esse motivo, não podem se atentar a tudo o que vêm. Devido a isto, a linguagem simplificada e de fácil acesso a todos atrai mais pessoas do que a linguagem robusta e o método científico. Ou seja, a facilidade de um cidadão encontrar informações em uma rede social é um motivo determinante para este não ir atrás de informações em periódicos científicos que possuem termos técnicos, de difícil compreensão.

A partir disto foi criado o projeto Aurora dentro da Universidade Federal do ABC (UFABC). Com o propósito de propagar informações científicas utiliza-se textos curtos e ilustrações que expliquem conteúdos complexos. Publica-se os textos nas redes sociais devido à capacidade de atingir mais pessoas, ao seu caráter atemporal e espaço ilimitado.

Engajar pessoas leigas na ciência não é trivial, para Destácio (2003) essa é uma tarefa que implica responsabilidade e conduta de consciência em relação aos diversos aspectos da investigação científica. Por isto, o projeto está munido de um grupo de estudos neste quesito.

A Aurora é um projeto de divulgação científica feito inteiramente por discentes da graduação e pós-graduação da UFABC com o intuito de divulgar conceitos científicos e pesquisas científicas. Nossa equipe é formada por alunos de vários cursos da UFABC, com isso temos uma grande variedade de assuntos e campos distintos que podem ser abordados.

Desde agosto de 2019 postam-se periodicamente materiais nas devidas redes sociais. Durante este tempo houve um aumento progressivo de pessoas engajadas nas publicações com um alcance médio mensal de 50 mil pessoas. Ademais, muitos demonstram, por meio de comentários, surpresa diante dos conteúdos abordados.

Em especial, as publicações que envolvem física de partículas têm um ótimo engajamento por parte do público com constantes questionamentos sobre os assuntos abordados.

Referências Bibliográficas:

DESTÁCIO, Mauro C. Ciência, escrita e responsabilidade. *Divulgação Científica: Reflexões*, p. 71-86, 2003.

MARANDINO, M. et al. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, ENPEC, 4., 2004, Bauru. Atas...

Schenberg, M., 1991. Estudos Avançados 12: Formação da mentalidade científica. *Estud. av.* vol.12 no.33 São Paulo.

Palavras-chave:

Divulgação científica, ilustrações, redes sociais

Contribuições Orais - Relato de Atividades 2 / 37

Trajetória de um professor: da notícia sobre a descoberta do Bóson de Higgs à divulgação da Física de Partículas

Author: Fábio da Silva Cruz¹

Co-authors: Fernando Carvalho ²; Valéria Dias ³

¹ Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP

² UNESP³ IFUSP**Corresponding Author:** fabiodasilvacruz@gmail.com

Neste trabalho apresentamos um relato sobre a experiência de um professor de Física, desde o despertar de seu interesse pela Física de Partículas Elementares, ocorrido em 2011, quando ouviu uma notícia sobre a possibilidade de detecção do bóson de Higgs, até sua atuação como docente organizador de um evento sobre Física de Partículas em uma escola de Educação Básica, em 2020. Além desses, destacamos outros quatro momentos desta história, o primeiro relacionado à formação inicial e os demais relacionados à formação docente permanente. A formação inicial se deu por meio de um curso de Licenciatura em Física, no qual passou pela frustração de ter contato com o conteúdo de Física de Partículas apenas no quarto ano do curso. Situação comum dos currículos de graduação em Física segundo Araújo e Dias (2020), que apontam ainda que alguns conteúdos de Física Moderna têm oferecimento apenas em disciplinas optativas ou em tópicos restritos de disciplinas obrigatórias. O segundo momento, ocorreu em 2016, quando o professor fez um curso do Encontro USP-Escola, intitulado “Física de Partículas no Ensino Médio: subsídios para professores” e foi apresentado a diferentes recursos para a utilização em aulas na Educação Básica. Esta possibilidade começou a ganhar concretude no ano seguinte, quando foi contratado por escola da rede privada de ensino do estado de SP. Foi com os alunos desta escola que ocorreu o terceiro momento que destacamos: a participação no evento International Masterclasses hands on particle physics, organizado pelo SPRACE Outreach Group, no início de 2019. O interesse e o entusiasmo dos alunos foram tão marcantes que levou o professor a fazer um novo investimento em sua formação. Desta vez para participar da Escola de Professores no CERN, oferecida pela Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear em cooperação com o Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas de Portugal (LIP), o quarto momento destacado. Motivado pelo compromisso de ser um replicador e divulgar os conhecimentos construídos na formação continuada, o professor organizou um evento na escola. O evento organizado constou de uma parte teórica, com palestras sobre o Modelo Padrão da Física de Partículas e algumas características do Large Hadron Collider (LHC); e uma parte prática, constituída de três atividades: Visita Virtual ao acelerador; construção de maquetes de Hádrons; Pôquer das Partículas e Jogo de Dados das Partículas. A trajetória revela que a divulgação científica foi o ponto de partida para a formação do professor que passou a ser também um divulgador de conhecimentos sobre Física de Partículas.

Referência:

ARAÚJO, R.; DIAS, V. S. An analysis of the influence of the International Masterclasses Hands on Particle Physics on the self-efficacy beliefs of physics teachers. JOURNAL OF PHYSICS. CONFERENCE SERIES (ONLINE), v. 1512, p. 012041, 2020.

Palavras-chave:

Educação; Formação permanente; Partículas; divulgação.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 2 / 38**Física de Partículas no projeto de extensão do ICTP-SAIFR****Authors:** Ana Luiza Serio¹; Artur Alegre¹; Cintia Cirillo¹; Lucas David Feitosa Campos¹; Malena Stariolo¹¹ ICTP-SAIFR**Corresponding Authors:** lucas.david@ictp-saifr.org, mstariolo@ictp-saifr.org, analuserio@gmail.com, cintia@ictp-saifr.org, artur.alegre@ictp-saifr.org

O Instituto Sul Americano para a Pesquisa Fundamental (ICTP-SAIFR) é um centro localizado no IFT-UNESP que tem como missão principal o desenvolvimento da Física na América do Sul. Desde 2016, o centro tem um projeto de extensão que segue três grandes eixos que são workshops para professores de ensino médio, minicursos para estudantes de ensino médio, e divulgação científica para o público geral. A Física de Partículas é um dos temas presente em todos os eixos.

Via uma parceria com o Perimeter Institute (Canadá) são oferecidos workshops de curta duração para professores de física do ensino médio. As atividades desses workshops foram projetadas para

que os professores possam trabalhar tópicos de física moderna e contemporânea relacionando com os conteúdos que já fazem parte do currículo tradicional. Como exemplo, podemos citar a atividade que relaciona a detecção do quark top com a conservação de momentum e energia. No período de isolamento social, os workshops são oferecidos online 4 vezes por semana, com a participação de 703 professores.

Os estudantes de ensino médio também encontram uma programação específica, com minicursos ministrados por pesquisadores. A programação é bastante vasta e tem por objetivo aproximar cientistas e potenciais talentos, além de servir como oportunidade de aprofundamento em temas normalmente não abordados no ensino médio. Neste sentido, cumpre destacar o minicurso Introdução à física de partículas, ministrado pelo professor Ricardo D'Elia Matheus (IFT-UNESP) pelo segundo ano consecutivo. Trata-se de um dos cursos mais populares entre os estudantes – neste ano, os cinco encontros virtuais entre abril e maio contaram com uma média de 130 estudantes.

Para o público geral as atividades dividem-se entre palestras, como o Papos de Física e Ciência em Diálogo: Física e Arte; um canal no Youtube “SAIFR Divulga!” no qual são postados vídeos semanalmente com entrevistas de pesquisadores do mundo inteiro; e um blog, no qual se concentra a produção escrita. Todas as atividades contam com uma boa recepção do público. No caso das palestras, o SAIFR tem a alegria de, em praticamente todas as apresentações, lotar o espaço (tanto o bar, quanto a sala do IMS). E o canal do Youtube obteve 2930 inscritos e um total de 39000 visualizações desde sua criação, em fevereiro de 2019, até outubro de 2020,. Este ano, foram desenvolvidos novos projetos online como o “Física em Casa” com palestras quinzenais abertas ao público; e a “Divulgação Multimídia” que consiste em reportagens multimídia na qual diversas interatividades unem-se ao texto para criar as narrativas. A primeira reportagem, intitulada “Uma Breve História da Astronomia no Brasil” foi lançada em setembro e uma segunda, dedicada à Física de Partículas, está prevista para novembro.

Palavras-chave:

divulgação científica, professores, estudantes

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 2 / 39

Descobrimo o bóson de Higgs a partir de um jogo de Física de partículas

Authors: Alexandro C. S. Nascimento¹; Marcos A. M. Souza¹

¹ IFPI

Corresponding Author: alexandro@ifpi.edu.br

Nesse trabalho apresenta-se a utilização de um jogo didático como complementação metodológica para ensinar Física de altas energias, abordando a temática de Física de Partículas Elementares. Utilizar-se estratégias lúdicas para ensinar fenômenos estudados no Grande Colisor de Hádrons (LHC), levando os participantes a fazerem novas descobertas didático-científica e adquirir conhecimentos sobre conceitos que serão utilizados na formulação da teoria do bóson de Higgs e de sua detecção no experimento ATLAS. A partir de tal proposta, é possível apresentar conceitos de Física de Partículas qualitativamente acessíveis sem recorrer a formulações matemáticas avançadas, conservando, entretanto, seu caráter técnico.

Palavras-chave:

Jogo, LHC, bóson de Higgs.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 2 / 40

Confinados en el universo

Author: Jose Ruiz¹

¹ *Universidad de Antioquia (CO)*

Corresponding Author: jose.ruiz@cern.ch

La actual situación de encierro por la pandemia ha suscitado nuevos escenarios de diálogo y de retos. El estar asilado de los demás nos ha puesto en una situación en la cual nos encontramos con nosotros mismos en circunstancias de angustia a nivel global con una amenaza latente del virus. Además, la pandemia nos sitúa en una apremiante necesidad de encontrar formas de diálogo con los demás mediadas por la tecnología. Finalmente, la pandemia ha puesto en todos los medios ciencia en nuestro día a día para entender cómo evoluciona la situación del virus a nivel global y local. Hemos propuesto entonces un espacio de encuentro virtual llamado “Confinados en el universo” compuesto de una serie de charlas de física de partículas por profesores del instituto de física de la Universidad de Antioquia de carácter divulgativo. Este espacio nos permitió el diálogo con estudiantes de la universidad y el público en general. Además, nos permitió construir charlas de varios temas de física de partículas a nivel de comunicación de estos conocimientos para públicos no especializados. Y finalmente logramos construir un espacio de reflexión en otros temas de ciencia a parte de la pandemia y que podía constituir un refugio para la complejidad de estos tiempos. El espacio fue muy bien recibido y contó con un amplio público. Del éxito de la iniciativa se ha derivado un segundo ciclo que está actualmente en construcción.

Palavras-chave:

Partículas, pandemia, divulgación, universo.

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 2 / 41

A framework to generate high quality animations of HEP events

Authors: Breno Rilho Lemos^{None}; Rafael Pezzi¹; Lucas Mello Schnorr²

¹ *Univ. Federal do Rio Grande do Sul (BR)*

² *UFRGS*

Corresponding Authors: bresim11@gmail.com, rafael.pezzi@cern.ch

Title: A framework to generate high quality animations of HEP events

Authors: Breno Rilho Lemos, Lucas Mello Schnorr, Rafael Peretti Pezzi

Abstract

A framework to animate High Energy Physics events using Blender 3D is unveiled [1]. It consists of Python classes designed to create Blender scenes and drive animations from particle kinematics lists. The base driver class can be derived to interface with different data sources, such as Monte Carlo generators or data files. The Particle class keeps track of particle properties and parameters; it is the base class to implement experiment-specific track-propagation models. In order to animate events observed by the A Large Ion Collider Experiment at the Large Hadron Collider (ALICE/LHC), charged particle trajectories are computed analytically to match the nearly-uniform magnetic field observed at central regions of the ALICE detector.

The framework contains a script written in the Shell language that i) downloads ALICE data from CERN's Open Data portal, ii) uses AliRoot to generate a kinematics file used by the animation driver, iii) generates Blender scenes and triggers its rendering. The script is also capable of iv) composing

longer animations of several events in sequence, and combining a mosaic of different cameras using the FFmpeg encoder. A sample of animations based on ALICE Open Data is available for different colliding systems and triggers [2]. It is also possible to generate still STL files for 3D printing or reuse in other 3D software applications. The repository contains detailed step-by-step usage instructions.

Sample animations are available under the terms of the Creative Commons - Attribution (CC-BY) license. Software is available under the terms of the General Public License 3.0 to encourage its reuse and adaptation.

