

Representações sociais sobre o Bóson de Higgs nas mídias

Social representations about the Higgs Boson in the media

Leonardo Deosti¹

Fabiene Barbosa da Silva²

Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior³

Adriano José Ortiz⁴

Michel Corci Batista⁵

Resumo

Ao longo da escolarização, aprendemos que a matéria é formada por prótons, nêutrons e elétrons, mas os prótons e nêutrons são compostos por partículas menores chamadas quarks. A busca por essas partículas resultou no Modelo Padrão da Física de Partículas, que teve uma importante lacuna preenchida em 2012 com a descoberta do Bóson de Higgs. Apesar de sua relevância, o significado dessa descoberta é frequentemente mal compreendido pela sociedade. Diante disso, uma pesquisa bibliográfica qualitativa foi conduzida para investigar como a mídia divulgou esta descoberta, utilizando a Teoria das Representações Sociais e o Modelo Padrão de Partículas. A análise de conteúdo, baseada no método de Bardin, identificou cinco categorias de informações presentes nas mídias, abordando desde a importância teórica do Modelo Padrão até os detalhes práticos dos experimentos que confirmaram o Bóson de Higgs.

Palavras chave: Modelo Padrão da Física de Partículas; Análise de Conteúdo; Large Hadron Collider.

Abstract

Throughout schooling, we learn that matter is composed of protons, neutrons, and electrons, but protons and neutrons are made up of smaller particles called quarks. The search for these particles led to the Standard Model of Particle Physics, which had an important gap filled in 2012 with the discovery of the Higgs Boson. Despite its relevance, the meaning of this discovery is often misunderstood by society. In this context, a qualitative bibliographic research was conducted to investigate how the media reported this discovery, using the Theory of Social Representations and the Standard Model of Particles. The content analysis, based on Bardin's method, identified five categories of information present in the media, ranging from the theoretical importance of the Standard Model to the practical details of the experiments that confirmed the existence of the Higgs Boson.

Keywords: Standard Model of Particle Physics; Content analysis; Large Hadron Collider.

¹ Universidade Estadual de Maringá | leodeosti@gmail.com

² Universidade Estadual de Maringá | fabienegdr33@gmail.com

³ Universidade Estadual de Maringá | caomjunior@uem.br

⁴ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Paraná – campus de Ivaiporã | adriano.ortiz@ifpr.edu.br

⁵ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus de Campo Mourão | michel@professores.utfpr.edu.br

Introdução

No estudo das Representações Sociais (RS) voltamos o nosso olhar para o sujeito enquanto um ser questionador e que procura compreender aquilo que não lhe é familiar. Estamos interessados, portanto, em entender como este sujeito compreende um determinado fenômeno e não como ele processa a informação ou se comporta/age diante desta (Moscovici, 2007).

No ensino de Ciências, por exemplo, podemos observar o distanciamento entre o que é produzido no meio acadêmico, por cientistas, e o que chega até a população em geral. A informação compartilhada pelo público leigo pode ser chamada de conhecimento do senso comum e corresponde a uma ação de popularização da Ciência. Investigando os conhecimentos que um determinado grupo possui sobre um dado objeto podemos classificá-lo como pertencente ao denominado universo consensual, aquele que é reflexo dos conhecimentos do senso comum (universo este em que se incluem as RS), ou do universo reificado, o que se aproxima da linguagem científica (Moscovici, 2007). Diante disso é que destacamos a importância de investigar as RS sobre determinados assuntos científicos que tem repercutido entre a população.

Em estudos anteriores, membros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências, Formação de Professores e Representações Sociais (CIENCIAR) pontuaram as contribuições das mídias na geração de Representações Sociais (RS) (Magalhães Júnior *et al.*, 2011; Capparros; Magalhães Júnior, 2015). Hilger e Moreira (2016) corroboram com essa afirmação ao sinalizar a influência dos meios de divulgação na construção de noções prévias. Segundo esses autores, se as concepções pré-formuladas não forem adequadas, elas podem dificultar a construção de novos conhecimentos.

Algo que atraiu a atenção da sociedade nas últimas décadas e que foi amplamente noticiado/divulgado foi a teorização e detecção do bóson de Higgs, dada a sua relevância para a conclusão de uma busca que data de meados do século passado. A confirmação experimental desta partícula, em 04 de julho de 2012 (Pimenta *et al.*, 2013; Schriber, 2022), foi um marco na história da Ciência e abriu novas perspectivas para a compreensão dos fundamentos da Física de Partículas (CERN, 2022).

Essa detecção foi essencial para explicar como outras partículas fundamentais adquirem massa e representou um triunfo para a comunidade científica. Vale destacar que a busca por este bóson levou cerca de cinco décadas, já que a sua teorização se deu em 1964 pelo físico escocês Peter Higgs (Pimenta *et al.*, 2013).

É importante sinalizarmos que mais do que marcar a história da Ciência Moderna, a detecção deste bóson representou um grande papel na história da Física de Partículas, pois ele era o único elemento do Modelo Padrão (MP) que ainda não havia sido detectado (Wellock, 2022). Em sua busca estiveram reunidos cientistas de vários países, todos comprometidos a superar os obstáculos que surgiram nesse processo.

A medição ocorreu em Genebra, na Suíça, onde está localizado o Grande Colisor de Hádrons (LHC, do Inglês Large Hadron Collider), um acelerador de partículas vinculado a Organização Europeia para a Investigação Nuclear (CERN, do Inglês *European Organization for Nuclear Research*) que tornou possível o experimento de detecção da referida partícula (Pimenta *et al.*, 2013). Dada a importância desta detecção para a comunidade científica e sua consequente repercussão, diversas mídias divulgaram a notícia.

Entretanto, passados mais de dez anos desde as observações realizadas, nota-se que a compreensão da sociedade sobre o que é o Bóson de Higgs ainda se configura como um

desafio. Os cientistas que trabalharam nos experimentos realizaram algumas ações para tentar tornar a descoberta um fato acessível à sociedade. Entre essas ações podemos citar as entrevistas que concederam a canais de televisão e sites de notícias, participações em podcasts e a realização de palestras (Schirber, 2022).

