

Anexo.

PROYECTO: **FÍSICA DE ALTAS ENERGÍAS: HIGGS, QUARKS Y SUS MEZCLAS IV**

Clave 20070290

Dra. S. Rebeca Juárez Wysozka

Resumen

El descubrimiento, en los grandes laboratorios internacionales, de partículas tales como el Higgs del Modelo Standard de las partículas elementales (MS) o las correspondientes a una extensión de este modelo implicará un gran logro en el entendimiento de la naturaleza y comportamiento del universo, así como la consolidación de esta teoría cuántico relativista de la física de altas energías basada en la teoría de campos, principios de simetría, de localidad y de renormalizabilidad. Uno de los modelos extendidos más atractivos por su sencillez, en el que se introduce un mínimo de parámetros se conoce como el modelo 2HDM. Este modelo se apoya en los mismos principios del MS pero contempla un refinamiento que consiste en una ampliación del sector de Higgs. En lugar de considerar un sólo doblete de Higgs que da lugar a una sola partícula escalar, la más buscada hoy en día, incorpora un segundo doblete del mismo tipo. Estos dos dobletes dan lugar a cinco partículas escalares de Higgs, una de las cuales tiene una masa muy ligera. La determinación de las masas de estos Higgses es información requerida para su detección y constituyó el foco de nuestra atención. Esta investigación es continuación de la de un proyecto anterior y aún quedan varios aspectos importantes por estudiar como la evolución de las masas de los quarks y la matriz de mezcla.

Introducción

El propósito del trabajo fue estudiar el modelo 2HDM. Por un lado, determinar analíticamente las masas de las cinco partículas antes mencionadas (Tesis de D. Morales C., ya en proceso de revisión) y por el otro, resolver analíticamente las ecuaciones del Grupo de Renormalización, es decir, encontrar la dependencia en la escala de energías de los acoplamientos de Yukawa para el sector up y down de los quarks y determinar los valores de la matriz de Cabbibo Kobayashi Maskawa para este modelo (Tesis de doctorado de J.H. Montes de oca Y., investigación en proceso de desarrollo).

Los resultados recientemente publicados han sido citados internacionalmente en las siguientes referencias:

1) Aspects of Z'-mediated Supersymmetry Breaking.

[Paul Langacker](#), [Gil Paz](#), [Lian-Tao Wang](#), [Itay Yavin](#). Jan 2008. [Temporary entry](#)

e-Print: arXiv:0801.3693 [hep-ph]

2) Can experiments distinguish between Radiative Electroweak Symmetry breaking and Conventional breaking?

[F.N. Ndili](#) ([Houston U.](#)) . Aug 2007. 28pp.

e-Print: arXiv:0708.0836 [hep-ph]

3) Power law blitzkrieg in universal extra dimension scenarios.

[Gautam Bhattacharyya](#) ([Saha Inst.](#)) , [Anindya Datta](#), [Swarup Kumar Majee](#), [Amitava Raychaudhuri](#) ([Harish-Chandra Res. Inst.](#) & [Calcutta U.](#)) . SINP-TNP-06-22, HRI-P-06-08-002, CU-PHYSICS-09-2006, Aug 2006. 12pp.

Published in Nucl.Phys.B760:117-127,2007.

e-Print: hep-ph/0608208

4) On Symmetric Lepton Mixing Matrices.

[Kathrin A. Hochmuth](#) ([Munich, Max Planck Inst.](#)) , [Werner Rodejohann](#) ([Heidelberg, Max Planck Inst.](#)) . MPP-2006-140, Nov 2006. 9pp.

Published in Phys.Lett.B644:147-152,2007.

e-Print: hep-ph/0611030.

Métodos y materiales

Investigación Básica en el marco de referencia de la Teoría Cuántica de Campos.