References

[1] <https://github.com/AnimALICEData/ALICE-Blender-Animation>

[2] <https://animalicedata.github.io/sampleanimations/>

Media in the page can be reused according to the Creative Commons Attribution licence (CC-BY). If you use any animation in this page, please cite:

Lemos, Breno R., et al; ALICE Open Data Animation from <https://github.com/AnimALICEData/ALICE-Blender-Animation>

Palavras-chave:

Animation, Open Data, ALICE, Blender

Contribuições Orais - Relato de Atividades 2 / 42

O programa Masterbeam

Authors: Andre Massafferri Rodrigues¹; Daniel Sasaki²; Sergio Duarte²; Joel Medeiros²

¹ CBPF - Brazilian Center for Physics Research (BR)

² CEFET-RJ

Corresponding Author: andre.massafferri.rodrigues@cern.ch

O programa Masterbeam foi concebido em 2016, uma parceria do CBPF com o Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-RJ). Em sua versão original tem o objetivo de oferecer uma educação diferenciada em física de partículas experimental de altas energias através da orientação de uma equipe de estudantes de nível médio para participar da competição anual do CERN Beam-Line for Schools (BL4S) e de um evento internacional Masterclass. Este programa tem 3 fases que se dá ao longo de aproximadamente 10 meses, iniciando com aulas teóricas sobre tópicos de física moderna fora do currículo escolar, como Física Quântica, Relatividade Especial e Fenomenologia de partículas elementares. As últimas fases contém tópicos de instrumentação e condução do proposal para BL4S, finalizando com a aulas de análise de dados direcionado ao Masterclass.

Nesta apresentação vamos descrever o programa e a experiência obtida nestas 4 edições, discutir o impacto do BL4S no Brasil e apresentar uma proposta de expansão de parte do programa Masterbeam a nível nacional, aproveitando os aspectos positivos da popularização das técnicas de ensino a distância decorrentes da pandemia covid19.

Palavras-chave:

Beamline for Schools, Masterclass

Contribuições Orais - Relato de Atividades 2 / 43

Atividades e Iniciativas do Grupo de Outreach do SPRACE

Authors: Pedro Mercadante¹; Rizzatto Cleide²; Sandra Padula³

Co-authors: Fernando Carvalho⁴; Nelson Barrelo Jr.⁵; Valéria Dias⁶

¹ UFABC –CCNH

² IFSP –Suzano

³ UNESP - Universidade Estadual Paulista (BR)

⁴ UNESP –ICT

⁵ UAB & UEL

⁶ USP

Corresponding Author: sandra.padula@cern.ch

Serão relatadas e discutidas as iniciativas e atividades desenvolvidas pelo São Paulo Research and Analysis Center (SPRACE) ao longo de mais de uma década. Essas englobam a criação e ampla distribuição de um pôster sobre a Física de Partículas e o Modelo Padrão, atualmente em sua segunda edição, além do SPRACE Game, videogame gratuito e disponível online que apresenta de maneira lúdica os blocos fundamentais da matéria. Também será apresentada a versão para o português do aplicativo para a plataforma Android, denominado The Particles, de Frank Close. O aplicativo já está disponível na Google Play Store e será lançado oficialmente muito em breve. Além disso, nessa palestra serão abordados os eventos Internacionais MasterClass, coordenados pelo International Particle Physics Outreach Group (IPPOG) e que vêm sendo organizados pelo SPRACE desde 2008. Esses eventos têm como objetivo mostrar a alunos e professores do Ensino Médio como é a vida profissional de um físico experimental de altas energias em seu dia-a-dia. Uma breve descrição do evento organizado pelo SPRACE será feita, iniciando-se pelas palestras introdutórias sobre Física de Partículas, sobre detectores de partículas, e ainda uma palestra para preparar os participantes para analisar dados reais produzidos no Grande Colisor de Hádrons (LHC) do CERN. Os dados analisados nos eventos MasterClass organizados pelo SPRACE são fornecidos pela Colaboração CMS, na qual o grupo atua. Após a análise dos dados, os alunos têm a oportunidade de discutir os resultados em videoconferência moderada por pesquisadores do CERN. Serão também descritas outras atividades complementares às anteriores, constituindo-se de diversas demonstrações e jogos educativos realizados em períodos alternados aos das atividades regulares do evento. Finalmente, serão abordados os workshops que o SPRACE também organiza periodicamente, dedicados à formação e atualização de professores do Ensino Médio e alunos de licenciatura que se tornarão professores pouco tempo depois. O SPRACE possui uma parceria de longa data com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e com professores de escolas públicas e particulares de Ensino Médio. A nossa experiência em organizar o MasterClass ao longo desses mais de treze anos será também discutida como um modelo que vem se mostrando bem-sucedido. O grupo de organizadores começou com dois professores em 2008, em 2013 esse grupo passou a ser quatro e, desde 2015, somos seis professores responsáveis, atuando em diferentes instituições públicas de Ensino Superior.

Palavras-chave:

MasterClass; Poster; SPRACEGame; “Partículas”Aplicativo

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 44

A Física de Partículas Elementares em livros didáticos de Física do PNLD 2018: um olhar a partir da Transposição Didática

Authors: Daniel Oliveira¹; Maxwell Siqueira²

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz

² Universidade Estadual de Santa Cruz

Corresponding Author: daniersouza456@gmail.com

Assim como os demais tópicos de Física Moderna e Contemporânea, a inserção da FPE na educação básica tornou-se consenso na área de ensino de Física, já destaca Ostermann e Moreira (1998). Nesse

sentido, um dos principais materiais que pode contribuir para a inserção da FPE é o Livro Didático. Desta forma a presente pesquisa analisa o processo de TD da Física de Partículas Elementares (FPE) em livros didáticos aprovados (PNLD) de 2018. Para tanto, utilizou-se os atributos da Transposição Didática de Chevallard (1991) sendo eles: descontextualização, dessincronização, despersonalização, programabilidade e publicidade. A análise foi realizada nas três coleções de maior tiragem do PNLD, são eles: Física (BONJORNO, 2016), Física aula por aula (BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X., 2016) Ser Protagonista (FUKUI, A.; MOLINA, M. M.; VÊNE, 2016). Ao analisarmos as obras, atribuímos os seguintes descritores: 1^a) Conceitos abordados e como estão sendo tratados; 2^a) Quais são os tipos de atividades desenvolvidas; 3^a) Aspectos Históricos, e como esses aspectos evoluem nas coleções, buscando destacar os cientistas envolvidos no processo de construção da temática; 4^a) Analisar (relação entre CTS). A partir da análise percebeu-se que a ausência da FPE é inexistente no livro Física (Bonjorno, 2016), já nas demais obras, Física aula por aula e Ser protagonista, a pequenos indícios da inserção da temática. Entretanto mesmo duas das obras retratarem a referente temática, sua inserção apresenta algumas problemáticas partindo desde: perda epistemológicas dos conteúdos que colaboraram com a construção da FPE, conhecimentos Históricos-filosóficos que corroboraram com suas construções, e cientistas que contribuíram com os desenvolvimentos da (FPE) Desta forma podemos evidenciar a descontextualização, dessincronização, despersonalização já destaca por Chevallard (1991) no processo de Transposição de conteúdos. É importante destaca que os Livros Didáticos analisando que conteúdos os tópicos de FPE, representam um percentual de 22,85% de um total de (7.929.954) distribuídos, destacando assim uma quantidade considerável dos Livros Didáticos. Portanto os estudos desenvolvidos até o momento já nos dá subsídios para ampliar os estudos para as 9 coleções restantes selecionadas pelo (PNLD) de 2018.

Referencias. Bibliográficas

- BARRETO FILHO, B.; SILVA, C. X. Física aula por aula. São Paulo: FTD, 2016. v. 1, 2 e 3.
 BONJORNO, J. R. et al. Física. São Paulo: FTD, 2016. v. 1, 2 e 3.
 CHEVALLARD, Yves. La Transposição Didática: Del saber sábio al saber enseñado. 1^a ed. Argentina: La Pensée Sauvage, 1991.
 FUKUI, A.; MOLINA, M. M.; VÊNE. Ser Protagonista: Física. São Paulo: Edições SM, 2016. v. 1, 2 e 3.
 OSTERMANN, F; MOREIRA, M A. Atualização do currículo de Física na escola de nível médio: um estudo desta problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, V.18, n.2, p.135-151, agosto 2001.

Palavras-chave:

Física Partículas, Livro Didático

Contribuições Orais - Relato de Atividades 2 / 45

Inclusão Científica: do Conhecimento à Divulgação da Física de Partículas por meio das Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS

Authors: Amadeu Albino Júnior¹; Anderson G. Guedes²

Co-authors: Denis Oliveira Damazio³; Maria da Glória F. N. Albino⁴; Márcia Begalli⁵; Ronai Lisboa²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Gran

² Escola de Ciência e Tecnologia - UFRN

³ Brookhaven National Laboratory (US)

⁴ IFRN –Campus Natal-Central

⁵ Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Corresponding Authors: andersonguedes@yahoo.com.br, amadeualbinojunior@gmail.com

A Inclusão Científica deve ser um dos objetivos da Educação do Século XXI. Corroboramos a ideia de que para a educação de qualquer cidadão, no mundo contemporâneo, é fundamental que ele tanto possua noção no que concerne a Ciência e Tecnologia, quanto seus riscos e limitações (MOREIRA, 2006). E para que seja possível concretizar essa ideia, os grandes centros de pesquisa podem desempenhar um importante papel na formação desses cidadãos, uma vez que se encontram na fronteira do conhecimento (entre aqueles que produzem e os que utilizam esse conhecimento), o que explica a sua relevância e autoridade científica para tanto. Diante do exposto, destacamos o Experimento ATLAS, um dos detectores das colisões de partículas que acontecem no LHC (Large Hadron Collider –Grande Colisor de Partículas) localizado no CERN (European Organization for Nuclear Research) que desenvolve um trabalho pioneiro em atividades de divulgação científica para a população em geral, abordando temas e problemas científicos relacionados à Física de Partículas. Dentre essas atividades, destacam-se as Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS, onde os participantes por meio de videoconferência podem interagir de forma direta, com pesquisadores localizados na sala de controle do Experimento ATLAS. Com o apoio de pesquisadores do CERN, da UERJ, da UFRN e do Laboratório de Instrumentação em Física Experimental de Partículas (LIP –Lisboa/Portugal), passamos a promover pelo Clube de Ciência do IFRN Campus Natal-Central tais Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS, que posteriormente veio a ser incorporado no Projeto de Extensão “Inclusão Científica: do Conhecimento à Divulgação da Física de Partículas”. Este trabalho apresentará um relato das Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS realizadas no Rio Grande do Norte, na Campus Party Bahia (Arena Fonte Nova) (ALBINO; DAMAZIO, 2017) e em Havana/Cuba (ALBINO; GUEDES; DAMAZIO, 2016) em parceria com a Sociedade Cubana de Física durante IX Congreso Internacional Didácticas de las Ciencias - XIV Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física. Também será discutido a importância das Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS para a divulgação da Física de Partículas e seu papel motivador atraindo jovens estudantes do Ensino Médio a pensar em Ciência enquanto projeto futuro de profissão.

REFERÊNCIAS

MOREIRA, Ildeu de Castro. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. *Inclusão Social*, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, abr./set. 2006.

ALBINO, A.; GUEDES, A. G., DAMAZIO, D. - Visita Virtual ao Experimento ATLAS –Havana/CUBA <https://atlas-live-virtual-visit.web.cern.ch/2016/20160330-Cuba.html>. 2016

ALBINO, A.; DAMAZIO, D. - Visita Virtual ao Experimento ATLAS –Campus Party Bahia <https://www.youtube.com/watch?v=...> 2017

Palavras-chave:

Física Partículas, Divulgação Científica, ATLAS/CERN

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 2 / 46

ELABORAÇÃO DE MATERIAL TÁTIL PARA O ENSINO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Author: Dálete Alves^{None}

Co-author: Simone Aparecida Fernandes Anastácio¹

¹ *Universidade Federal do Espírito Santo*

Corresponding Authors: simonenfis@gmail.com, dalete-v@hotmail.com

Considerando a relevância do ensino de Física de Partículas Elementares no Ensino Médio de forma a incluir alunos com deficiência visual e a carência de materiais instrucionais que auxiliam o processo de ensino/aprendizagem, em uma perspectiva apropriada da evolução científica (SIQUEIRA, 2006), foi elaborado um livro tátil representando a evolução do modelo atômico, os físicos responsáveis pelo

desenvolvimento destes modelos e as partículas bariônicas próton e nêutron. O trabalho foi desenvolvido tendo como base em Romani (2016) e foi avaliado por uma professora da sala de Atendimento Educacional Especializado de uma escola pública estadual e que é especialista em Deficiência Visual (DV). Para sua elaboração, foram realizados estudos a respeito da Deficiência Visual e suas particularidades; o processo de leitura de um aluno DV; os atributos de confecção de livro tátil e a leitura háptica. Este estudo permitiu levar em consideração pontos importantes como: a disposição dos elementos contribuindo para o reconhecimento espacial e, seguidamente, para o reconhecimento dos elementos; as texturas serem agradáveis; a utilização de formas significativas, identificáveis, fáceis de reconhecer; a altura na variação dos relevos e a escolha de cores para os contrastes e a inserção de legendas.