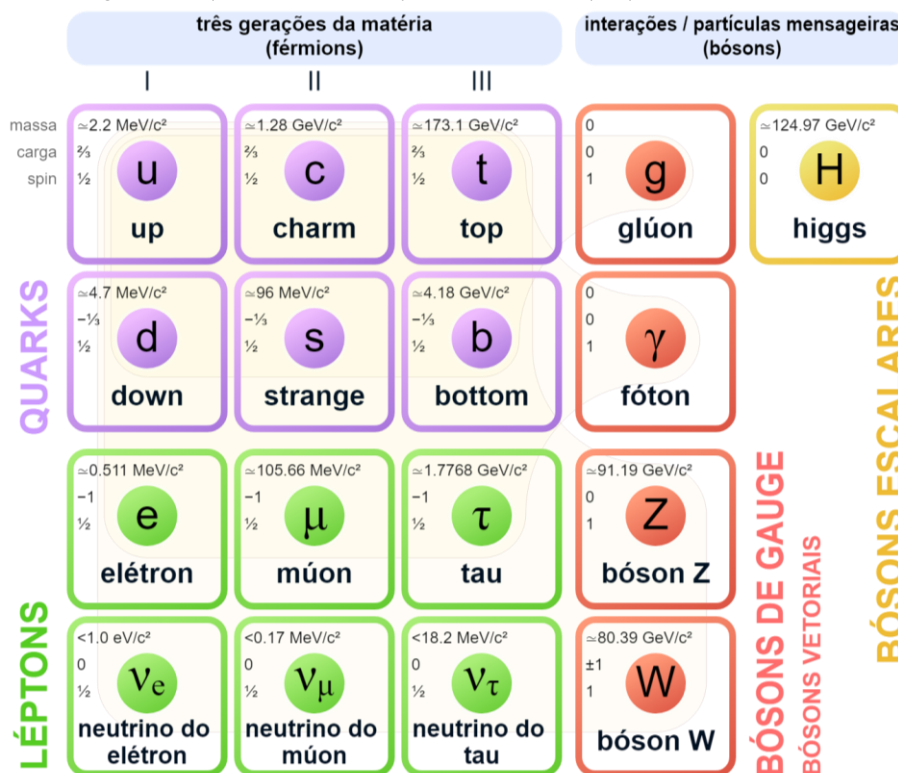
Além disso, produtores de filmes e escritores também desempenharam um importante papel na disseminação desse acontecimento. Um exemplo disso é o livro escrito pelo físico estadunidense Leon Max Lederman, ganhador do prêmio Nobel da Física de 1988 e escritor do livro *The God Particle*, em 1993. A respeito desta obra, o físico Sean Michael Carroll, do Instituto de Tecnologia da Califórnia (CALTECH, do Inglês *California Institute of Technology*) relata que “[O livro] teve um sucesso espetacular porque você literalmente não podia ter uma conversa com uma pessoa na rua sobre o Higgs sem que alguém falasse sobre a partícula de Deus” (Carroll, 2022, *apud* Schirber, 2022, tradução nossa). Entretanto, cabe destacar que esta nomeação apontada por Lederman perdurou por anos e ainda hoje podemos identificar a relação existente entre o bóson identificado e a dita “partícula de Deus”.

Nesse sentido, ao reconhecermos que os meios de informação desempenham um relevante papel na construção das nossas representações, neste artigo objetivamos analisar as representações sociais veiculadas nas publicações de mídias de acesso aberto e voltadas para a grande massa a respeito do bóson de Higgs e a sua descoberta.

Fundamentação teórica

O Modelo Padrão e o bóson de Higgs

Figura 1: Representação das partículas e suas propriedades no MPPE



Fonte: Hosti, 2021, s/p.

Para compreendermos o que é o referido bóson e com o intuito de divulgar o conhecimento científico, precisamos contextualizar o que é o Modelo Padrão de Partículas Elementares (MPPE) na Física de Partículas, o campo de estudo voltado para os constituintes da matéria e as suas propriedades.

Como destacado por Moreira (2009), o MPPE configura-se, na verdade, como uma teoria e não um modelo. Com seu surgimento remetendo ao início da década de 1970, período em que diversos cientistas se voltaram para o estudo dos constituintes da matéria, o MPPE permitiu a classificação das partículas da matéria. Na Figura 1, podemos visualizar uma representação da organização das partículas do MPPE.

Cabe destacar que além das propriedades das partículas que estão listadas na Figura 1 (massa, carga e spin), elas também possuem outras propriedades que fazem com que o seu número total seja bem maior do que os que estão representados na figura. Para os quarks, por exemplo, atribui-se a propriedade cor. Assim, é possível identificar a existência dos quarks de três cores: vermelho, azul e verde (Menezes, 2005).

Para além dessa propriedade, há de se reconhecer que além das partículas o MPPE incorpora também as antipartículas da matéria, o que nos permite afirmar, portanto, que o número total de léptons é de 12 partículas, enquanto o de quarks é de 36 (Moreira, 2009). Somadas a estas partículas os bósons de gauge que atuam nas interações com as forças eletromagnética, força forte e força fraca eleva-se o número de partículas do MPPE para 61. O detalhamento dessas partículas é mostrado no Quadro 1, abaixo.

Quadro 1: Contabilização das partículas do MP

Categoria	Partículas	Antipartículas	Total
Léptons	$e^-, \nu_e, \mu, \nu_\mu, \tau, \nu_\tau$ (6)	$e^+, \bar{\nu}_e, \bar{\mu}, \bar{\nu}_\mu, \bar{\tau}, \bar{\nu}_\tau$ (6)	12
Quarks	u, d, s, c, b, t (cada quark pode ter 3 cores) (6x3 = 18)	$\bar{u}, \bar{d}, \bar{s}, \bar{c}, \bar{b}, \bar{t}$ (18)	36
Mediadoras	$\gamma, W^+, W^-, Z^0, g_1, g_2, g_3, g_4, g_5, g_6, g_7, g_8, H$ (13)	As antipartículas são as mesmas que as partículas	13
Total			61

Fonte: Adaptado de Abdalla, 2005, p. 44.