Por un lado, se estudia el potencial asociado al sector de Higgs del modelo 2HDM. Se determinan los acotamientos que restringen los valores de los parámetros que en él aparecen. Con el propósito de encontrar los valores mínimos del potencial, se calcula la primera derivada de este, después de considerar la ruptura espontánea de la simetría se deriva nuevamente para evaluar la matriz de masa. Posteriormente se diagonaliza esta matriz, primero en bloques y posteriormente se diagonaliza cada bloque para transformar los estados de norma en estados de masa. Con estos resultados se determinan más características de los parámetros involucrados en el potencial extendido y se establece una correspondencia, a través de las masas de los bosones de norma, entre los valores esperados de los dos vacíos de los nuevos campos de Higgs con el valor del vacío del MS.

Por otro lado, se resuelven analíticamente las Ecuaciones del Grupo de Renormalización (RGE) para los acoplamientos de Yukawa y para los vacíos cuánticos del modelo, para determinar la dependencia en la energía de las masas de los quarks del sector up y down. Se confirman los resultados analíticos con resultados obtenidos numéricamente usando el programa Matemática de Wolfram. Se propone la hipótesis de Unificación de los acoplamientos de Yukawa a muy altas energías. A diferencia de la mayoría de trabajos publicados internacionalmente por otros autores, nosotros no descartamos la contribución del sector down y atribuimos la jerarquía de masas a los valores esperados del vacío de los campos de Higgs.

Resultados

Los resultados han sido presentados en forma extensa en los siguientes foros y publicaciones.

XII Reunión Nacional de Física y Matemáticas. Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN. 8 – 10 de Agosto 2007.

* Estudio del potencial del modelo de dos dobletes de Higgs, J. H. Montes de Oca Yema, S. R. Juárez Wysozka, P. Kielanowski

* Espectro de masas en el Modelo Standard con dos Higgses, S. R. Juárez Wysozka, Damasio Morales C.

Advanced Summer School at CINVESTAV. Frontiers in Contemporary Physics Julio 9-13, 2007.

* Renormalization Group in the Standard Model, Kielanowski, S. R. Juárez W.

AIP Conference Proceedings Volume 960 p.85-89 (2007) ISBN: 978-0-7354-0474-8. Editor(s): Mauricio Carbajal, Cinvestav-IPN, et. Al.

* The renormalization group running of the Higgs quartic coupling: unification vs. phenomenology, J.H. Montes de Oca Y., S.R. Juárez W., P. Kielanowski, AIP Conf. Proc. 885:99-103, 2007.

Ed. by O. Miranda and M. Carbajal-Tinoco

Congreso Nacional de Física, Boca del Rio, Veracruz del 29 de Octubre al 2 de noviembre 2007.

* 2SF01 (0444) martes 30 de Octubre 16-18 hrs. Análisis de las ecuaciones del grupo de renormalización en un modelo con dos dobletes de Higgs. J.H.Montes de Oca Y., S. R. Juárez W., P. Kielanowski Programa y Resúmenes del evento. p.78, ISSN 0187-4713

* Mini-plenaria 1SFMP2 (0431) lunes 29 octubre 16-18:00 Espectro de masas de los Higgses en una extensión del modelo estandar con dos dobletes escalares. S. R. Juárez W., D. Morales C. Programa y Resúmenes del Congreso p.11, ISSN 0187-4713

XI Mexican Workshop on Particles and Fields. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, November 8-13, 2007
Proceedings

* Special Mixing of the Neutral Higgs Bosons States in the Standard Model with Two Higgs Doublets. S.R. Juárez W. and D. Morales C.

* Running of the Yukawa Couplings in a Two Higgs Doublet Model. J.H. Montes de Oca Y., S. R. Juárez W., P. Kielanowski.

Impacto

Los trabajos publicados recientemente cuentan con un reconocimiento internacional y han sido citados por otros autores (ver las citas internacionales recientes en la introducción de este documento). Mediante este proyecto y los anteriores, se han formando investigadores de alto nivel. Actualmente se están elaborando dos tesis de posgrado. Una Tesis Doctoral de José Halim Montes de Oca y otra tesis de Maestría de Damasio Morales Cruz.

El estudiante de doctorado J.H. Montes de Oca ha presentado además dos seminarios en la sección de graduados de la ESFM intitulados: Modelo Standard: alcances y limitaciones. Sept. 19,2007 y Modelo Standard con más de un Higgs. Sept. 26, 2007.