Utilizou-se cartolina em formato A4 de cor preta como plano de fundo, facilitando o destaque na sobreposição de cores; na parte superior das páginas os títulos de cada modelo foi impresso em português com letras pretas grandes e será inserido o título em Código Braille. No centro da página foram representados os modelos utilizando-se diferentes materiais com textura e contraste de cores que atendem tanto a alunos videntes quanto a alunos cegos ou com baixa visão.

A produção de um material instrucional para o público DV, que apresenta a esses alunos conceitos fundamentais da natureza, não é algo intuitivo, pelo contrário, necessita-se de muita pesquisa para definir quais materiais podem ser utilizados; a melhor forma de estruturá-lo; entender quais equívocos podem tornar seu trabalho não aplicável e, o mais grave, proporcionar ao aluno uma interpretação inadequada dos conceitos abordados. A avaliação de uma especialista, embora vidente, nos dá maior garantia quanto à aplicabilidade do material elaborado. O próximo passo seria elaborar a parte textual e os títulos em Braille, processo interrompido pela pandemia.

ROMANI, E.; MAZZILLI, C.T. S.. Design do livro tátil ilustrado: processo de criação centrado no leitor com deficiência visual e nas técnicas de produção gráfica da imagem e do texto. 2016. Tese (Doutorado - Área de Concentração: Design e Arquitetura) –FAUUSP.

SIQUEIRA, Maxwell Roger D.P.. Do Visível ao Indivisível: uma proposta de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Palavras-chave:

ensino, física, partículas, deficiência, material

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 47

Narrativas enquanto possibilidades instrumentais para o ensino de Física Moderna e Contemporânea

Authors: Bruno Maurício Batista de Albuquerque¹; Graciella Watanabe²

¹ *Curso e Colégio ETAPA*

² *Universidade Federal do ABC*

Corresponding Author: bruno.albuquerque@ufabc.edu.br

Apesar de permear diversas tecnologias que integram o cotidiano de amplo universo de indivíduos, a Física Moderna e Contemporânea (FMC) ainda tem presença discreta no Ensino Básico. Entre os pesquisadores que pensam, a partir do meio universitário, o Ensino de Física em níveis Fundamental e Médio, a produção acadêmica vinculada a propostas de intervenção para estimular investimentos em FMC em sala de aula é crescente desde o final do século XX (OSTERMANN, 2000; PEREIRA, 2009) e tem impactado a reelaboração dos documentos oficiais que norteiam os conteúdos a serem trabalhados nestes níveis. Entretanto, posta a aridez dos temas típicos da FMC e a abstração dos conceitos que lhe conferem base, nota-se certa resistência à sua implementação nas aulas de Física. Neste amplo domínio abarcado pela FMC, a Física de Partículas Elementares tem se destacado entre o público geral, graças ao forte incremento na quantidade e na qualidade das pesquisas relacionadas ao assunto e à veiculação facilitada, pelos modernos meios de comunicação, das informações associadas aos resultados dos trabalhos inseridos nesta área. No seio deste universo subatômico, elétrons,

fótons, quarks, neutrinos e tantos outros “personagens” já surgiram, enquanto termos científicos, para um sem número de indivíduos que, por outro lado, dificilmente possuem qualquer informação acerca destes objetos além de seus respectivos nomes. O professor que se prepara para se aventurar por estes caminhos motiva os seus alunos ao colocá-los em posições mais próximas à fronteira do conhecimento científico e, paralelamente, proporciona uma visão mais responsável e honesta acerca da dinâmica do progresso científico, abrindo espaço para a inserção de Tópicos em História da Ciência – costumeiramente alijada das aulas de Ciências.

Com o intuito de encaminhar possíveis vias de atenuação dos problemas anteriormente apontados, o presente trabalho fomenta um investimento aos esquemas narrativos de pensamento e expressão como formas preliminares das estruturas lógico-científicas tradicionalmente presentes no ensino de Ciências (GURGEL, 2010; GURGEL e WATANABE, 2017). Apoiando-se no trabalho em narrativas do psicólogo estadunidense Jerome Bruner, desenrola-se uma abordagem de tópicos da Velha Teoria Quântica guiada por uma sucessão de contos curtos denominados “Um conto, um quantum – narrativas discretas sobre os primeiros passos da Teoria Quântica”, que interagem com os alunos durante o decurso da aprendizagem dos assuntos e permitem a avaliação e a correção do processo durante e, também, ao final do seu transcorrer. Os resultados advindos de uma primeira aplicação deste trabalho serão comentados à luz de dois referenciais: o pedagógico inspirado por Bruner (BRUNER, 2002) e o epistemológico suscitado pelo francês Gaston Bachelard (BACHELARD, 1996; BACHELARD 2006), notadamente pelas noções bachelardianas de obstáculos epistemológicos e de ordens de aproximação. Finalmente, possíveis direcionamentos voltados a um aprofundamento em Física das Partículas Elementares serão discutidos.

Palavras-chave:

Ensino de Física; Narrativas; FMC.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 1 / 48

A CONTRIBUIÇÃO DE FÍSICOS DE PARTÍCULAS, DO RIO DE JANEIRO, PARA O PROJETO ESCOLAR CONVERSANDO COM CIENTISTAS

Author: Adriana Oliveira Bernardes^{None}

Corresponding Author: fisica.adrianabernardes@gmail.com

Em 2018, iniciei na escola um projeto que aproximava pesquisadores de várias instituições de ensino do universo da escola pública através de videoconferências. O projeto que chamei: Conversando com Cientistas, realizou durante dois anos vários eventos, proporcionando o contato de alunos do Ensino Médio com pesquisadores de variadas áreas como: Física Nuclear, Magnetismo, Astronomia, Física Médica, Sociologia, Ensino e também Física de Partículas, que foi a área que recebeu o maior número de contribuições, permitindo que os mesmos conhecessem não só pesquisadores da UFRJ como também da UERJ e seus trabalhos. O colégio no qual o trabalho foi realizado o projeto, o Colégio Estadual Canadá de Nova Friburgo possui 712 alunos, nos turnos matutino, vespertino e noturno, oferecendo o Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos. O mesmo conta com: laboratório de ciências e informática sucateados, quadra de esportes e auditório. Os alunos participantes deste trabalho no qual envolveu os pesquisadores de Física de Partículas de instituições do Rio de Janeiro eram alunos de ambos os sexos, de 16 a 19 anos, do 3º ano do Ensino Médio. Os temas tratados nas videoconferências desta área específica foram: Neutrinos, Modelo Padrão, Aceleradores de Partículas, entre outros. A participação dos alunos foi muito boa e algumas vezes tivemos que ultrapassar o limite de tempo estimulado, tendo sido realizada muitas perguntas que foram respondidas pelos pesquisadores. O trabalho também envolvia conhecer a história do pesquisador e como foi iniciado seu interesse por ciências. Sobre o trabalho, acreditamos que tenha motivado fortemente o interesse dos alunos por ciências e colaborado para que tivessem uma melhor visão da ciência de modo em geral e em particular da Física de Partículas.

Palavras-chave:

Física Partículas, Videoconferência, Ensino Médio.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 3 / 51

Um Balanço das Atividades do Masterclass Internacional em Física de Partículas em Natal-RN: desafios de sua implementação e consolidação

Authors: Anderson Guimaraes Guedes¹; Ronai Lisboa¹; Amadeu Albino Junior²; Márcia Begalli Begalli³; Pedro da Cunha Ferreira¹; Leo Gouvea Medeiros¹; Farinaldo Queiroz⁴; Denis Oliveira Damázio⁵; Maria da Glória Fernandes do Nascimento Albino²

¹ UFRN

² IFRN

³ UERJ

⁴ IIP-UFRN

⁵ Brookhaven National Laboratory

Corresponding Authors: amadeualbino@gmail.com, marcia.begalli@gmail.com, andersonguedes@yahoo.com.br

O ensino de Ciências, respondendo a uma demanda social da atualidade, deve contemplar as novas condições de produção humana, quer de forma teórica, quer de forma prática, aos novos desafios propostos segundo [1]. Nesse sentido, o Masterclass Internacional em Física de Partículas em Natal-RN iniciou suas atividades em 2015 apostando na relevância que o mesmo teria para estimular nossos jovens estudantes do Ensino Médio a enxergar o fazer científico como algo prazeroso e significativo para a produção do conhecimento humano, atraindo-os para as carreiras científicas e tecnológicas e possibilitar a capacitação de Professores de Física e alunos da Licenciatura em Física. O evento demonstrou nos cinco anos de existência (2015, 2016, 2017, 2018 e 2019) ser relevante para capacitar professores de Física do Ensino Médio quanto a possibilidade de explorar a discussão de vários aspectos da Física Moderna e Contemporânea nas suas aulas [2]. A importância do Masterclass vai além dos aspectos motivacional e informacional sobre o funcionamento dos aceleradores de partículas como, por exemplo, o LHC, no CERN e o TEVATRON, no Fermilab. Na verdade, representa uma oportunidade de habilitar os professores por meio de várias situações-problemas que podem ser exploradas de forma contextualizada em sala de aula. O fomento às atividades do Masterclass em Natal-RN deve-se a uma parceria firmada por professores pesquisadores da Escola de Ciências e Tecnologia da UFRN, do Clube de Ciência do IFRN Campus CNAT, da UERJ, do CERN (European Organization for Nuclear Research) e do International Institute of Physics-UFRN. O presente trabalho traz uma discussão dos aspectos relacionados à implementação do Masterclass em Natal-RN, sua estruturação como evento em termos didático-pedagógicos para atender públicos distintos, recursos didáticos utilizados, atividades experimentais e culturais, desenvolvimento de pesquisas em Ensino de Física em relação aos temas trabalhados e os aspectos motivacionais, dentre outros. Espera-se que o presente trabalho possa contribuir para o engrandecimento do debate em torno das potencialidades dos Masterclass não apenas como uma ferramenta de divulgação científica, mas, também, como uma oportunidade para as instituições capacitarem os Professores de Ciências em geral dada as necessidades urgentes de combater o negacionismo científico que prolifera em nosso país e no mundo.

[1] GASPARIN, J. L.; Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica. 5. ed. Campinas: Autores Associados 2009. 190 p.

[2] Guedes, A. G.; Albino, A. ; Lisboa, R. ; Begalli, M. ; Medeiros, L. G. . Investigando as Potencialidades do Masterclass-Natal em Física de Partículas como Instrumento de Formação Continuada para Professores de Física do Ensino Médio. XXXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2015;

Palavras-chave:

Masterclass, Divulgação Científica, IPPOG

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 52**Compondo com Raios Cósmicos: Uma proposta de utilização de ferramentas musicais para apoio pedagógico em aulas de Física de Partículas****Authors:** Rodrigo Furman¹; Patricia Salcides¹¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro**Corresponding Author:** rodrigofurman@gmail.com

Neste artigo é proposta uma modelagem musical como adendo didático a ilustrar um curso de Física de Altas e Altíssimas Energias, focado em um público leigo geral, não apenas para alunos do ensino regular. O cerne do trabalho é transformar em realizações musicais algumas interações decorrentes de raios cósmicos a partir de um chuveiro de partículas na atmosfera. Apesar destes conceitos físicos serem calcados em análises matemáticas avançadas, que fogem ao escopo médio de conhecimento do público-alvo, é possível abordá-los de forma qualitativa sem perder o caráter técnico, por intermédio de gráficos e outras analogias. A teoria musical, por sua vez, no Século XX teve um desenvolvimento acelerado, em paralelo ao acontecido na física teórica, permitindo, por exemplo, a modelagem paramétrica de objetos não-musicais em resultados sonoros mantendo a coerência destas relações formais observadas em hierarquias e relações musicais derivadas. Há conceitos paralelos sendo estudados e desenvolvidos concomitantemente pelos dois campos: tal como o conceito de simetria e suas diversas aplicações, como na formulação do *Modelo Padrão de Física de Partículas* ou na *Teoria do Eixo Bartók de Inversão Simétrica de Classes de Alturas*. Diversos compositores famosos em correntes estéticas variadas utilizaram tais métodos (numéricos, estocásticos, dinâmicos etc) no planejamento composicional para criação de suas obras. Com exemplos sonoros e obras musicais completas derivadas do conteúdo físico teórico abordado, há uma maior variedade de analogias possíveis para ilustrar o conhecimento desejado. Há uma possível aplicação de tal metodologia em aulas de diferentes temas correlatos à Física de Partículas, como História da Ciência, Física Experimental (modelando, por exemplo, as interações observadas em um detector), Descoberta de Partículas Fundamentais (como o pósitron) *et cetera*, além de contribuir de forma transdisciplinar nas pesquisas de arte, estética, música e poéticas da criação musical.