Explicitando os bósons, podemos compreender que estes consistem em “[...] partículas associadas à transmissão das forças fundamentais, tais como os fótons e os glúons” (Hosti, 2021, s/p.). A estas partículas mediadoras podem-se atribuir também a denominação de bósons de calibre ou de gauge. O fóton, por exemplo, é o responsável pela interação da força eletromagnética, os glúons realizam a interação com a força nuclear forte e as partículas W+, W- e Z0 interagem com a força nuclear fraca. De acordo com a teoria eletrofraca, formulada em 1962, havia um paradoxo entre as partículas W e Z, na qual a [...] debilidade das interações fracas requeria que tais partículas tivessem massas relativamente elevadas. Por outro, a simetria da teoria que dava conta dessas interações exigia que suas massas fossem nulas” (Moreira, 2009, p. 1305-6). Assim, essa inconsistência levou a comunidade científica a se questionar sobre o porquê de os fótons não terem massa enquanto outras partículas mediadoras, como as da força nuclear fraca, possuírem.

Diante dessa inquietação é que foi predita a existência de um outro bóson, responsável pela atribuição de massa às partículas que interagem com ele. Essa teorização foi realizada em 1964 pelo físico escocês Peter Higgs, da Universidade de Edimburgo, Inglaterra, que introduziu o denominado mecanismo de Higgs (Abdalla, 2005). O ponto de partida para que

Higgs teorizasse a existência deste bóson foram as inconsistências entre as leis de conservação e as suas correspondentes quebras de simetria. Para a Física de Partículas, as leis de conservação que são aplicadas referem-se à conservação do número bariônico e da estranheza (Moreira, 2019).

Com relação ao mecanismo de Higgs, é importante destacar que na Mecânica Quântica existe um campo associado a toda partícula elementar, como explicitado por Pimenta *et al.* (2013, p. 2306-2):

Na Mecânica Quântica toda partícula elementar é associada a um campo. Assim, quando o campo de Higgs, que permeia todo o universo, recebe energia suficiente, ele cria uma partícula, o Higgs, que é uma excitação do campo de Higgs. Por outro lado, quando a partícula de Higgs interage com outras partículas elementares (elétrons, quarks,..), ela transfere energia, na forma de massa, do campo de Higgs para a partícula elementar [...] Portanto, dependendo da intensidade da interação do Higgs com uma partícula elementar, o campo de Higgs determina a "quantidade" de massa desta partícula.

O diferencial do campo de Higgs é que ele é um campo com energia não nula e devido a relação massa-energia, a partir da interação das partículas com ele, estas recebem uma transferência de energia na forma de massa (Pimenta *et al.*, 2013). Por fim, como pontuado por Moreira (2019), este campo permeia todo o espaço, inclusive o vazio. Segundo o autor, ele é, metaforicamente, semelhante a um líquido viscoso, no qual as partículas que possuem a propriedade chamada carga fraca, ao passarem por ele, experimentam uma fricção, uma lentidão no seu movimento, o que corresponde a aquisição de massa. O responsável por esta interação é o bóson de Higgs.

Um olhar para a Teoria das Representações Sociais

O conceito de representação social foi proposto em 1961 por Serge Moscovici, psicólogo romeno naturalizado francês, em sua tese intitulada "A psicanálise, sua imagem seu público", e "[...] se tornou uma das teorias mais influentes nas áreas de psicologia social, sociologia e comunicação" (Dorte *et al.*, 2024, p. 224).

A origem do termo "representações sociais", de acordo com o próprio autor (Moscovici, 2007), remete à "representação coletiva", termo introduzido pelo sociólogo francês Émile Durkheim e se situa nas fronteiras da psicologia e da sociologia. Segundo Ortiz e Magalhães Júnior (2016, p. 850), chama-se de RS os "conhecimentos práticos, elaborados e compartilhados socialmente". Uma outra descrição encontrada para esse conceito é proposta por Präss (2014, p. 13), que conceitua essas representações como

[...] um conjunto de opiniões, discursos e explicações geradas durante o curso das interações interpessoais que, por serem socialmente elaboradas e compartilhadas, contribuem para a construção de uma realidade comum, viabilizando a comunicação entre os indivíduos.

É importante sinalizarmos que as ações desenvolvidas pelas pessoas são perpassadas por essas representações, como aponta Jodelet (2012). Abric (2001) complementa essa afirmação ao indicar que essas representações são determinantes na forma com que as pessoas se comportam perante as situações práticas. Desta forma, pode-se compreender que

as RS “[...] formam um conjunto de explicações, crenças e ideias comuns a determinado grupo de indivíduos (coletivo), resultante de interação social [...]” (Diniz *et al.*, 2022, p. 154).

De acordo com Carmo (2019), três abordagens de estudos de RS são conhecidas: abordagem processual, abordagem estrutural e abordagem societal. Adicionalmente, podemos verificar uma quarta abordagem, denominada de dialógica (Ortiz, Triani, Magalhães Júnior, 2023).

Outros dois conceitos que precisam ser trazidos à tona quando se realizam estudos sobre RS são o de universo consensual e de universo reificado. Para Moscovici (2007) esses universos representam os ambientes de difusão do conhecimento e nos permitem compreender de que forma se manifestam os conhecimentos frutos do senso comum e do conhecimento científico, respectivamente.

O universo consensual é caracterizado pela construção social compartilhada de significados, crenças e valores dentro de um grupo ou sociedade. Nesse contexto, as pessoas constroem uma compreensão coletiva da realidade por meio da comunicação, interação e consenso mútuo. Já o universo reificado consiste em uma forma de representação do conhecimento em que as ideias e crenças são concretizadas e tratadas como realidades fixas e imutáveis. Nesse contexto, as noções reificadas são percebidas como absolutas e inquestionáveis, muitas vezes levando à resistência à mudança e à aceitação de novas perspectivas (Moscovici, 2007).

É pertinente, também, a discussão de dois processos que são imprescindíveis por estarem relacionados com a elaboração das RS, trata-se da objetivação e da ancoragem. A objetivação refere-se à evolução de conceitos iniciais para teorias mais tangíveis, representando uma espécie de espelhamento da realidade. A ancoragem, por sua vez, envolve a criação de conexões em torno do objeto de estudo, visando atribuir-lhe significados e relacioná-lo com práticas e valores sociais (Alves-Mazzotti, 2008).

Ao discorrer sobre o processo de construção das RS, Ortiz (2019) pontua três técnicas que são fundamentais para a perpetuação das representações: a propaganda, a propagação e a difusão. De acordo com Galli (2014, p. 13), o processo denominado de propaganda consiste na imposição de “[...] um ponto de vista, uma representação de um objeto, regulado pela interação desse grupo com os outros”. Segundo a autora, a propaganda funciona em clima de conflito, em que os diferentes grupos buscam forçar seus ideais mediante estratégias de persuasão.

Com relação a propagação, pode-se compreender que ela consiste na “[...] necessidade de comunicar de modo adequado, tendo em conta as particularidades do novo objeto e a sua ‘receptividade’ no pensamento do grupo” (Galli, 2014, p. 12). Desta forma, esta técnica carrega consigo um conjunto de significados relacionados ao objeto da comunicação, o qual é ditado por uma autoridade central e confere “[...] sentido ou orientação preferencial ao significado do objeto, voltando-se para uma categoria pública sensível aos argumentos utilizados” (Ortiz, 2019, p. 19).

Por sua vez, a difusão não tem o intuito de convencer o público sobre o predomínio de um conceito a respeito de determinado assunto, a ideia é informá-lo sobre os diferentes pontos de vista. Assim, compreende-se que a difusão é “[...] inerente aos propósitos da comunicação nos regimes democráticos, nos jornais de grande circulação e se dirige a um conjunto heterogêneo de indivíduos, reunidos em torno de um tema da atualidade ou um modismo” (Galli, 2014, p. 11).

Metodologia

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa. De acordo com Gil (2017), a utilização das pesquisas qualitativas na pesquisa social começa a ser verificada a partir da década de 1970. Ainda de acordo com o autor, a sua relevância dentro deste campo de estudo levou em consideração a experiência vivida pelos sujeitos a partir de suas interações. Esse viés das pesquisas científicas é amplamente utilizado na área das ciências sociais, da saúde, da educação e antropologia, uma vez que possibilita uma compreensão mais profunda e contextualizada do objeto de pesquisa em questão (Dourado; Ribeiro, 2023).

Quanto ao seu objetivo, o estudo classifica-se como do tipo exploratório, que tem “[...] como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (Gil, 2017, p. 32). Dito isto, identifica-se este perfil por se tratar de uma investigação da forma como foi retratado o bóson de Higgs e a sua detecção nas mídias, partindo do interesse de identificar as representações presentes nestas e o seu impacto na compreensão da população sobre o tema investigado.

Por fim, quanto ao delineamento da pesquisa, que envolve os aspectos metodológicos, seus objetivos, o contexto da pesquisa e a identificação de técnicas de coleta e análise de dados que serão utilizados (Gil, 2017), qualifica-se o presente estudo como uma investigação documental. Este tipo de pesquisa representa uma “[...] forma qualitativa de investigação que utiliza fontes primárias, ou seja, subsídios que não sofreram análises e tratamentos científicos” (Fontana; Pereira, 2023, p. 56), diferente das pesquisas bibliográficas, que tem como objeto de análise as produções secundárias, como artigos e livros.

Também é interessante pontuar que nas pesquisas documentais deve-se considerar quatro objetivos que permitem o controle da qualidade dos materiais analisados, são eles: a autenticidade, a credibilidade, a representatividade e o significado derivado dos documentos (Fontana; Pereira, 2023). Estes objetivos foram levados em consideração na seleção dos materiais que compõem o corpus de análise do presente trabalho.

No que se refere a coleta de dados, por se tratar de uma investigação que se volta para mídias abertas e de fácil acesso à população, foram utilizados os seguintes descritores no mecanismo de busca do Google: bóson de Higgs, detecção do bóson de Higgs e partícula de Deus. A seleção dos resultados obtidos considerou o acesso gratuito às mídias, o idioma do conteúdo publicado e os aspectos do conteúdo, para verificar se atendiam ou não o escopo da investigação aqui descrita, ou seja, descrever o que é o bóson de Higgs, como funciona o seu mecanismo e como foi o seu processo de detecção.

Dos resultados listados, mediante a leitura flutuante dos materiais, levando em consideração a técnica de análise de dados adotada, a Análise de Conteúdo (AC), foram selecionadas algumas reportagens de texto veiculadas em sites e revistas online e algumas produções audiovisuais que abordaram o tema, sejam para entretenimento ou para noticiar informações em jornais televisivos.

A respeito da AC, destaca-se que esta técnica de análise de dados tem suas origens no século passado, no cenário estadunidense, voltando-se para a interpretação de materiais jornalísticos (Bardin, 2016). A partir da década de 1970 observa-se a sua expansão devido às contribuições trazidas pela análise do discurso e a experimentação informática. De acordo com Bardin (2016), nesta interpretação dos dados, objetiva-se

[...] obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam

a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (Bardin, 2016, p. 48).

Gaspi, Maron e Magalhães Júnior (2023, p. 238) complementa esta informação ao pontuar que na AC, por meio de “[...] um conjunto de técnicas parciais, porém complementares, utilizando-se de dados quantitativos ou não, busca explicar, sistematizar e descobrir o significado do conteúdo de uma mensagem”.

Para além desta visão geral e do contexto histórico sobre o desenvolvimento da AC, cabe também a descrição das etapas percorridas durante a análise, que são: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Cabe destacar que antes de iniciar a análise dos materiais, alguns cuidados devem ser tomados com relação a sua escolha, são eles:

- **Exaustividade:** uma vez definido o campo do corpus, é preciso ter em conta todos os elementos deste corpus. [...] Não se pode deixar de fora qualquer um dos elementos por esta ou aquela razão.
- **Representatividade:** a análise pode efetuar-se numa amostra desde que o material a isso se preste. A amostragem diz-se rigorosa se a amostra for uma parte representativa do universo inicial.
- **Homogeneidade:** os documentos retidos devem ser homogêneos, isso é, devem obedecer a critérios precisos de escolha e não apresentar demasiada singularidade fora desses critérios.
- **Pertinência:** os documentos retidos devem ser adequados, enquanto fonte de informação, de modo a corresponderem ao objetivo que suscita a análise (Bardin, 2016, p. 126-128).