Referências

- BETHE, H. e HEITLER, W.. On the stopping of fast particles and on the creation of positive electrons. In: *Proc. R. Soc. Lond. A* 146 (p.83–112), 1934.
- COTTINGHAM, W.N. e GREENWOOD, A.D.. *An Introduction to the Standard Model of Particle Physics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- LENDVAI, Ernő. *Béla Bartók: An Analysis of his Music*. Londres: Kahn & Averill, 1971.
- MOREIRA, M.A.. *Textos de apoio ao professor de física*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.
- PIRES, A.S.T.. *Evolução das ideias da Física*. São Paulo: Livraria da Física, 2011. 2ª ed.
- STRAUS, Joseph Nathan. *Introdução À Teoria Pós-Tonal*. Tradução de Ricardo Mazzini Bordini. São Paulo: Editora Unesp, 2013.
- XENAKIS, Iannis. *Formalized Music: Though and Mathematics in Composition*. Nova Iorque: Pendragon Press, 1992. 2ª ed.

Palavras-chave:

Física-de-Partículas, Música-Pós-Tonal, Ensino-de-Física, Modelagem-Musical.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 3 / 53**PROJETO DE EXTENSÃO COM A UTILIZAÇÃO DE BISCUIT NA REPRESENTAÇÃO DAS “PARTÍCULAS” ELEMENTARES**

Authors: Thales Mendes¹; Moacir Souza Filho²

¹ IF BAIANO/UFMS

² UNESP

Corresponding Author: thales.mendes@ifbaiano.edu.br

As partículas elementares geram curiosidades inerentes aos alunos do Ensino Médio. A discussão desse conteúdo na sala de aula encontra um momento propício, desde as primeiras notícias sobre o LHC (*Large Hadron Collider*), largamente divulgado na mídia. Corroborando com as pesquisas na área de ensino de física, esse é o Estado da Arte para as partículas elementares do Universo: a maioria dos alunos só tem conhecimento do elétron, próton e nêutron - e esses dois últimos não são elementares. Essa concepção só muda, insuficientemente, quando da introdução à reações nucleares, onde estuda a divisibilidade do nêutron. Embora os cálculos que regem a Física de partículas serem complexos para o Ensino Médio e até a própria teoria, é possível conduzir uma abordagem mais acessível e compreensível nesse nível de ensino. Se para uma escola urbana o panorama é esse, a situação só tende a piorar nas escolas rurais. Nesse sentido esse trabalho teve por objetivo elaborar uma sequência didática para exposição das partículas elementares utilizando *biscuit* como material potencialmente significativo. Participaram da execução desse projeto de extensão 6 bolsistas de Iniciação Científica Junior do Instituto Federal Baiano –campus Senhor do Bonfim, Bahia, Brasil. Sob a orientação do coordenador, os alunos fizeram seleção, organização e elaboraram as figuras para elaboração dos *biscuit*. Com 22 *biscuit* foi possível representar todas as 62 partículas elementares pela metodologia que foi adotada. Além destes, foi elaborado para as apresentações uma maquete e um painel sobre as partículas elementares. Estima-se que as apresentações foram assistidas por 600 pessoas da comunidade interna e 1500 pessoas da comunidade externa ao campus.

Palavras-chave:

Maquete, Partícula, Elementar.

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 2 / 54

Uma rede de detectores de raios cósmicos para o ensino de física de partículas no ensino médio

Authors: Marco Lisboa Leite¹; Marisilvia Donadelli¹; Guilherme Tomio Saito¹; Marcia Begalli²; Arthur Moraes³; Marcelo Gameiro Munhoz¹; Mauro Rogerio Cosentino⁴; Ricardo Menegasso¹; Graciella Watanabe⁵; Rafael Pezzi⁶; Gustavo Gil Da Silveira⁷; Andre Massafferri Rodrigues³; Renan Milnitsky⁸; Suzana Salem⁹; Rodrigo Estevam De Paula¹; Eloisa Szanto⁹; Marcel Keiji Kuriyama¹

¹ Universidade de Sao Paulo (BR)

² Federal University of Rio de Janeiro (BR)

³ CBPF - Brazilian Center for Physics Research (BR)

⁴ Universidade Federal do ABC (BR)

⁵ Universidade Federal do ABC

⁶ Univ. Federal do Rio Grande do Sul (BR)

⁷ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (BR)

⁸ Universidade de São Paulo

⁹ Instituto de Física da USP

Corresponding Author: marco.leite@cern.ch

A inclusão de tópicos de física moderna no currículo do ensino médio representa uma oportunidade ímpar para a realização de atividades experimentais atuais por alunos e professores [1]. Tal relevância perpassa a aprendizagem de conhecimentos que possibilitam reflexões mais complexas sobre ciências, atualizando os conteúdos escolares em consonância

aos problemas reais enfrentados pela física hoje [2]. Neste contexto, a detecção de raios cósmicos vem sendo explorada há décadas com a finalidade de envolver aspectos fundamentais da física das partículas elementares, interação da radiação com a matéria e instrumentação. Os avanços tecnológicos não apenas permitem tornar estes experimentos mais baratos e seguros mas também desmistificar a ciência e as tecnologias associadas. Assim, reconhece-se a potencialidade desse saber como conhecimento a ser explorado no espaço escolar, atualizando os debates sobre física em sala de aula e promovendo aprendizagens que mobilizam tanto aspectos conceituais como da natureza do fazer científico [3]. Neste trabalho, apresentamos um projeto para a instalação de detectores de raios cósmicos em escolas do ensino médio, onde os alunos e professores participam da construção e montagem de detectores, da configuração da estação de testes e do monitoramento e análise dos dados. Esta proposta prevê a conexão das escolas em uma rede, em que os participantes colaboram entre si e trocam informações que vão desde a operação dos instrumentos até a discussão e interpretação dos resultados. A instrumentação foi projetada de modo a permitir uma grande flexibilidade nas configurações e explorar ao máximo as soluções tecnológicas atualmente disponíveis para a aquisição, armazenamento e análise distribuída dos dados, imitando, até certo ponto, o que acontece nos grandes experimentos de física de partículas. Discutiremos nesta apresentação o estágio atual do trabalho, as possíveis variações que podem ser realizadas com o arranjo experimental e as perspectivas futuras.

[1]OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antônio. Física contemporânea em la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. Enseñanza de las ciencias, Barcelona, 18 (3), p. 391-404, 2000.

[2]SIQUEIRA, Maxwell. Do visível ao indivisível: uma proposta de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio. Dissertação de Mestrado (Ensino de Física). Universidade de São Paulo, 2006.

[3]DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José; PERNAMBUCO, Marta. Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

Palavras-chave:

Raios cósmicos, partículas elementares, instrumentação

Contribuições Orais - Relato de Atividades 3 / 55

Física de Partículas para todos os públicos

Author: Maria Beatriz De Leone Gay¹

¹ *Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul (BR)*

Corresponding Author: beatriz.gay@cern.ch

A divulgação científica integra, na minha visão, as habilidades a serem desenvolvidas pelos cientistas. Em sua prática, em qualquer área, resulta numa valorização da ciência em todos os campos e propaga a cultura científica democratizando o conhecimento. Levar os resultados científicos à sociedade demanda uma adequação de linguagem e uma elaboração didática específica. Minha primeira experiência se deu durante meu pós-doutorado nos EUA, University of Wisconsin: a professora de ciências de um de meus gêmeos, desenvolvendo um trabalho sobre profissões em ciência, identificou que eu era física de partículas. Me pediu uma apresentação para seus estudantes pré-adolescentes, e esse exercício resultou fascinante. retornando ao Brasil desenvolvi material para professores de segundo-grau durante Projeto Pró-Ciências, e atividade didática para esse público na UFRGS. A partir daí tenho desenvolvido colóquios em distintas universidades abrangendo estudantes e professores de física, palestras e hands on nos eventos Portas Abertas da UFRGS para estudantes de segundo-grau, palestras para o público em geral no Planetário, Centro Cultural da UFRGS, livrarias FNAC, Cultura, Saraiva, regularmente com bom público e sempre com muitas questões. Constato que o maior desafio no sucesso dessas atividades é contar com adequado sistema de publicidade do evento, e conveniente e seguro acesso ao local da apresentação. O público, em geral, é muito interessado e contribui com perguntas instigantes exigindo conhecimento e linguagem acessível do palestrante.

Palavras-chave:

física de partículas, cultura científica,

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 2 / 56

ELABORAÇÃO DE MATERIAL TÁTIL ACESSÍVEL A ALUNOS DEFICIENTES VISUAIS PARA ABORDAGEM DE FÍSICA DE PARTÍCULAS EM UM ESPAÇO NÃO FORMAL DE APRENDIZAGEM

Authors: Simone Aparecida Fernandes¹; Ana Caroline Leão^{None}; Andriele da Silva Vieira^{None}; Dálete Rodrigues Alves^{None}; Filipe Eduardo da Silva Pirovani^{None}; Nathália Gobira Galvão^{None}

¹ Universidade Federal do Espírito Santo

Corresponding Authors: nathalia.gobira@gmail.com, andrisilva15@gmail.com

O ensino de Física de Partículas é importante, tanto em sala de aula quanto em espaços não formais de aprendizagem, por oferecer oportunidade de compreensão do processo de produção do conhecimento científico e por promover a busca de uma compreensão maior da natureza. (OSTERMANN, 1999). Diante disso, este trabalho apresenta a construção de mapas táteis e maquetes tridimensionais, representando a evolução dos modelos atômicos e partículas bariônicas acessíveis a alunos com deficiência visual (DV). O material foi utilizado na oficina intitulada *De que são feitas todas as coisas*, realizada na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do Museu de História Natural do Sul do Estado do Espírito Santo (MUSES). Para isso, foram realizados estudos sobre Deficiência Visual e sobre elaboração de livro tátil (Romani, 2016). Isso permitiu compreender qual técnica utilizar; tamanhos, formas, texturas e cores dos elementos empregados para melhor compreensão pelos alunos, quais elementos, considerados ruídos de leitura, poderiam prejudicar a interpretação dos conceitos. Para cada modelo atômico foram elaborados mapas táteis em duas dimensões, maquetes em três dimensões e banners em formato A3 destacando o responsável pela proposição do modelo. Para modelos bidimensionais foram empregados materiais com diferentes texturas agradáveis e cores contrastantes no centro de cartolinas pretas, para ilustrar a evolução dos modelos atômicos e as partículas próton e nêutron, possibilitando tanto a leitura do aluno vidente quanto DV. Os modelos tridimensionais usaram materiais e cores semelhantes ao modelo bidimensional para facilitar a compreensão dos alunos DV, porém, no lugar do EVA utilizou-se isopor, arames e molas de encadernação. Mediante questionário aplicado ao final de cada oficina, pôde-se verificar que a maioria dos alunos videntes compreenderam melhor as informações por meio do material tátil. Não tivemos alunos DV visitando o evento, mas os materiais foram avaliados por uma professora especializada em DV, que trabalha na sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) de uma escola da rede pública (Alves, 2019). Fotos do material foram apresentadas durante um curso de formação do Instituto Benjamin Constant pela professora orientadora desse trabalho. Foram recebidos comentários positivos e fomos orientados sobre a necessidade de legenda impressa e em Braille para os mapas. Para isso, contamos com a colaboração da professora da sala de AEE.

Referências bibliográficas:

ALVES, D.R. **Proposta de elaboração de material didático para o ensino de Física de Partículas para alunos videntes e alunos com Deficiência Visual**. 2019. TCC (Física-Licenciatura)-UFES.

OSTERMANN, F. Um texto para professores do ensino médio sobre partículas elementares. **Revista brasileira de ensino de física**. São Paulo, v.21, n.3, p.415-436, 1999.

ROMANI, E.; MAZZILLI, C.T. **Design do livro tátil ilustrado: processo de criação centrado no leitor com deficiência visual e nas técnicas de produção gráfica da imagem e do texto**. 2016. Tese (Doutorado - Área de Concentração: Design e Arquitetura)-FAUUSP.

Palavras-chave:

Ensino, Física, Partículas, Deficiência Visual

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 57

QUAIS OS OBJETIVOS AO ENSINAR FÍSICA DE PARTÍCULAS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO BASEADO EM ARTIGOS ACADÊMICOS.