Durante a pré-análise são realizadas a leitura flutuante, a escolha dos documentos, a formulação de hipóteses e objetivos e a elaboração de indicadores (Silva, 2012). Na exploração do material são realizadas operações de codificação e a construção das categorias, que são elaboradas visando uma análise temática, que “[...] consiste em descobrir os ‘núcleos de sentido’ que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição podem significar alguma coisa” (Bardin, 2016, p. 135). Por sua vez, no tratamento dos resultados são feitas as inferências e interpretações do material analisado (Bardin, 2016).

Apresentação e discussão dos dados

A partir das buscas realizadas utilizando os descritores pontuados, foram selecionadas dezenove mídias para compor inicialmente o corpus de análise. A partir disso, consideramos os seguintes elementos: estas mídias estavam escritas em português? Eram de acesso aberto e suas informações estavam coerentes com o foco destas buscas? Tratava-se de mídias de acesso à grande massa e que se voltaram para a explicação do que é o bóson de Higgs e como ocorreu a sua detecção? Mediante estes critérios, o número inicial foi reduzido a seis publicações, que estão listadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Materiais que compõem o corpus de análise

Codificação dos materiais	Autoria	Título da divulgação	Meio de divulgação	Data de publicação
M1	GIZ_BR (2012)	O que é o bóson de Higgs?	Texto digital	04/07/2012
M2	BBC NEWS BRASIL (2023)	“Partícula de Deus”: como Bóson de Higgs explica o Universo	Audiovisual	01/04/2023
M3	FISICANET (2012)	Anúncio da detecção do Bóson de Higgs no Jornal Nacional	Audiovisual	04/07/2012
M4	TECMUNDO (2023)	Bóson de Higgs: saiba tudo sobre a 'partícula de Deus'	Texto digital	24/12/2023
M5	VEJA (2016)	A incrível saga do bóson de Higgs	Texto digital	06/05/2016
M6	CIÊNCIA TODO DIA (2021)	O Bóson de Higgs EXPLICADO	Audiovisual	31/03/2021

Fonte: Autoria própria (2024).

Diante destas publicações, iniciou-se a primeira etapa da AC, que é a exploração do material. Deste modo, foram identificadas 47 unidades de registro, que foram analisadas e categorizadas primeiramente em 15 categorias. Ao serem identificadas similaridades entre seus constituintes, algumas destas categorias foram unificadas e resultaram nas Categorias Intermediárias (CI) que são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Categorização intermediária das unidades de registro

Codificação	Categoria	Unidades de registro
C11	Modelo padrão (MP)	9
C12	Mecanismo	3
C13	Bóson/Campo de Higgs	11
C14	Analogia com a partícula de Deus	4
C15	Experimentos	8
C16	Anúncio da detecção	4
C17	Lacunas do MP	6
C18	Teoria/confirmação	2
Total		47

Fonte: Autoria própria (2024).

Tal como exposto nas técnicas da AC, realizou-se o movimento de reorganização das unidades de registro, de modo a obter a Categorização Final (CF). Desta forma, foi realizada novamente a leitura das publicações e agrupadas as UR em cinco categorias. Este agrupamento é representado no Quadro 4.

A categoria CF1 (Modelo Padrão) foi a que mais apresentou Unidades de Registro (UR) dentre os materiais analisados, com 15 elementos. Podemos compreender esse montante uma vez que para explicar o que é o bóson de Higgs ou qualquer outra partícula, há a necessidade de se explicar o que o MP na Física de Partículas. A exemplo disso, podemos citar a UR32, ao expressar que “O bóson de Higgs é considerado uma das 17 partículas elementares do Modelo Padrão da Física, que tenta explicar o comportamento dos blocos de construção do universo (grifo nosso)”.

Quadro 4 - Categorização final das unidades de registro

Codificação	Categorias finais	Composição
CF1	Modelo padrão (MP)	CI1 e CI7
CF2	Bóson de Higgs	CI2 e CI3
CF3	Anúncio da detecção	CI6 e CI8
CF4	Analogia com a partícula de Deus	CI4
CF5	Experimentos	CI5

Fonte: Autoria própria (2024).

Tanto no formato audiovisual, quanto no de texto digital as mídias demonstraram cautela em contextualizar a importância do MP para a compreensão da constituição da matéria. O trecho da UR32 é um exemplo disso no formato textual, ao passo que a UR17, em formato audiovisual, descreveu que:

Tudo o que nos rodeia, desde as coisas mais pequenas [sic] até as enormes, é composto por 17 peças. Essas 17 peças interagem e se combinam entre si, dando forma ao mundo tal como o conhecemos. Os cientistas chamam este conjunto de partículas e interações de modelo padrão (grifo nosso).

Cabe destacar que em ambas as UR apresentadas, o quantitativo de partículas que compõe o MP foi descrito como 17. Entretanto, de acordo com Moreira (2009) e a Figura 1, identificam-se 12 partículas. Pode-se justificar esta discrepância ao considerar que as 17 partículas que estão descritas nas UR citadas já incluem as partículas mediadoras (glúon, fóton, bóson Z, bóson W e o bóson de Higgs), enquanto que para Moreira (2009) são identificadas 12 partículas de matérias e 5 partículas mediadoras.

No que se refere a CF2 (Bóson de Higgs) verificaram-se 14 UR. Algo que elas compartilham entre si é a descrição de que tanto os campos quânticos quanto as forças fundamentais são mediadas por partículas conhecidas como bósons. O campo de Higgs, não é exceção, sendo o Bóson de Higgs a partícula que atribui massa às demais, em um processo denominado mecanismo de Higgs (Abdalla, 2005). A exemplo disso, cita-se a UR21: "O campo de Higgs é formado, é claro, pelos bósons de Higgs, que são apenas perturbações neste campo. Quando uma partícula viaja pelo campo de Higgs, os bósons vão impregnando-a de massa" (grifo nosso).

Outro ponto observado é o destaque para a explicação de que o Campo de Higgs permeia todo o universo, tendo surgido há poucos segundos após o Big Bang, tal como ilustra a UR 5:

E onde fica esse campo? No universo inteiro. Ele surgiu um trilionésimo de segundo após o Big Bang: todas as partículas criadas não possuíam massa e eram todas iguais. Quando o universo esfriou, criou-se o campo de Higgs, que dá massa às partículas (grifo nosso).