Authors: João Pedro Ghidini¹; Marcelo Gameiro Munhoz²

¹ Universidade de São Paulo (USP)

² Universidade de São Paulo

Corresponding Author: joao.ghidini.silva@usp.br

Com a intensificação das pesquisas em Ensino de Física de Partículas, em especial nas últimas duas décadas, algumas inquietações de diferentes naturezas podem surgir, sendo uma delas quanto aos objetivos que se pretende atingir. Romanowski e Ens (2006) apontam que na área da Educação uma das alternativas para tentar responder essas inquietações são as pesquisas do tipo Estado da Arte. Estudos desse tipo buscam compreender um determinado aspecto sobre a produção de conhecimento de uma área. No entanto, não há uma metodologia específica associada a ela, permitindo diferentes abordagens. Por outro lado, a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003) vem sendo utilizada em pesquisas qualitativas no Ensino de Ciências principalmente em fenômenos associados à compreensão (SOUZA; GALIAZZI; SCHMIDT, 2016). Dentro desse contexto, realizamos uma pesquisa do tipo Estado da Arte, tendo como metodologia a Análise Textual Discursiva, afim de identificar quais as justificativas explicitadas para a inserção da física de partículas, tendo como corpus de análise artigos publicados digitalmente nos Simpósios Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e em Periódicos Nacionais (MOSINAHTI; LONDERO, 2017) até o ano de 2017. O ciclo engloba três etapas: Desmontagem dos textos, o processo de categorização e a captação do emergente. Partindo do princípio que toda leitura já é uma interpretação, durante o ciclo vivenciado duas vezes, do ponto de vista teórico se assume o conhecimento tácito do pesquisador bem como o próprio conhecimento emergente da análise. Tendo isso, buscamos adotar a leitura do explícito, que assume que algumas interpretações podem ser compartilhadas com relativa facilidade entre diferentes leitores. A partir da desmontagem dos textos se originam unidades de análise, em que a partir de um processo de comparação e contrastação dão origem às categorias emergentes. Desse modo, unidades de análise diferentes de um mesmo artigo podem compor diferentes categorias. Com as categorias, pode-se elaborar argumentos que operam no regime da verossimilhança, afim de realizar a construção de um metatexto. Por fim, notamos que duas categorias se destacam.

MORAES R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação (Bauru)**. 2003;9(2):191-211.

ROMANOWSKI J.P. ENS R.T. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Revista diálogo educacional**. 2006;6(19):37-50.

SOUZA R.S. GALIAZZI M.C. SCHMIDT E.B. Interpretações fenomenológicas e hermenêuticas a partir da análise textual discursiva: a compreensão em pesquisas na educação em ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**. 2016 Dec 30;4(6):311-33.

MOSINAHTI, G. L. LONDERO, L. AS PESQUISAS SOBRE O ENSINO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS: UM ESTUDO BASEADO EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2017.

Palavras-chave:

Partículas, ATD, Estado da Arte

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 58

O Diagrama de Feynman como Modelo Científico para o ensino de Física de Partículas nas Licenciaturas**Authors:** André Luiz Miraello Barão Fantin¹; João Pedro Ghidini²**Co-authors:** Ivã Gurgel¹; Marcelo Gameiro Munhoz³¹ *Universidade de São Paulo*² *Mestrando*³ *Universidade de Sao Paulo (BR)***Corresponding Authors:** andre.fantin@usp.br, joao.ghidini@usp.br

De uso disseminado na Física de Partículas e estudados pela literatura de História e Filosofia da Ciência, os Diagramas de Feynman (DF) ainda não conquistaram grande espaço na literatura em Ensino de Ciências. Dada a defesa colocada nessa literatura do ensino de Física Moderna e Contemporânea no ensino básico (PIETROCOLA, 2010) faz-se necessário consolidar uma boa formação nesse campo nos cursos de Licenciatura. A partir dos estudos históricos de Kaiser (2005), encontramos sugestões para a ampla disseminação dos DF na Física, bem como a sua polissemia, na sua associação a certas tradições de representação icônica na Física. Já na literatura de Filosofia da Ciência, Stöltzner (2017) aponta quatro aspectos dos DF a partir de seus usos na prática científica, convergindo com algumas posturas teóricas sobre modelos científicos. Em particular, entende os DF como mediadores entre teoria-experimento, explorando a representação de suas partes não no sentido denotativo, mas como representante. Notando que a forma de apresentação desse conteúdo em livros didáticos usados pelos cursos de licenciaturas no Brasil volta-se mais a ensiná-los como representação icônica das interações entre partículas (TIPLER & LLEWELLYN, 2012; THORNTON & REX, 2012) em lugar de seu papel na prática científica, sugerimos identificar os DF como modelos científicos de acordo com a literatura de Filosofia da Ciência ao ensiná-los, usando assim as referências de uso de modelos no ensino de ciências (ADÚRIZ-BRAVO, 2012). Uma apropriação mais profunda da Física de Partículas pelos futuros docentes abre margem para novas vias de introduzir esse conteúdo no Ensino Básico.

ADÚRIZ-BRAVO, A. Algunas características clave de los modelos científicos para la educación química . **Educación Química**. publicado em línea el 26 de marzo de 2012

KAISER, D. **Drawing Theories Apart: The Dispersion of Feynman Diagrams in Postwar Physics**. The University of Chicago Press. 2005.

PIETROCOLA, M. Inovação Curricular e Gerenciamento de Riscos Didático-Pedagógicos: o ensino de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea na escola média. FEUSP, São Paulo. 2010 Oct.

STÖLTZNER, M. Feynman Diagrams as Models. **Springer Science+Business Media**. New York, vol. 39, n. 2, 2017.

TIPLER, P.A. & LLEWELLYN, R.A. **Modern Physics**. 6th edition. W. H. Freeman and Company, New York. 2012.

THORNTON, S.T., REX A. **Modern Physics for Scientists and Engineers**. 4th edition. Cengage Learning; 2012.

Palavras-chave:

Modelos; Diagramas de Feynman; Ensino

Formas de olhar como práticas presentes na área da Física de Partículas: uma abordagem histórica e cultural para o ensino

Authors: Jonathan T. J. Neto¹; Henrique C. Silva²

¹ *IFSC/Grupo FLUXO*

² *UFSC/MEN-CED/PPGECT/Grupo FLUXO*

Corresponding Author: jonathantjneto@gmail.com

Resumo

Faz parte da área da Física de Partículas olharmos para certas imagens e dizer que estamos vendo partículas, enxergando, olhando, fotografando. E esse tipo de correlação não ocorreu de imediato nas primeiras vezes que se produziram imagens na área. Por muito tempo se dizia estar observando outros objetos. Ver, enxergar, olhar, fotografar são algumas das práticas relacionadas a esta área científica. E independentemente de como adjetivarmos essas práticas, é notável que elas estão intimamente relacionadas com a possibilidade de imagens de partículas serem ditas “de partículas” e não de outra coisa, outro objeto. Adotando Foucault como referencial teórico-metodológico e analisando uma série de situações históricas relatadas por Galison, percebemos que o objeto chamado de partícula, ou partícula elementar, é concebido por diferentes práticas discursivas e não discursivas que identificamos. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo discutir uma possível abordagem para o Ensino de Partículas em que sejam levadas essas análises das práticas. Parte dos saberes que envolveram as técnicas de observar, desenhar e fotografar eram corriqueiras no século XIX e foram utilizadas nas práticas de laboratório que se trabalhava com a Câmara de Nuvem. Wilson fotografava antes mesmo de entrar no curso de ciência, fotografou durante esse curso e usou diversas práticas de fotografar na Câmara de Nuvem. Ele aprendera a observar e a fotografar a natureza e posteriormente as práticas de fotografia se tornaram saberes necessários. Foi preciso utilizar as práticas de Worthington para fotografar o interior da Câmara de Nuvem. Mais tarde as emulsões nucleares utilizaram os filmes fotográficos. No caso das emulsões fotográficas, o uso do microscópio modificou a prática que existia entre as coisas e os olhos, entre os traços das emulsões e a percepção. Por isso, defendemos que haja no ensino de Física de Partículas uma abordagem fundamentada em análises históricas em que as imagens de partículas sejam estudadas. Além das imagens não serem tratadas como meras ilustrações, seria possível mobilizá-las em momentos didáticos em que se trabalhe sobre e com as imagens, e não apenas com seus “conteúdos” ou “objetos”. Dessa forma, fomentariamos discussões profundas sobre o objeto físico partícula elementar. Nesta perspectiva, trata-se de trabalhar, no contexto do Ensino Médio, as práticas relacionadas as imagens, discutindo a história e cultura de sua produção e circulação, contemplando os aspectos científicos e sociais que estão relacionados, trabalhando as condições que produzem a evidência, e o efeito de um único sentido para este objeto simbólico e sua relação com a natureza.

Referências

NETO, J. T. J. História e cultura de imagens de partículas elementares: condições de existência e circulação. Florianópolis: UFSC, 2019. 203f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). UFSC, Florianópolis, 2019.

Palavras-chave:

Imagens, Partículas, Práticas, História Cultural

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 2 / 60

FOTOGRAFIAS DAS CÂMARAS DE BOLHAS E A DIVULGAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS PARA ALUNOS DE ENSINO MÉDIO

Authors: Decio Schaffer¹; Gilberto Orengo²; Francine Schumacker³

¹ UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso

² UFN - Universidade Franciscana

³ Universidade Franciscana

Corresponding Author: profdecio@gmail.com

Com a motivação de ampliar a compreensão, divulgação e o acesso ao Ensino de Física de Partículas para professores do Ensino Médio foi feita uma tradução adaptada de um texto publicada na Revista Brasileira de Ensino de Física sob o título: Uma introdução à Física de Partículas para o Ensino Médio: uma tradução adaptada do texto de Bettelli, Bianchi-Streit e Giacomelli (SCHÄFFER, SCHUMACKER, ORENGO; 2020). A publicação original de 1992, assinado por Bettelli, Bianchi-Streit e Giacomelli foi disponibilizado como um importante texto sobre a Física de Partículas num contexto educacional para escola básica, o Ensino Médio, no qual são utilizados conceitos básicos para ensino e aprendizagem de Física de Partículas (BETTELLI, BIANCHI-STREIT, GIACOMELLI; 1992). Há também uma relevância histórica, porque apresenta a descoberta de algumas partículas e dos princípios físicos envolvidos. As evidências das partículas novas e outras já conhecidas foram fundamentadas na análise de fotografias de câmaras de bolhas, nas quais ficam registrados os rastros de partículas carregadas de eventos da física de altas energias, os quais serviram de base para os modernos detectores. Nessas análises foram utilizados conceitos e equações de Física Básica, Relatividade Restrita e Física Quântica, em especial os princípios de conservação. Desta forma, os professores e estudantes do Ensino Médio Brasileiro tem à disposição uma interessante e inovadora fonte de consulta, com informações de fatos experimentais, para iniciar ou ampliar seu conhecimento sobre a Física Nuclear e de Partículas. O texto pode ser utilizado, em sala de aula, para fazer uma análise quantitativa ou qualitativa de fenômenos nucleares para professores e estudantes de língua portuguesa.

REFERÊNCIAS

SCHÄFFER, D.; SCHUMACKER, F. K.; ORENGO, G. Uma introdução à física de partículas para o ensino médio: uma tradução adaptada do texto de Bettelli, Bianchi-Streit e Giacomelli. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, 2020 <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2020-0018>.

BETTELLI, L.; BIANCHI-STREIT, M.; GIACOMELLI, G.; Particle physics with bubble chamber photographs (1992), disponível em <https://lss.fnal.gov/archive/other/print-93-0553.pdf>.

Palavras-chave:

aceleradores, partículas, decaimentos, detectores, nuclear

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 1 / 61

ANALISANDO $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 2e2\mu$: ONTOLOGIA DAS PARTICULAS ELEMENTARES E INCERTEZAS EPISTÊMICAS NA FÍSICA DE ALTAS ENERGIAS

Authors: Vinicius Carvalho da Silva¹; Marcia Begalli²

¹ Federal University of Mato Grosso do Sul

² Federal University of of Rio de Janeiro (BR)

Corresponding Authors: marcia.begalli@cern.ch, vinicius_c_silva@ufms.br

No Masterclass Internacional de Física de Partículas (IF-UERJ) temos um objetivo que se reveste de muitos desafios. Como divulgar física de partículas por meio de uma abordagem que integre História e Filosofia das Ciências? Para comunicarmos a ciência como é feita devemos abandonar qualquer traço cientificista, ressaltando a complexidade das práticas científicas e as ciências como atividades abertas e dinâmicas. Como podemos nos utilizar de um evento próton-próton para problematizar as dimensões filosófica, histórica e social das práticas de pesquisa em física de partículas? Tomemos como evento modelo $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 2e2\mu$. Nele temos o decaimento de um bóson de Higgs em 2 bósons

Z, sendo que um bóson Z decai em um par elétron-pósitron e o outro em um par de múons ($\mu+\mu^-$). Propomos que a análise de um evento no âmbito de um projeto como o Masterclass é uma ótima oportunidade para, além do entendimento técnico do que se passa em uma colisão próton-próton, tratarmos de outras questões. Podemos problematizar a ontologia das partículas elementares, questionando se as mesmas são entidades hipotéticas, entidades teóricas no escopo de um modelo, ou se são entidades físicas objetivas, explorando assim as controvérsias em torno do realismo de entidades em física de partículas. O que são bósons Z e de Higgs, elétrons e mésons? Por meio de quais controvérsias históricas e disputas epistêmicas tais entidades passaram do status de “candidatas a partículas” a “partículas reais”? Tal reflexão nos convida a uma análise histórica, revendo o debate acerca da natureza da matéria e da realidade das moléculas e dos átomos nos séculos XIX e XX e da realidade dos quarks desde sua proposição. O fato de que cada evento no LHC é precedido por simulações sofisticadas, e que, tanto nas simulações, quanto nos eventos, existem incertezas que devem ser levadas em conta, nos permite explorar problemas epistemológicos e tratar do conhecimento científico dando atenção simétrica tanto para o que o torna seguro e rigoroso, quanto para o que o revela limitado, dotado de incertezas e sempre em construção. Como resultados de esforços coletivos internacionais, os eventos também nos permitem enfatizar a natureza social das práticas científicas. Assim, entendemos que em um projeto de Divulgação de Física de Partículas, é desejável comunicar as variadas dimensões dos modos de produção do conhecimento científico. Nossa proposta é que tais dimensões não sejam apresentadas desarticuladamente. Nesse sentido, a análise de um evento próton-próton pode nos propiciar que aspectos técnicos, filosóficos, históricos e sociais sejam igualmente contemplados.