Pontua-se também que tanto nas mídias audiovisuais quanto nas de texto digital verificaram-se menções à função do bóson de Higgs para a explicação da origem da matéria, pela sua interação com o Campo de Higgs, que permeia todo o universo, e para a desfecho da teoria do MPPE, estabelecendo uma conclusão para um problema de pesquisa que perdurou por cerca de 50 anos (Pimenta *et al.*, 2013).

A CF3 (anúncio da detecção) compreendeu 6 UR. De início apresenta-se a UR31, que expressa a ideia da confirmação de uma teoria formulada em 1964, como se observa no

trecho: “Apesar do bóson de Higgs ter sido previsto em 1964, ele só foi confirmado oficialmente durante o experimento com o LHC em 2012” (grifo nosso). Esta UR vai ao encontro do exposto por Pimenta *et al.* (2013).

Desta forma, nota-se a divulgação da conquista da comunidade científica com os resultados do experimento do dia 04 de julho de 2012. A UR25 exemplifica isto ao pontuar que

Um grupo de cientistas anunciou na Suíça o que pode ser uma conquista perseguida há 50 anos por Físicos do mundo inteiro: a comprovação da existência de uma partícula que tem o nome de Bóson de Higgs e o apelido, “partícula de Deus” dá uma ideia da importância deste feito para explicar como funciona o universo (grifo nosso).

As informações contidas nestas UR foram evidenciadas tanto nas mídias audiovisuais quanto nas de texto digital. Com relação ao apelido citado acima, destaca-se que ele foi evidenciado em várias das UR, o que possibilitou o estabelecimento da CF4 (Analogia com a partícula de Deus).

Com 4 UR, a CF4 incorporou trechos que em praticamente todas as reportagens que fazem menção ao bóson de Higgs ou sua detecção apresentam, a analogia com o título “A partícula de Deus”. Na UR29, por exemplo, evidencia-se esse ponto: “Proposto originalmente após o campo de Higgs, nomeado em homenagem ao físico britânico Peter Higgs, o bóson de Higgs é considerado por muitos como a partícula de Deus” (grifo nosso).

Como descrito por Schirber (2022), o alcance da obra de Lederman foi tão grande que mesmo hoje, passados 30 anos de lançamento do livro, ainda se observa essa relação com os dois termos: bóson de Higgs e a partícula de Deus. Podemos compreender essa afirmação ao levar em consideração que em quase todas as publicações analisadas houve a preocupação em mostrar qual a relação entre o bóson descoberto e a dita partícula de Deus.

Por fim, com relação a CF5 (Experimentos), que é constituída por 8 UR, nota-se informações relacionadas com o processo de detecção do bóson de Higgs, descrevendo o que é um acelerador de partícula, como os experimentos são realizados e onde está localizado o LHC/CERN, por exemplo. Exemplo disso é a UR 46, que traz o seguinte dado:

O Grande Colisor de Hádrons é o maior acelerador de partículas do mundo, com 27 quilômetros de circunferência. Ele pertence ao CERN, o centro europeu de pesquisas nucleares e está instalado na fronteira franco-suíça. Em seu interior, partículas são aceleradas até 99,9% da velocidade da luz (grifo nosso).

Complementando o exposto, na UR 11 verifica-se que “O LHC colide prótons a uma velocidade próxima à da luz para simular as condições do Big Bang. Assim, é possível encontrar partículas e verificar se a teoria do Modelo Padrão está certa” (grifo nosso). Ao colidir estes prótons são produzidas outras partículas, que decaem rapidamente. Como o MP já previa o decaimento do bóson de Higgs, com os dados obtidos no LHC foi confirmada a sua existência no dia 04 de julho de 2012.

Ainda que nos materiais analisados tenha sido possível encontrar trechos que se aproximam do universo reificado das RS, como por exemplo quando explicam o que é o bóson de Higgs e como é o seu mecanismo, ao fazer analogias e as comparações no intuito de simplificar o conteúdo, estes materiais recaem no universo consensual. Ainda assim, como destacado por Hilger e Moreira (2016), é importante que essas informações estejam

disponíveis nas mídias, já que elas podem atuar como subçunsos e possibilitam o aprofundamento do conhecimento por aqueles que se interessarem pelo tema. Outro ponto que merece destaque é a contribuição das mídias para tornar familiar aquilo que não é do conhecimento da população, como sinalizado por Moscovici (1978) e Magalhães Júnior *et al.* (2011), o que foi observado nos resultados obtidos, já que o estudo da Física de Partículas não é algo que pertence ao universo consensual.

Ao realizar esta redução científica, utilizando uma linguagem mais acessível e recorrendo as analogias e comparações, podemos evidenciar os dois processos de elaboração das RS dos indivíduos, a ancoragem e a objetivação. A exemplo disto citamos a analogia do bóson/campo de Higgs com uma piscina cheia de água, na qual o movimento encontra uma certa resistência devido ao fluido que ali está contido. No caso do bóson de Higgs esta resistência é simbolizada pela interação da partícula que o atravessa, ganhando massa (Ciência todo dia, 2021).

No exemplo citado, a ancoragem é representada pela comparação entre os dois elementos (o campo de Higgs e a piscina), dado que o campo de Higgs não é algo familiar, ao passo que uma piscina é. No que se refere a objetivação, por sua vez, destaca-se que a Física de partículas não é algo que se observa a olho nu, então, quando se faz comparações e analogias como esta, há uma preocupação em tornar aquilo que é desconhecido em algo tangível.

Outro exemplo destas analogias é esquematizado por BBC News Brasil (2023) ao representar a interação da matéria com o bóson em destaque por meio de uma cereja afundando em um milkshake. A cereja, quando se encontra no topo do milkshake, tem uma massa inicial, entretanto, quando afunda dentro do copo, ela é envolta pela bebida, o que a torna mais massiva. Aqui, a ancoragem é representada pela “tradução” do campo de Higgs no milkshake, no qual as partículas (a cereja) estão imersas. Com relação a objetivação, podemos sinalizar a possibilidade de tocar, ver e transformar aquele conceito científico, de difícil visualização, em algo observável.