Palavras-chave:

Simulações, modelos, representações, realismo

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 2 / 62

Física de Partículas Elementares - O Modelo Padrão

Author: Willian de Sousa¹

Co-author: Fábio Monteiro²

¹ Instituto Federal de Goiás

² UnB

Corresponding Authors: fmonteiro@unb.br, willian.fssousa@gmail.com

Uma corrente de estudos que defendia a inclusão de temas de Física Moderna e Contemporânea nos currículos do Ensino Médio foi iniciada nos anos 1970 (Siqueira;Pietrocola,2006) e, embora, no Brasil essa linha de pesquisa tenha sido ainda mais recente, com início no começo dos anos 1990 (Terrazan,1992), a necessidade desta inclusão adquiriu consenso entre professores e pesquisadores pouco tempo depois (Ostermann;Moreira,2000). Contudo, quase duas décadas depois, a deficiência de abordagem de conteúdos da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e nos livros didáticos adotados pelas escolas públicas é ainda bastante presente. Desse modo, neste trabalho propomos a implementação de conceitos da Física de Partículas Elementares por meio de um material paradidático (produto educacional resultado da pesquisa) tomando por base os conceitos e regras da Transposição Didática e os critérios de avaliação propostos pelo Programa Nacional do Livro Didático 2015 / Ensino Médio para a disciplina de Física. Avaliamos os resultados da aplicação do material paradidático através de um questionário em escala Likert respondido pelos alunos e um relatório escrito pelo professor que acompanhou a aplicação apresentando suas impressões e sugestões para o material.

Palavras-chave:

Partículas Elementares, Ensino Médio, Paradidático.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 3 / 63

Criação da Escola Síncrotron/Sirius para Professores do Ensino Médio (ESPEM)

Author: Vitor Acioly-Barbosa¹

Co-authors: Antonio Santos²; Renan Picoreti³; Túlio Rocha³; Gustavo Azevedo⁴

¹ *Escola Parque - Colégio Santo Agostinho - UFRJ*

² *UFRJ*

³ *CNPEM*

⁴ *UFGRS*

Corresponding Authors: vitoracioly@gmail.com, toni@if.ufrj.br

Este trabalho apresenta a criação da Escola Síncrotron/Sirius para Professores de Ensino Médio, que surgiu através de uma colaboração entre a Sociedade Brasileira de Física (SBF) e o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM). Nos anos de 2019 e 2020, nos meses de janeiro, ocorreram as duas primeiras versões de um curso de formação continuada para professores de física de Ensino Médio. Com a necessidade de aproximar a tecnologia de ponta nacional da educação básica, e em um momento de grande interesse da mídia e do público em geral pela maior obra de infraestrutura científica do país, foi criada em 2018 uma comissão para a elaboração da ESPEM. Essa comissão ficou responsável por todas as etapas da construção do curso: da seleção dos candidatos, da divulgação, organização das aulas conceituais, agendamento das visitas aos laboratórios, entre as atividades pedagógicas entre os professores participantes e palestrantes convidados. No ano de 2019 foram selecionados 20 professores de 16 estados (AC, AM, ES, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PI, PR, RJ, RR, RS, SP, TO) e do Distrito Federal, e o curso se chamou Escola Síncrotron para Professores de Ensino Médio. Já em 2020, depois de um sucesso do ano anterior, foram selecionados 35 professores de 20 estados (AC, AM, BA, CE, ES, GO, MA, MT, MS, MG, PA, PB, PR, PE, PI, RS, RJ, SC, SE, SP) e do Distrito Federal, e passou a se chamar Escola Sirius para Professores de Ensino Médio. Durante a Escola, os professores conheceram as instalações do CNPEM, e seus quatro grandes laboratórios: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, o Laboratório Nacional de Biociências, o Laboratório Nacional de Biorrenováveis e Laboratório Nacional de Nanotecnologia. Com a duração de uma semana, os cursos foram ministrados por pesquisadores do próprio CNPEM, que tiveram como objetivo mostrar os conceitos envolvidos e as aplicações dos diversos laboratórios, tendo como meta levar as ideias da aplicação da física moderna para a sala de aula. Ao fim da ESPEM, os participantes saíram do curso com a missão de serem embaixadores do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, e mais especificamente como representantes em suas cidades do Sirius, com o objetivo de divulgar para seus alunos e sua região, os avanços que a ciência e tecnologia de ponta brasileira realiza.

Palavras-chave:

Luz síncrotron; formação de professores

Contribuições Orais - Relato de Atividades 3 / 64

Relato de experiência da apresentação dos conceitos de Física de Partículas para o Ensino Médio de uma escola do Rio de Janeiro - das aulas teóricas à visita ao CERN

Author: Vitor Acioly-Barbosa¹

Co-author: Carlos Nascimento²

¹ *Escola Parque - Colégio Santo Agostinho - UFRJ*

² *Escola Parque*

Corresponding Author: vitoracioly@gmail.com

Motivado pela participação do professor de física Vitor Acioly na Escola CERN em língua portuguesa em 2017, foi elaborado um projeto, coordenado pelo professor, para apresentar aos alunos interessados em física, uma abordagem fora do currículo tradicional. O “Projeto Física Moderna –Projeto CERN” funcionou como uma disciplina optativa oferecida para os alunos de 1ª e 2ª séries do ensino médio das duas unidades da Escola Parque. Com encontros semanais entre fevereiro e novembro, nos anos de 2018, 2019 e 2020, os alunos que escolhiam cursar essa disciplina, tinham aula de conteúdos da física moderna, e especificamente da física de partículas. Um programa foi montado com abordagem mais conceitual, pois havia alunos de 1ª e 2ª séries na mesma turma, e estavam em condições de entendimento da matemática em pontos diferentes. Além das aulas teóricas, os alunos visitaram alguns institutos de pesquisa como o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) no Rio de Janeiro, o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) em Campinas, o Instituto de Física da UFRJ e o Espaço Coppe na UFRJ. Nesses locais tiveram aulas com pesquisadores de ponta, visitaram laboratórios e realizaram visitas virtuais com o CERN. Ainda na programação ocorreram visitas de professores e pesquisadores da UERJ, UFRJ, CBPF, PUC-RJ e CEFET-Petrópolis na escola para realizar palestras que dialogavam com a aplicação da física moderna e contemporânea. Nos anos de 2018 e 2019 foi realizado os MASTERCLASS com a equipe da UERJ que é colaboradora do experimento CMS no CERN na própria escola. Esse projeto ainda contou com uma parte chamado “hands-on” em que os alunos realizavam atividades para a construção dos conceitos, utilizando um material elaborado pelo PERIMETER INSTITUTE (Canadá) e traduzido pelo Instituto de Física Teórica da UNESP, com o grupo ICTP-SAIFR. Foram contemplados com esse projeto 50 alunos em 2018 e 50 alunos em 2019. No ano de 2018, realizamos em outubro uma viagem à Europa com 31 alunos do ensino médio, passando por Lisboa, para visitar o Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP), pelo CERN e finalizando na cidade de Berna, para conhecerem a casa e o museu de Albert Einstein. Em 2019, com outro grupo de 22 alunos realizamos uma outra viagem, só que passando por Paris, para visitar os grandes museus de Ciências, depois pelo CERN e finalizando também em Berna. Em 2020 as aulas seguiram seu conteúdo online, no mesmo período, porém a viagem não ocorreu devido a pandemia mundial. Conseguimos aproximar a ciência de ponta da educação básica, criando nos alunos da educação infantil e ensino fundamental, um desejo de chegar no Ensino Médio para ter esse contato com a física moderna

Palavras-chave:

Física de partículas Ensino Médio

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 2 / 65

O QUE SIGNIFICA DIZER QUE QUARKS EXISTEM? PROBLEMAS EPISTEMOLÓGICOS DA FÍSICA DE PARTÍCULAS ATRAVÉS DO REALISMO DE ENTIDADES DE IAN HACKING

Authors: Sandro Fonseca De Souza¹; Vinicius Carvalho da Silva²

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (BR)

² Federal University of Mato Grosso do Sul

Corresponding Authors: vinicius_c_silva@ufms.br, sandro.fonseca@cern.ch

O Curso de Filosofia da Física da graduação em Física do IF da Universidade do Estado do Rio de Janeiro é tradicional. Ministrado desde a década de 1990, o curso contempla tópicos gerais de História e Filosofia da Ciência, e questões mais específicas de epistemologia da física. Uma das áreas contempladas pelo curso é a física de partículas. Quais as questões epistemológicas referentes a tal campo? Que debates filosóficos engendra? Como a filosofia pode contribuir para a compreensão de questões de física de partículas, e como a física de partículas pode levantar –e ressignificar –questões de filosofia? Pensamos que existem muitas opções. Algumas mais amplas, como a problematização do método científico –ou de um pluralismo de métodos –na física de partículas, uma discussão sobre os conceitos fundamentais do campo, a análise da consistência lógica dos sistemas de enunciados do modelo padrão, a natureza das teorias e dos modelos físicos etc. Um dos tópicos mais específicos

que privilegiamos é o realismo de entidades em física de partículas. Para tanto, podemos trabalhar com alguns autores de diferentes períodos, como Ernest Mach, Albert Einstein, Paul Dirac, Karl Popper, Paul Teller e Ian Hacking. Pensamos que o realismo de entidades de Ian Hacking pode levantar uma questão à primeira vista desconcertante para um estudante de física: “O que significa dizer que quarks existem?”. Quanto maior for a naturalização das entidades postuladas pelas teorias físicas, quanto mais óbvia e aparentemente evidente for sua “realidade”, maior poderá ser o espanto, a perplexidade, o deslocamento, diante de uma questão como essa. Justamente por isso, tal questão pode proporcionar reflexões e debates capazes de desconstruir obviedades e desnaturalizar crenças arraigadas, levando os estudantes a refletir sobre a natureza das entidades postuladas pelas teorias físicas. As entidades inobserváveis terão realidade física objetiva ou serão, estritamente, ferramentas, conceitos, nomes, que cumprem propósitos instrumentais? Serão constituintes do mundo, ou dos nossos esquemas fictícios de representação da natureza? Nesta oportunidade defendemos que o realismo de entidades pode ser o ponto de partida para a consideração de problemas epistemológicos em física de partículas, contribuindo para seu ensino, e sustentamos que também serve a um propósito mais geral, a saber, o de colocar em evidência o imperativo histórico, mas sempre atual, formulado por Carlo Rovelli de modo muito simples: “A Física precisa da Filosofia, a Filosofia precisa da Física”. O ensino certamente precisa de ambas.

Palavras-chave:

Epistemologia, Partículas Elementares, Realismo

Contribuições Orais - Relato de Atividades 4 / 66

Fisicast: Divulgação de Física através de podcasts

Author: Eduardo Sato¹

Co-authors: Pedro Simoni Pasquini²; Mônica Soares Nunes³; César Peixoto Ferreira⁴; Hítalo Rodrigues Mendes¹; Eduardo Zavanin; Debora Princepe¹; Rodrigo Benevides¹; Felipe Santos; Danelise de Oliveira Franco¹

¹ *University of Campinas*

² *Shanghai Jiaotong University*

³ *Syracuse University*

⁴ *Instituto Federal do Mato Grosso do Sul*

Corresponding Author: easato1@gmail.com

O Fisicast é um podcast de divulgação científica focado em Física e assuntos correlatos. Nossa missão é atingir um público não-especializado, mirando principalmente adolescentes e jovens-adultos (15-30 anos). Ele foi criado em janeiro de 2019 surgindo da vontade de pós-graduandos em Física da Unicamp de dialogar sobre temas da Física contemporânea para um público mais amplo. Desde então, publicamos 62 episódios nas principais plataformas de distribuição de podcast no Brasil.