Por fim, um último exemplo do processo de elaboração das RS onde se observa um elemento de ancoragem essencial é a analogia feita pelas mídias entre o bóson descoberto e a nomenclatura oriunda do livro de Lederman, a “partícula de Deus”, já que neste caso a representação do bóson de Higgs é atrelada a aquilo que dá origem a tudo o que existe/a matéria.

Mediante esta discussão, pode-se constatar que as mídias analisadas contribuíram para a perpetuação das RS sobre o bóson de Higgs utilizando-se da técnica da difusão. Esta afirmação pode ser feita já que nas mídias analisadas percebeu-se tanto a explicação do porquê chamar o Bóson de Higgs de “partícula de Deus” como também a conceituação sobre o que é a partícula e como funciona o seu mecanismo diante do conhecimento científico, trazendo referências ao seu campo, a interação das outras partículas com este campo e sobre a história que narra a sua teorização e a posterior detecção. Assim, verifica-se que as mídias levaram em consideração os diferentes pontos de vista, como delineado por Galli (2014). Ademais, por serem mídias destinadas ao público geral, que representa um conjunto heterogêneo de indivíduos, a circulação das informações pode ser compreendida como uma comunicação democrática, que utilizaram de um tema da atualidade, neste caso a confirmação da sua existência, para abordar o assunto.

Desta forma, tal como nos estudos de Magalhães Júnior *et al.* (2011) e Capparros e Magalhães Júnior (2015), verificou-se que as mídias contribuem para o processo de formulação das representações sociais.

Considerações finais

A comunidade científica encontra-se constantemente engajada em pesquisas que buscam explicações referentes à origem do nosso Universo, de modo a responderem as inúmeras lacunas presentes no campo científico. Como exemplo de uma importante descoberta podemos citar o Bóson de Higgs, que levou cerca de cinco décadas desde sua teorização até a sua detecção oficialmente.

Não obstante, dada a sua relevância no campo da Física de Partículas, essa descoberta representou uma grande conquista para a comunidade científica e, como tal, foi amplamente noticiada e divulgada, de modo a levar o conhecimento científico para a população. Contudo, essa divulgação às vezes chega à sociedade permeada por visões deformadas a respeito da Ciência. Neste sentido, a presente pesquisa procurou investigar a forma como ocorreu a divulgação da detecção deste Bóson a partir de mídias acessíveis à população, tendo como base a Teoria das Representações Sociais.

Vale destacar que apesar dessa detecção, o modelo padrão não está completo e, portanto, não é capaz de possibilitar uma completa compreensão do universo. Uma das suas lacunas consiste na explicação da força gravitacional, que até o momento não ocorreu a detecção do bóson mediador desta força. Ainda assim, a partícula responsável por esta interação é teorizada e denominada como gráviton.

Também reconhecemos que ainda há muito o que avançar na compreensão da composição do universo, uma vez que a sua maior parte é formada pela energia escura e a matéria escura, cujos constituintes não são os mesmos do MP.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

- ABDALLA, Maria Cristina Batoni. Sobre o discreto charme das partículas elementares. *Física na Escola*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 38-44, 2005. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/charme.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2024.
- ABRIC, Jean-Claude. Las representaciones sociales: aspectos teóricos. In: ABRIC, Jean-Claude (org.). *Prácticas sociales y representaciones*. México: Ediciones Coyacán, 2001.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. Representações Sociais: aspectos teóricos e aplicações à Educação. *Revista Múltiplas Leituras*, Campinas, v.1, n. 1, p. 18-43, jan./jun. 2008. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/ML/article/download/1169/1181>. Acesso em: 13 mar. 2024.
- BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BBC NEWS BRASIL. 'Partícula de Deus': como Bóson de Higgs explica o Universo. Youtube, 01 de abril de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FYTOIOxi6nk&t=191s>. Acesso em: 12 maio 2024.

CAPPARROS, Eloíza Muniz; MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira. A representação social sobre morcegos apresentada pela mídia brasileira. *Revista Contexto & Educação*, Ijuí, v. 30, n. 97, p. 94–116, 2015. DOI: 10.21527/2179-1309.2015.97.94-116.

CARMO, Tânia do. *Ser professor de Química: Representações sociais de licenciandos ingressantes e concluintes*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática), Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2019, 313 f. Disponível em: <http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/288>. Acesso em: 13 mar. 2024.

CERN. 2022. *The Higgs boson, ten years after its discovery*. Disponível em: <https://home.cern/news/press-release/physics/higgs-boson-ten-years-after-its-discovery>. Acesso em: 01 fev. 2024.

CIÊNCIA TODO DIA. *O Bóson de Higgs EXPLICADO*. Youtube, 31 de março de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gCaTJYhA4Ik>. Acesso em: 12 maio 2024.

DINIZ, Telma Augusta; BATISTA, Michel Corci; BUFFON, Alessandra Daniela; MARTINS, André Dias. Representações Sociais de professoras de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental e o ensino da Astronomia. *Vitruvian Cogitationes*, Maringá, v. 3, n. 2, p. 151-162, 2022.

DORTE, Brenno Fernandes; PAZ, Giovanni Scataglia Botelho; MARTORANO, Simone Alves de Assis; TESTONI, Leonardo André; LOCATELLI, Solange Wagner. As Representações Sociais de professores unidocentes acerca da abordagem do Ensino por Investigação nas aulas de Ciências Naturais e suas dificuldades de implementação. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, Belém, v. 20, n. 44, p. 222-234, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v20i44.15475>.

DOURADO, Simone; RIBEIRO, Ednaldo. Natureza da Pesquisa: Metodologia Qualitativa e Quantitativa. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corci (org.). *Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências*. 2. ed. Maringá: Atena, 2023, p. 12-30. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/metodologia-da-pesquisa-em-educao-e-ensino-de-ciencias_1685038036.pdf. Acesso em: 08 abr. 2024.

FISICANET. *Anúncio da detecção do Bóson de Higgs no Jornal Nacional (2012/07/04)*. Youtube, 04 de julho de 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=P7ZCI5fX52M>. Acesso em: 12 maio 2024.

FONTANA, Felipe; PEREIRA, Ana Caroline Torrente. Pesquisa documental. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corci (org.). *Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências*. 2. ed. Maringá: Atena, 2023, p. 42-58. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/metodologia-da-pesquisa-em-educao-e-ensino-de-ciencias_1685038036.pdf. Acesso em: 06 jun. 2024.

GALLI, Ida. A teoria das representações sociais: do nascimento ao seu desenvolvimento mais recente. Trad. ROSADO, Alexandre. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 24, p. 520, 2014.

GASPI, Suelen de; MARON, Luis Henrique Pupo; MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira. Análise de Conteúdo numa perspectiva de Bardin. In: MAGALHÃES Júnior, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corci (org.). *Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências*. 2. ed. Maringá: Atena, 2023, p. 236-245. Disponível em:

http://www.pcm.uem.br/uploads/metodologia-da-pesquisa-em-educao-e-ensino-de-ciencias_1685038036.pdf. Acesso em: 08 maio 2024.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIZ_BR. *O que é o bóson de Higgs?* Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/o-que-e-o-boson-de-higgs>. Acesso em: 05 abr. 2024.

HILGER, Thaís Rafaela; MOREIRA, Marco Antônio. Uma revisão de literatura sobre trabalhos em Representações Sociais relacionados ao Ensino de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 167-186, 2016.

HOSTI, Brunno Pleffken. *Entendendo o Modelo Padrão e as partículas fundamentais*. Espaço-Tempo, 2021. Disponível em: <https://www.espacotempo.com.br/modelo-padrao-particulas-fundamentais>. Acesso em: 8 mar. 2024.

JODELET, Denise. Interconnections between social representations and intervention. In: A.S. de Rosa (ed.) *Social Representations in the 'Social Arena'*, New York. London, Routledge, 2012.

MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; NATT, Elisângela Domingos Michelatto; SPONCHIADO, Dirlene; TOMANIK, Eduardo Augusto. Representações na mídia impressa sobre as Olimpíadas de 2016. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, Londrina, v. 12, n. 2. p. 49-55, 2011. Disponível em:

<https://revistaensinoeducacao.pgscogna.com.br/ensino/article/view/771>. Acesso em: 01 maio 2024.

MENEZES, Luis Carlos de. *A Matéria: Uma Aventura do Espírito - Fundamentos e Fronteiras do Conhecimento Físico*. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

MOREIRA, Marco Antônio. O Bóson de Higgs na mídia, na Física e no Ensino de Física [recurso eletrônico]. *Textos de Apoio ao Professor de Física*. v. 28, n. 2. Porto Alegre: UFRGS, 2017. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v28n2_moreira.pdf. Acesso em: 19 abr. 2024.

MOREIRA, Marco Antônio. O conceito de simetria na Física. *Revista do Professor de Física*. Brasília, v. 3, n. 2, 2019, p. 1-8. Disponível em:

<https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/download/26849/23373/54895#:~:text=Simetria%20%C3%A9%20um%20conceito%2Dchave,continue%20exatamente%20como%20era%20antes>. Acesso em: 17 maio 2024.

MOREIRA, Marco Antônio. O Modelo Padrão da Física de Partículas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. São Paulo, v. 31, n. 1. p. 1306-1 – 1306-11, 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/sMFh5cP7J9S8RzcXGsmV3fR/#>. Acesso em: 06 mar. 2024.

MOSCOVICI, Serge. *A representação social da psicanálise*. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

MOSCOVICI, Serge. *Representações sociais: investigações em psicologia social*. Petrópolis: Vozes, 2007.

ORTIZ, Adriano José. *Representações Sociais de "ser professor de Física" de licenciandos em Física*. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática), Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2019, 165 f. Disponível em: <http://www.pcm.uem.br/dissertacao-tese/305>. Acesso em: 16 maio 2023.

ORTIZ, Adriano José; MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira. Aquecimento Global: Representações Sociais de alunos de um curso de Agroecologia. In: VI Simpósio Estadual de Representações Sociais e Educação; I Simpósio Internacional de Educação, Representações Sociais e Subjetividade. Salvador, 2016. *Anais* [...]

ORTIZ, Adriano José; TRIANI, Felipe; MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira. Representações sociais: uma teoria, muitos caminhos. In: MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corci. *Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências*, 2 ed. Maringá, p. 103-119, 2023. Disponível em: http://www.pcm.uem.br/uploads/metodologia-da-pesquisa-em-educao-e-ensino-de-ciencias_1685038036.pdf. Acesso em: 22 abr. 2024.

PIMENTA, Jean Júnio Mendes; BELUSSI, Lucas Francisco Bosso; NATTI, Érica Regina Takano; NATTI, Paulo Laerte. O bóson de Higgs. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 2306-1-2306-14. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/mStXCZr59JndVyQMMRWdq9p/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 abr. 2024.

PRÄSS, Alberto Ricardo. *Representações sociais da Física*. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014, 97p. Disponível em: <https://www.fisica.net/monografias/representacoes-sociais-da-fisica.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

SCHIRBER, Michael. A Particle is Born: Making the Higgs Famous. *American Physical Society*. College Park, 15, 97, 2022. DOI: 10.1103/Physics.15.97. Disponível em: <https://physics.aps.org/articles/v15/97>. Acesso em: 31 abr. 2024.

SILVA, Andressa Hennig. *Rituais Corporativos como Estratégia de Legitimação dos Valores Organizacionais em Empresas Familiares*. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

TECMUNDO. *Bóson de Higgs: saiba tudo sobre a 'partícula de Deus'*. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/274924-boson-higgs-saiba-tudo-particula-deus.htm..> Acesso em: 16 abr. 2024.

VEJA. *A incrível saga do bóson de Higgs*. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/ciencia/a-incrivel-saga-do-boson-de-higgs>. Acesso em: 17 abr. 2024.

WELLOCK, Bill. *10 years later: FSU physicist explains impact of Higgs boson discovery*. Florida State University News. 2022. Disponível em: <https://news.fsu.edu/news/expert-pitches/2022/06/30/10-years-later-fsu-physicist-explains-impact-of-higgs-boson-discovery/>. Acesso em: 27 abr. 2024.