Os nossos episódios são lançados semanalmente nas segundas-feiras e são divididos em três formatos: Episódios regulares (50 publicados), onde tratamos de um tema da Física de uma maneira bem humorada e descontraída; “Fisicandos”(10 publicados), onde um físico é entrevistado e conta um pouco da sua pesquisa e trajetória acadêmica e “FisiNews”(2 publicados), onde falamos de novidades no mundo da Física, principalmente resultados de artigos recentes.

Nossa equipe é composta de 10 membros, sendo todos mestres ou doutores em Física. Destes membros 6 trabalham diretamente com Física de Partículas, o que faz com que vários de nossos episódios tratem de temas da área, como: “O Bóson de Higgs”(episódio regular #46), “Raios Cósmicos”(episódio regular #43), “Detecção de Neutrinos”(episódio regular #41), entre outros. Nossos dados mostram que episódios relacionados à Física de Altas Energias, como partículas, astrofísica e cosmologia tem uma melhor performance e atraem mais nosso público que outros tópicos da Física.

Até o presente momento, contamos com um total de 285 mil reproduções dos nossos episódios e um público estimado de 2,5 mil ouvintes nos primeiros 30 dias de cada episódio segundo a plataforma

Anchor, onde o podcast é hospedado. Dados do Spotify apontam que o Fisicast é o segundo podcast mais ouvido no Brasil sobre Física e o 13º mais ouvido na categoria Ciências.

Neste relato de experiência, pretendemos mostrar um pouco do processo de produção de podcasts de divulgação científica, das estratégias de marketing em redes sociais e da trajetória do nosso projeto.

Palavras-chave:

Divulgação Científica, Podcast, Mídias Digitais

Contribuições Orais - Relato de Atividades 4 / 67

A concepção do conceito de partícula a partir das palavras de Heisenberg e Schrödinger

Author: José Alberto Casto Nogales Vera¹

Co-author: Karen Luz Burgoa Rosso ¹

¹ DFI-UFLA

Corresponding Author: jnogales@ufla.br

O projeto de divulgação científica “A Magia da Física e do Universo” da Universidade Federal de Lavras atua nas escolas de Lavras e Região, em parceria com estudantes da graduação e da pós-graduação. As palestras acontecem nas escolas e sempre vêm acompanhadas de debates com o público, onde inevitavelmente tem-se discutido a natureza do espaço-tempo e o conceito de partícula, entre outros fundamentos da física.

A partir dessas experiências, neste trabalho apresenta-se uma estratégia para debater os aspectos teóricos do conceito de partícula. Esta estratégia consiste em analisar o conceito de partícula a partir das palavras de cientistas, que contribuíram com o desenvolvimento da física do mundo microscópico. Identifica-se suas principais teses, seus aspectos conceituais e os físicos aos quais essas palavras são associadas. Os cientistas que escolhemos para desenvolver esta ideia foram; Heisenberg e Schrödinger.

O trabalho inicia-se com um breve histórico do conceito de partícula, desde Demócrito e Epicuro até a descoberta da partícula de Higgs. A seguir identifica-se os enunciados sobressalentes dos textos relacionados ao conceito de partícula e aponta-se para algumas controvérsias e principais críticas trazidas pela literatura. Usando estes textos analisa-se as diferenças e ressonâncias entre elas, tentando identificá-las conceitualmente nos seus contextos social e histórico. Alguns conceitos de partícula proposta por eles são; por exemplo, segundo Heisenberg, as partículas elementares não podem ser descritas como uma realidade verdadeira. Estas “partículas não são mais reais no mesmo sentido que os objetos da vida cotidiana, árvores ou pedras, mas se apresentam como abstrações derivadas da matéria real da observação no verdadeiro sentido”. Segundo Schrödinger, as partículas “..podem talvez no máximo ser pensados como criações mais ou menos temporárias dentro do campo de ondas, cuja estrutura e variedade estrutural, no sentido mais amplo do termo, são tão clara e agudamente determinados por meio das leis de onda na medida em que reaparecem sempre do mesmo modo, que devem ocorrer como se fossem uma realidade material permanente”

Esta estratégia, a partir dos fundadores da mecânica quântica, permite debater a física de partículas de maneira conceitual, histórico e social para uma educação científica mais ampla. Por fim, destacamos possíveis contribuições que estas interpretações podem trazer para o ensino deste conceito na escola.

Palavras-chave:

mecânica quântica, partícula fundamental, ensino

Contribuições Orais - Desenvolvimento de Material Didático 1 / 68

Desenvolvimento de uma Plataforma Aberta de Hardware e Software para a Construção de uma Rede de Detectores de Raios Cósmicos

Authors: Guilherme Tomio Saito¹; Marco Lisboa Leite¹; Marcel Keiji Kuriyama¹; Rodrigo Estevam De Paula¹; Ricardo Menegasso¹

¹ *Universidade de Sao Paulo (BR)*

Corresponding Author: guilherme.tomio.saito@cern.ch

Nesta apresentação, mostraremos os aspectos técnicos da elaboração e construção da rede de detectores de raios cósmicos a serem instalados em escolas de ensino médio. Esta rede é composta de várias estações independentes e autônomas que enviam e recebem dados através da Internet.

Cada uma delas é composta por um controlador baseado em um PSoC (Programmable System on a Chip) que é reconfigurável e flexível para interconectar os sinais advindos dos sensores com os TDCs e o GPS, gerenciar os sinais de Clock, ler e programar os sensores e detectores e acessar a Internet. Os detectores, fabricados de cintiladores plásticos e fotomultiplicadoras de silício (SiPM), representam a maior parte do custo associado e foram concebidos usando-se, majoritariamente, componentes comerciais e prontamente disponíveis. Além disso, para também diminuir o custo de aquisição de cada estação é possível que cada uma delas opere com menos conjuntos de detectores do que o projetado. E como a principal informação gerada pela estação é o instante no tempo em que foi detectado um raio cósmico, o método de sincronização de tempo entre as estações é o sinal de um módulo GPS, e conversores de tempo (TDC) permitem o timestamping absoluto do evento e a recuperação da informação de amplitude do sinal, através do Time over Threshold associado.

A outra parte da rede é a estrutura de software que gerencia, controla e armazena as informações transferidas em ambas direções para as estações. Ela é toda disponível em contêineres Docker, de maneira que se possa recriar e escalar o sistema com facilidade. Todas as informações das estações são transferidas sobre o protocolo MQTT, de maneira que temos um Broucker e um serviço de cache do banco de dados Redis como gateway, que recebem os dados de cada uma das estações e as processam para serem escritas definitivamente no banco de dados MySQL.

Os usuários finais têm acesso a uma interface Jupyter Notebook funcionando sobre o serviço JupyterLab, provendo acesso ao banco de dados e às ferramentas atuais de ciências dos dados, Python, Pandas, numpy e de uma biblioteca desenvolvida para introduzir não-programadores à análise dos dados de raios cósmicos, além da possibilidade de usar ROOT e qualquer outra biblioteca e ferramenta disponível via Jupyter.

Parte importante do sistema também é o painel de controle e gerenciamento, disponível em uma interface Node-Red para se controlar os parâmetros de operação das estações e de uma interface Grafana de monitoramento global da rede. Este trabalho foi suportado pela RENAFEA.

Palavras-chave:

Raios cósmicos, partículas elementares, instrumentação

Contribuições Orais - Relato de Atividades 3 / 69

Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS, do LHC, no CERN: a tecnologia reduzindo desigualdades e levando estudantes e professores aos maiores experimentos da atualidade

Authors: Marcia Begalli¹; Jose Seixas¹; Marco Lisboa Leite²; Marisilvia Donadelli²; Denis Oliveira Damázio³; Claudia Rodrigues Pereira⁴

¹ *Federal University of Rio de Janeiro (BR)*

² *Universidade de São Paulo (BR)*

³ *Brookhaven National Laboratory*

⁴ *COPPE/UFRJ*

Corresponding Author: marcia.begalli@cern.ch

Os avanços tecnológicos em informação e comunicação deram origem a usos inovadores da internet como meio de comunicação global, levando programas educacionais e de divulgação científica a um nível internacional. Como exemplo, os programas de Visitas Virtuais ao Experimento ATLAS, do Grande Colisor de Hádrons (LHC), no CERN (European Organization for Nuclear Research), usam videoconferências para se comunicar e conectar remotamente com professores e estudantes de escolas de ensino médio e fundamental e demais pessoas interessadas em todo o mundo. O objetivo desses programas é possibilitar ao público, especialmente os jovens de qualquer classe social, o acesso à informação científica para que possam compreender a metodologia de trabalho em pesquisa em física de partículas por meio do diálogo com cientistas do experimento ATLAS presentes no CERN. Relatamos aqui uma visão geral dos aspectos educacionais, técnicos e organizacionais das visitas virtuais realizadas em São Paulo e no Rio de Janeiro, com seu valor agregado único porque une educação não formal à inclusão social, já que toda escola interessada (seja da favela, municipal, estadual, particular) é incentivada a participar, é recebida da mesma forma, o diálogo é o mesmo com todos os participantes. Também apresentamos o feedback coletado dos participantes, seguido de recomendações para o futuro desenvolvimento previsto para a criação de ferramentas sustentáveis.

Palavras-chave:

Visitas Virtuais, LHC, Física Moderna-Contemporânea

Contribuições Orais - Relato de Atividades 3 / 70

IPPOG-Masterclasses – Hands on Particle Physics ou Trabalhando como os Físicos do CERN

Authors: Marcia Begalli¹; Vinicius Carvalho da Silva²

¹ *Federal University of Rio de Janeiro (BR)*

² *Federal University of Mato Grosso do Sul*

Corresponding Author: marcia.begalli@cern.ch

O IPPOG International Masterclasses - Hands of Particle Physics, ou Trabalhando como os Físicos do CERN, ou ainda Trabalhando com Eventos dos experimentos do LHC/CERN e Vivenciando a Rotina de Trabalho de Físico de Partículas, é um evento de divulgação científica em Física de Partículas Elementares promovido pelo Grupo Internacional de Divulgação em Física de Partículas (do inglês International Particle Physics Outreach Group - IPPOG). Criado em 2005 no CERN em comemoração ao Ano Internacional da Física, foi realizado inicialmente na Europa, e aos poucos expandiu pelo mundo e em 2011 incentivou a criação do IPPOG. Atualmente, conta com a participação de mais de 200 Universidades e Centros de Pesquisas espalhados pelo mundo. A cada ano tem atraído mais participantes. Em 2019, ~15.000 alunos e professores do Ensino Médio, alunos de Graduação de diversas áreas, e interessados em geral, em mais de 40 países. No Brasil é realizado desde janeiro de 2008, inicialmente promovido em São Paulo (SPRACE-UNESP) e Rio de Janeiro (IF-UERJ), que continuam a realizá-lo. Expandiu-se para outras localidades: Natal (UFRN + IFRN), Fortaleza (IFCE + UECE + UFCE + Universidade do Vale do Acaraú), Manaus (UEA), Lavras (UFPA), além da USP, UFABC e UFRJ. Desde 2017 é oferecido como mini-curso no SNEF. Em 2020 o Masterclass foi realizado em poucas localidades, tendo sido suspenso temporariamente devido à COVID-19.

O objetivo principal é explicar aos interessados a Física de Altas Energias de forma introdutória, levando-os a analisar eventos reais registrados pelos experimentos do LHC, no CERN, e os resultados dessa análise são apresentados e discutidos em uma video-conferência com o CERN, ou Fermilab, e outros participantes do Masterclass de diversos países. Os eventos utilizados são disponibilizados pelos experimentos especialmente para o Masterclass.

Essa vivência, mesmo que pequena, do trabalho de um físico de partículas, além de palestras introdutórias sobre o assunto, é um instrumento de alfabetização científico-tecnológica porque mostra que é possível abordar conhecimentos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) desenvolvidos nas universidades e centros de pesquisa, direcionados aos alunos do Ensino Médio, com enfoque nos conteúdos do currículo escolar.

Apresentaremos, sucintamente, o andamento das atividades do Masterclass na UERJ e nas escolas colaboradoras.

Palavras-chave:

IPPOG-Masterclasses, Divulgação-Científica, Física-de-Partículas-Elementares

Contribuições Orais - Relato de Atividades 4 / 71

A divulgação da física de partículas por meio da exposição "Raios! Mensageiros do Cosmos"

Authors: Pedro Colucci¹; Giovana Bertolino^{None}; Natália Palivanas¹

¹ IFSC - USP

Corresponding Author: pedro.colucci@usp.br

A exposição "Raios! Mensageiros do Cosmos", inaugurada em junho de 2019, é uma idealização dos docentes Cibelle Celestino Silva e Luiz Vitor de Souza Filho (Instituto de Física de São Carlos, USP) e pelo astrônomo Gustavo Rojas (UFSCar/Faculdade de Lisboa/Nuclio), com apoio da Fapesp. A mostra tem como objetivo a divulgação da física de partículas, sua importância para a sociedade, e do observatório Cherenkov Telescope Array (CTA), cujo consórcio o Brasil faz parte.

A exposição está instalada no Observatório Dietrich Schiel (divisão para a divulgação da astronomia do Centro de Divulgação Científica e Cultural da USP), e conta com o apoio dos astrônomos André Luiz da Silva e Jorge Honel. A mostra é aberta, gratuita e destinada a todos os tipos de público, que são guiados pelos monitores do Observatório Dietrich Schiel e têm acesso a uma câmara de faíscas detectora de múons produzidos por chuvers cósmicas; painéis e televisões com simulações dos principais eventos astronômicos emissores de raios cósmicos; óculos de realidade virtual com uma simulação 3D das instalações do CTA; painel esquemático do modelo padrão; linha do tempo do desenvolvimento da física de partículas no Brasil e no mundo; ala infantil com exibição de desenhos didáticos.

O formato interativo e informal da mostra permite o diálogo e a troca de experiências entre visitantes e monitores, auxiliando a aproximação entre o público e o tema, que pode ser explorado desde fenômenos astronômicos até o modelo padrão de partículas.

Nesta apresentação, serão exibidas as instalações da mostra "Raios!" por meio do relato de experiência dos monitores durante o trabalho de condução do público pelos dispositivos.

Palavras-chave:

raios divulgaçãoa didática; Cherenkov Telescope

Contribuições Orais - Relato de Atividades 4 / 72

John Michael Ziman e o Ensino Interdisciplinar de Ciências Segundo o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Author: Verusca Reis¹

¹ *Universidade Estadual do Norte Fluminense*

Corresponding Author: verusca.reis@gmail.com

O físico teórico e epistemólogo da ciência, John Michael Ziman (1905-2005) (REIS, 2014), foi um dos precursores (ZIMAN, 1984) da corrente Science Studies ou Estudos Sociais da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que pretende compreender a natureza da ciência a partir do estudo de seus aspectos sociais, históricos, políticos e econômicos em oposição a uma visão eminentemente internalista da ciência. Tal corrente, que surgiu na Inglaterra e nos Estados Unidos, nos anos de 1960 e 70, procurava reformular uma visão positivista de ciência, segundo a qual a metodologia científica nos levaria diretamente à verdade imutável sobre o real. Além do interesse por uma concepção de ciência que preconiza o caráter cooperativo e público (aberto) (ZIMAN, 1979) da atividade científica, Ziman elaborou um currículo de ensino de ciências nos moldes do CTS. Neste trabalho, abordaremos as principais teses de Ziman para um currículo interdisciplinar nos moldes do CTS, presente, sobretudo em sua obra *Teaching and Learning About Science and Society* (1980). Ziman acreditava que, tanto o ensino de ciências, como a sua divulgação eram importantes para termos uma sociedade melhor letrada cientificamente e com cidadãos mais críticos. Em tempos de ataques à ciência, acreditamos que tais tarefas sejam fundamentais.

Palavras Chave: John Michael Ziman; Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); Ensino de Ciências; Interdisciplinaridade.

Referências:

REIS, Verusca Moss Simões dos. “John Ziman físico e epistemólogo em uma ciência pós-acadêmica” . In: HAYASHI, Maria Cristina P. Innocenti; RIGOLIN, Camila Carneiro Dias; KERBAUY, Maria Tereza Miceli. *Sociologia da ciência*. Campinas, SP: ed. Alínea, 2014.

ZIMAN, John Michael. *Conhecimento público: a dimensão social da ciência*. Tradução R. R. Junqueira. São Paulo: Edusp, 1979 [1968].

_____. *Teaching and Learning about Science and Society*. First published. Cambridge: Great Britain, 1980.

ZIMAN, John Michael. *An introduction to Science Studies: the philosophical and social aspects of science and technology*. UK: Cambridge University Press, 1984.

Palavras-chave:

John Ziman; CTS; Interdisciplinaridade.

Contribuições Orais - Relato de Atividades 3 / 73

Relato sobre o Masterclasses - Hands on Particle Physics em Lavras-MG

Author: Luiz Cleber Tavares de Brito¹

Co-authors: César Alencar de Souza²; Liliane Regina Brito Vilela Ferreira²; Pâmela Xavier da Fonseca³; Raphaella Cabral⁴; Deyvid Eugênio⁵; Saulo Luis Lima da Silva⁶; Pauliani Gonçalves Vivas⁷; Jairo Moura⁸

¹ *Universidade Federal de Lavras*

² *Colégio Padre Antônio Maria*

³ *Colégio Roberto Carneiro*

⁴ *Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais*

⁵ *Instituto Presbiteriano Gammon*

⁶ *Centro Federal de Educação Tecnológica Minas Gerais*

⁷ *Centro Federal de Educação Tecnológica Minas Gerais*

⁸ *Colégio Minas Austral*

Corresponding Author: lcbrito@ufla.br

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) vem realizando o Masterclasses - Hands on Particle Physics desde 2016. Desde a sua primeira edição, o evento vem recebendo grande apoio institucional, com

uma participação ativa de membros do corpo docente e técnico do Departamento de Física. Além disso, o trabalho envolve estudantes de graduação e pós-graduação, chamando a atenção à importância do trabalho de divulgação científica. O Masterclasses foi a primeira atividade relacionada com a Física de Partículas realizada na UFLA, uma universidade consolidada na pesquisa de ponta em ciências agrárias e que tem um projeto de expandir e consolidar as diversas áreas do conhecimento existentes hoje na instituição.

Como aspecto mais marcante do que o impacto interno do International Masterclasses na UFLA, pode-se mencionar o estreitamento das relações da universidade com as escolas participantes, proporcionada pela motivação e comprometimento dos professores com a divulgação da Física de Partículas entre os seus estudantes. Atualmente, participam do Masterclasses na UFLA escolas de 6 cidades de Minas Gerais: Nepomuceno, Varginha, Boa Esperança, Divinópolis, Itanhandu e, sediando o evento, a cidade de Lavras. O número de cidades participantes tende a aumentar nos próximos anos.

A última edição do Masterclasses, em 2020, contou com cerca de 200 participantes, incluindo os professores e a equipe de apoio da UFLA (5 docentes e 2 técnicos, 3 estudantes da Pós-graduação em Física, 1 estudante da Licenciatura em Física e 1 estudante da Engenharia Física). Uma diferença em relação aos anos anteriores foi a visita feita às escolas participantes; apenas com Itanhandu a visita ocorreu virtualmente. Essa ação foi muito proveitosa, como ficou evidente no resultado da análise dos eventos feita pelos estudantes nas escolas. O trabalho deixou ainda mais transparente o papel dos professores como protagonistas e colaboradores ativos na divulgação da Física de Partículas na região no qual estão inseridos em Minas Gerais

Desde a primeira edição do Masterclasses em Lavras, a UFLA já recebeu cerca de 600 estudantes. O presente trabalho é um relato resumido da evolução dessa atividade, ressaltando a experiência das escolas envolvidas e apresentando algumas perspectivas para o futuro. Entre essas perspectivas estão projetos locais a serem desenvolvidos nas escolas, visando sua atuação como um agente divulgador da física de partículas elementares. Além de mostrar a física de partículas como um fascinante campo da ciência, o propósito desses projetos é deixar claro o retorno que esse tipo de pesquisa pode trazer à sociedade.

Palavras-chave:

Masterclasses
Relato
Lavras

Contribuições Orais - Pesquisa em Ensino de Física 2 / 74

A viagem pela estrutura da matéria continua: uma reflexão sobre uma sequência didática para o ensino de física de partículas elementares no 9º ano do Ensino Fundamental

Author: Claudia De Oliveira Lozada¹

¹ UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Corresponding Author: cld.lozada@gmail.com

Na metade dos anos 2000 emergiam no Brasil as pesquisas sobre ensino de física moderna e contemporânea na Educação Básica. Além da questão da inserção da Física Moderna e Contemporânea no currículo (as propostas focavam em sua maioria para o Ensino Médio), seus conteúdos e abordagens, do livro didático, da formação inicial e continuada dos professores de Ciências/Física que lecionariam os conteúdos, as discussões envolviam também a escassez de materiais didáticos para o processo ensino-aprendizagem. Alguns materiais se destacaram na época como o pôster para ensinar física de partículas publicado na Revista Física na Escola, um cartaz sobre a estrutura elementar da matéria elaborado pelo SPRACE, o livro “O discreto charme das partículas elementares” de autoria de Abdalla, o livro “A matéria, uma aventura do espírito” de autoria de Menezes e o material interativo do site do CERN. Esses materiais inspiraram teses de doutorado e dissertações de mestrado, como os trabalhos de Siqueira sobre uma proposta de Física de Partículas Elementares para o Ensino Médio e de Brockington sobre uma sequência didática para o ensino de Física Quântica. Desta forma, este trabalho traz reflexões de cunho didático-metodológico acerca de uma sequência didática para o ensino

de física de partículas elementares no 9º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa de cunho qualitativo, baseada em um estudo de caso, com uma perspectiva interdisciplinar, consistiu na elaboração e aplicação de uma sequência didática estruturada por meio da Engenharia Didática. Os resultados demonstraram que o processo ensino-aprendizagem de conteúdos de Física de Partículas no 9º ano do Ensino Fundamental é viável desde que se trabalhe com material didático adequado que promova uma aprendizagem significativa, observando a questão de possíveis obstáculos e limitações em relação à aprendizagem quando são utilizadas abordagens por meio de metáforas, analogias e animismo na representação das partículas.

Palavras-chave:

Sequência Didática
Ensino Fundamental

Palestra de Abertura / 75

Abertura

Corresponding Authors: ron.shellard@cern.ch, rogerio.rosenfeld@cern.ch

Palestra de Abertura / 76

IPPOG - International Particle Physics Outreach Group Uma colaboração internacional para a educação e divulgação em Física de Partículas

Author: Pedro Abreu¹

¹ *LIP Laboratorio de Instrumentacao e Fisica Experimental de Part*

Corresponding Author: pedro.abreu@cern.ch

Nesta fala apresenta-se a Colaboração Internacional IPPOG - International Particle Physics Outreach Group - que se dedica à educação, divulgação e promoção a nível global da Física de Partículas e tecnologias associadas. Criada em 1997 como um grupo europeu - o EPOG (European Particle physics Outreach Group) - para a troca de ideias e melhores práticas na divulgação em física de partículas, evoluiu em 2011 para um grupo internacional com os primeiros membros não europeus e, em 2016, transformou-se em Colaboração Internacional, baseada num Memorando de Entendimento assinado por 11 membros. Ao longo dos últimos anos a Colaboração cresceu para os atuais 29 países membros, 1 laboratório internacional, 6 colaborações internacionais e 1 membro associado. O Brasil acessou ao IPPOG em 2018, apesar de ter já anteriormente participado de forma regular nas suas reuniões e atividades (desde 2013). A atividade mais relevante é o programa das Masterclasses Internacionais em Física de Partículas, para jovens do ensino médio, envolvendo perto de 14 000 jovens em 54 países que se deslocam a um dos 230 centros de investigação para “Ser cientista por um dia... com as mãos nas partículas”.

Palavras-chave:

Mesa Redonda 1 / 77

A Física de Partículas no Ensino Médio

Authors: Fernanda Ostermann¹; Helio Takai²; Maurício Pietrocola³

¹ UFRGS

² Brookhaven National Laboratory (US)

³ USP

Corresponding Author: takai@bnl.gov

Palavras-chave:

Palestra 1 / 78

As políticas de divulgação científica no Brasil e a SBPC

Author: Ildeu de Castro Moreira¹

¹ UFRJ

Palavras-chave:

Palestra 2 / 79

Não há nada mais gratificante do que aprender

Author: Ana Godinho¹

¹ CERN

Corresponding Author: ana.godinho@cern.ch

Palavras-chave:

Mesa Redonda 2 / 80

A divulgação da física de partículas no Brasil: panorama e desafios para o futuro

Authors: Amadeu Albino Júnior¹; Francisco Caruso²; Sandra Padula³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Gran

² CBPF

³ UNESP - Universidade Estadual Paulista (BR)

Corresponding Authors: amadeualbinojunior@gmail.com, sandra.padula@cern.ch

Palavras-chave:

Palestra de Encerramento / 81

Por que é essencial divulgar ciência

Author: Marcelo Gleiser¹

¹ *Dartmouth College*

Na carreira acadêmica temos pouco tempo para nos dedicar à divulgação. Nessa conversa, exploro porque devemos fazer isso, se não individualmente ao menos ao nível institucional ou de grupos de pesquisa. A ciência se insere na cultura e é parte inseparável dela. Vemos, hoje, problemas com a credibilidade científica que, em parte, resulta do distanciamento dos cientistas da sociedade e da politização de temas e metodologias científicas.

Palavras-chave: