

Partículas y Campos

Martes 26 de septiembre

Centro de Posgrado Sergio Karakachoff

202

14:00 - The Giant Radio Array for Neutrino Detection: Una propuesta para la siguiente generación de detectores de neutrinos

Tueros M¹

¹ Instituto de Física La Plata-IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina

Se presentara el proyecto GRAND (Giant Radio Array for Neutrino Detection), una propuesta para construir la siguiente generación de detectores de neutrinos energía extrema ($>100\text{PeV}$) basado en la detección de la emisión de radio en la banda VHF (30-300Mhz) de las cascadas de partículas generadas por los subproductos de la interacción de los neutrinos con la corteza terrestre. Para alcanzar una sensibilidad adecuada a las estimaciones más pesimistas del flujo de neutrinos cosmogénicos a estas energías, el observatorio propuesto deberá cubrir una extensión de 200.000 km² y contar con mas de 300.000 mil estaciones. Para optimizar el diseño, esta área puede estar distribuida en “puntos calientes” al rededor del planeta que, por sus condiciones geográficas (valles muy anchos), resulten particularmente eficientes para la detección de este tipo de eventos. Inicialmente una iniciativa Sino-Francesa, la propuesta puede ser de interés para la comunidad de física de partículas en argentina, dada la posibilidad de colocar uno de estos “puntos calientes” en nuestro país y de participar en el desarrollo tecnológico asociado.

14:20 - Propagación de triplet en el tracker de CMS-CERN

Yalovetzky R¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

El siguiente trabajo se lleva a cabo en la colaboración CMS, experimento del CERN. Se trata de un proyecto que se está realizando en el contexto del programa Summer Student Intership en el CERN.

La estrategia de tracking implementada en el CMS está basada en el filtro de Kalman. Su carácter de combinatoria deriva en las múltiples posibilidades de la medición para ser usada para propagar el vector estado hacia la siguiente capa del Tracker en el caso de que muchas mediciones sean encontradas. Aquellos hits que se encuentran cercanos a la predicción estadística son seleccionados en el proceso de filtrado.

El primer paso de la reconstrucción de la trayectoria realizada por las partículas está

basado en el reciente desarrollado algoritmo basado en la técnica del Cellular Automaton (CA). Se trata de un método local y rápido que no sólo crea segmentos de trayectoria independientes si no que también los conecta creando un gráfico. Con el fin de poder limitar el número de los posibles candidatos de segmentos de trayectoria se realiza un proceso de compatibilidad basado en la descripción dada por la teoría del Multiple Scattering y por la hipótesis de la conservación del momento.

En los comienzos de Marzo del corriente año la colaboración CMS realizó con éxito el reemplazo de una parte del corazón de su detector, el sistema de trackeo de píxeles. Se añadió una nueva capa dando como resultado un tracker, parte de detector cilíndrico, de 4 capas con 124 millones de píxeles. Esta es la parte más interna del detector en donde comienza la medición de la trayectoria de partículas cargadas que emergen de las colisiones protón-protón en el centro del experimento.

El objetivo de este trabajo es poder limitar la cantidad de combinaciones introduciendo la parametrización espacial en los requerimientos de compatibilidad que se efectúan en el algoritmo previamente presentado. Esto es lo que se denomina como Triplet Propagation.

14:40 - Búsqueda con Fermi-LAT de señales espectrales de gravitino como materia oscura en el $\mu\nu$ SSM

Gómez-Vargas G¹ ², López-Fogliani D³ ⁴, Muñoz C⁵ ⁶, Pérez A D³, Ruiz de Austri R⁷

¹ Instituto de Astrofísica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avenida Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile

² Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Roma "Tor Vergata", I-00133 Roma, Italy

³ Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

⁴ Pontificia Universidad Católica Argentina

⁵ Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Cantoblanco, Madrid, España

⁶ Instituto de Física Teórica UAM-CSIC, Campus de Cantoblanco UAM, 28049 Madrid, Spain

⁷ Instituto de Física Corpuscular CSIC-UV, c/ Catedrático José Beltrán 2, 46980 Paterna (Valencia), Spain

El modelo conocido como μ -from- ν Supersymmetric Standard Model ($\mu\nu$ SSM) introduce neutrinos dextrógiros para estar libre de problema μ y reproducir la física de neutrinos. Para tal fin es necesario introducir acoples que rompen explícitamente paridad R. En este contexto un candidato natural para materia oscura es el gravitino. El cuál posee una vida media mayor que la edad del universo, por estar su decaimiento suprimido tanto por la escala de Planck como por el hecho que los parámetros que rompen paridad R son naturalmente pequeños en el modelo.

Presentamos en esta charla, un análisis completo sobre la posibilidad de detección mediante observaciones de rayos gamma del gravitino como materia oscura en dicho

modelo. Consideramos, tanto los decaimientos a dos cuerpos que producen una línea espectral aguda, como los decaimientos a tres cuerpos que producen una señal espectral extendida y suave. En primer lugar se realiza una exploración profunda del espacio de parámetros de baja energía del modelo, teniendo en cuenta los resultados experimentales en física de neutrinos. Esta exploración del espacio de parámetros es utilizada para obtener el espectro de rayos gamma característicos del modelo. Concluyendo con la comparación del espectro obtenido con las observaciones de Fermi-LAT (el fondo extragaláctico difuso de rayos gamma empleando 50 meses de datos, junto con los límites superiores para la emisión de línea usando 69.9 meses de datos). Utilizando valores estándar para las masas del bino y del wino, gravitinos con masas mayores a aproximadamente 4 GeV o tiempos de vida menores a aproximadamente 10^{28} s quedan excluidos como candidatos a materia oscura, al producir demasiado flujo de rayos gamma. Sin embargo en escenarios límites, con masas de gauginos grandes y/o muy cercanas, las restricciones experimentales resultan menos severas excluyendo solo masas mayores a 17 GeV con tiempos de vida media menores a 4×10^{25} s.

[1]. JCAP 1703 (2017) no.03, 047 arXiv:1608.08640 [hep-ph]

15:00 - Anisotropía a grandes escalas angulares de los rayos cósmicos de ultra-alta energía en el observatorio Pierre Auger

Taborda O^{1 2}

¹ *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

² *Observatorio Pierre Auger, Malargüe, Argentina*

El Observatorio Pierre Auger es el experimento de detección de rayos cósmicos más grande del mundo. Lleva más de 12 años recolectando datos de rayos cósmicos de las más altas energías. En este trabajo se reportará uno de los resultados más reciente e importante referente a la búsqueda de anisotropías a escalas angulares grandes. Se consideraron eventos con ángulos cenitales menores a 80° , de tal forma que se cubre el 85 % de todo cielo. Se analizaron eventos con energías superiores a 4 EeV que son detectados con eficiencia del 100 % en el Observatorio. El método de estudio empleado consiste en un análisis del primer armónico de las distribuciones en ascensión recta y en el ángulo azimutal de los eventos. La componente perpendicular al eje de rotación de la Tierra de un dipolo en el flujo de los rayos cósmicos se verá reflejada en la distribución en ascensión recta, mientras que la componente paralela se observará en la distribución azimutal. De esta manera, combinando los análisis en estas dos coordenadas angulares es posible reconstruir una anisotropía de tipo dipolar en tres dimensiones. Se aplicarán estos estudios en dos bins de energía: el primero para los eventos entre 4 y 8 EeV y el segundo para aquellos iguales o mayores a 8 EeV. Se discutirán los resultados y sus implicaciones en el estudio del origen y la naturaleza de los rayos cósmicos.

15:20 - Identificación del Higgs con el Trigger de fotones de ATLASMonticelli F^{1 2}¹ *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*² *Instituto de Física La Plata, Depto. de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*

El LHC es un acelerador de protones ubicado en la frontera franco-suiza a 100 m bajo tierra en funcionamiento desde el 2009 y que actualmente opera produciendo 40 millones de colisiones a 13 TeV de energía de centro de masa.

ATLAS es un detector de partículas multipropósito ubicado en uno de los puntos de colisiones del LHC y contempla un amplio programa de física, incluyendo mediciones de precisión de procesos del modelo estándar, mediciones de propiedades del bosón de Higgs y búsqueda de super simetría.

Dado que es imposible procesar y almacenar cada uno de los eventos producidos en cada una de las colisiones, y que los procesos de interés del programa de física de ATLAS son muy raros, el detector incorpora un sistema de Trigger encargado de seleccionar al vuelo aquellos eventos que contienen señales de interés para ser almacenados en disco y analizados posteriormente y de descartar el resto. En esta charla se describe la selección de fotones hecha por ATLAS tanto offline como en el Trigger y como impacta en la identificación del bosón de Higgs en su decaimiento a dos fotones

15:40 - Deconfinamiento de materia de quarks en proto-estrellas de neutronesMalfatti G^{1 2 3}¹ *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*² *CONICET*³ *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - Universidad Nacional de La Plata*

Analizamos la posibilidad de una transición de fase de la materia hadrónica a la materia de quarks en los núcleos internos de proto-estrellas de neutrones, asumiendo que la tensión superficial en la interface hadrón-quark es lo suficientemente alta como para que dicha transición sea abrupta. Para describir la materia en el núcleo externo de la proto estrella de neutrones usamos la aproximación relativista de campo medio, considerando la presencia de hyperones. Para el núcleo interno usamos el modelo Nambu Jona-Lasinio no-local en SU(3) con interacción vectorial y loop de Polyakov. Luego de construida la ecuación de estado híbrida (conformada por hadrones y quarks) estudiamos las posibles consecuencias del deconfinamiento de quarks en la evolución de las proto-estrellas de neutrones.

Miércoles 27 de septiembre

Centro de Posgrado Sergio Karakachoff

202

14:00 - Extracción de energía y superradianza en agujeros negros tipo Born-Infeld

Lucero R¹, Degollado Daza J C²

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo*

² *Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México*

El interés principal de este trabajo es el análisis del fenómeno de superradianza en agujeros negros cargados, considerando la teoría electromagnética de Born Infeld acoplada con la relatividad general. La teoría de Born Infeld es una teoría electromagnética no lineal que incluye una constante fundamental, b , además de los campos magnético y eléctrico. Originalmente fue propuesta como una generalización de la teoría de Maxwell para que el campo eléctrico de una partícula en $r=0$ sea finito. Cuando se acopla a la relatividad general, existen soluciones a las ecuaciones de campo que representan agujeros negros con carga. En el límite cuando b tiende a infinito se recupera la solución de agujeros negros de Reissner Nordström.

Aquí presentamos la extracción de energía en agujeros negros de Born Infeld partiendo del análisis de las trayectorias de las partículas en la ergósfera, y de los mecanismos para hacer eficiente la extracción de energía, así como los parámetros que intervienen en el sistema.

Además, analizamos la dispersión superradiante de campos escalares cargados en un fondo de agujero negro de Born Infeld calculando las frecuencias que hacen posible la extracción de energía. Adicionalmente, determinamos la amplitud del campo escalar resolviendo la ecuación de Klein-Gordon numéricamente.

Por último, exploramos los valores de b para cuantificar la eficiencia en la extracción energética e indagamos el fenómeno superradiante en otros escenarios, como singularidades desnudas y agujeros negros extremos.

14:20 - Geometrías duales y estados excitados en AdS/CFT a tiempo real

Martinez P J¹, Botta Cantcheff M¹, Silva G¹

¹ *Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

Se extiende la prescripción de Skenderis y van Rees a estados excitados en teorías de campos conformes. Se parte de un camino de Schwinger Keldysh a partir del cual se construye una geometría AdS dual, de donde pueden calcularse tanto correladores de operadores locales de la teoría CFT, productos internos entre estados excitados y elementos de matriz de dichos operadores entre estos estados. Este desarrollo se concentrará en un camino de Schwinger Keldysh particular.

Se presentará también el estado actual de nuestra investigación, donde nos proponemos encontrar geometrías duales no estudiadas hasta ahora y comparar resultados con otras geometrías, en principio equivalentes.

14:40 - Ondas gravitacionales y fluidos causales en el universo temprano

Miron Granese ¹, Calzetta E ^{1 2}

¹ Departamento de Física, FCEyN, UBA

² Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET- Universidad de Buenos Aires

En este trabajo estudiamos la evolución de ondas gravitacionales primordiales acopladas a un campo escalar liviano mínimamente acoplado durante la etapa temprana de dominación de radiación desde Recalentamiento, luego de Inflación, hasta las primeras transiciones de fase cosmológicas electrodébil o de confinamiento de quarks [1].

Durante etapa de inflación este campo escalar se encuentra en estado de vacío invariante de de Sitter. No obstante, dada la evolución del universo y particularmente luego de Recalentamiento las fluctuaciones cuánticas de este campo se vuelven muchos más grandes que las propias del vacío local adiabático debido al conocido fenómeno de creación de partículas en espacios curvos. Estas fluctuaciones entran en el régimen no lineal, en el cual pueden tratarse como un fluido efectivo [2]. Nuestra propuesta es utilizar una teoría hidrodinámica relativista causal para describir su comportamiento [3]. En particular consideramos una teoría tipo divergencia (DTT) derivada a partir de teoría cinética para partículas escalares no masivas a orden lineal. Consecuentemente las interacciones características del fluido son consideradas a través de sus relaciones constitutivas, es decir su tiempo de relajación τ y su temperatura. Asimismo el tensor de energía momento posee un grado de libertad adicional de no-equilibrio $\zeta^{\mu\nu}$ con dinámica propia no trivial. El entendimiento básico de esta interacción lo obtenemos al resolver las ecuaciones de Einstein linealizadas para el campo gravitatorio cuya fuente está provista por la componente no ideal del tensor de energía momento del fluido $\zeta^{\mu\nu}$. Bajo la aproximación de Recalentamiento instantáneo se obtienen las condiciones iniciales a partir del análisis de las fluctuaciones cuánticas justo en el final de Inflación. En el caso de los gravitones es convencional. Para el fluido efectivo tratamos $\zeta^{\mu\nu}$ como un campo estocástico gaussiano cuya autocorrelación inicial corresponde con la autocorrelación del tensor de energía momento del campo escalar durante Inflación. El resultado más importante se obtiene en el espectro de ondas gravitacionales. El rango de modos k fuera del horizonte ($k < H$), con H la constante de Hubble durante Inflación, queda dividido en dos a través de la nueva escala dimensional τ . Para modos en que $k < \tau^{-1} < H$, la relajación del fluido es eficiente y no hay efecto observable en los gravitones. Sin embargo, para $\tau^{-1} < k < H$ la interacción con el fluido produce un aumento en la magnitud del espectro generando un 'escalón' alrededor de $k \sim \tau^{-1}$.

Si este campo fuera un *axion like particle* con una masa del orden del MeV o una constante de decaimiento $f_a \sim 10^{12}$ GeV, con temperaturas de Recalentamiento plausibles ($T_\gamma \sim 10^{12}$ GeV), la escala τ hoy sería apreciable en el rango de los Mpc. En particular existiría la posibilidad de observar este efecto en los modos B de la polarización del CMB en el rango propio de las ondas gravitacionales primordiales.

- [1]. Daniel G. Figueroa, Juan García-Bellido, y Francisco Torrentí, Phys. Rev. D 93, 103521 (2016)
 [2]. Esteban Calzetta y Bei-Lok Hu, Nonequilibrium quantum field theory, Cambridge Univeristy Press (2008)
 [3]. Esteban Calzetta y Alejandra Kandus, Int. J. Mod. Phys. A 31, 1650194 (2016)

15:00 - Producción de axiones pesados en gamma-ray bursts

Reynoso M M¹

¹ Instituto de Física de Mar del Plata - Universidad Nacional de Mar del Plata

Los axiones pesados, o partículas "axionlike" (ALP) pesadas, han sido introducidas en diferentes escenarios propuestos para física mas allá del Modelo Estandar. En este trabajo reexaminamos la posibilidad de que estas partículas se produzcan en los discos de acreción de gamma-ray bursts (GRB), los eventos mas potentes del universo. Calculamos la estructura (densidad, temperatura, y espesor) de discos de acreción con los parámetros físicos típicamente empleados para GRBs y tenemos en cuenta el proceso de producción de dichos axiones como mecanismo adicional de pérdida de energía. Así, podemos obtener valores de la constante de acoplamiento con los nucleones, g_{aN} , de manera que los ALPs no queden atrapados en el disco. Encontramos que, si los ALPs decaen a fotones o electrones-positrones pueden alterar el espectro de normalmente observado de la emisión de GRBs, permitiendo excluir diferentes combinaciones de valores de las constantes de acoplamiento de ALPs con nucleones, electrones, y fotones. Esto sirve como resultado independiente y complementario a cotas existentes obtenidas en modelos plausibles del universo temprano, en los cuales el decaimiento de ALPs provocaría distorsiones en la radiación cósmica de fondo.

15:20 - Universalidad de las temperaturas locales y los términos locales de Hamiltonianos modulares en teoría de campos

Pontello D¹, Arias R³, Casini H¹, Huerta M¹

¹ Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica

² Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo

³ Instituto de Física La Plata, CONICET

La entropía relativa entre estados de excitaciones localizadas de muy alta energía y el vacío, donde ambos están reducidos a una subregión del espacio, da lugar a una definición precisa de temperatura local generada por el entrelazamiento del estado de

vacío a través de la superficie. Esta es una generalización de la conocida temperatura de Unruh del Rindler wedge, pero para regiones de forma arbitraria. Para los campos escalar y fermiónico libres, mostraré una expresión geométrica y universal para dichas temperaturas locales que se obtiene de resolver una ecuación particular de tipo eikonal en espacio Euclideo. Esta ecuación, en algún sentido, generaliza a cualquier dimensión el concepto de holomorphicidad que conocemos en $d = 2$. Para regiones de formas arbitrarias, las temperaturas locales dependen del ángulo de la excitación. Mostraré resultados explícitos de estas temperaturas locales para una región tipo cinta o pared.

15:40 - Enfoque cuántico del campo gravitacional en el formalismo de superficies nulas

Rojas T A¹, Bordcoch M², Kozameh C N³

¹ *Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET*

² *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

³ *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

Recientemente [1] se ha planteado una ecuación sencilla para el gravitón clásico en el Formalismo de superficies nulas (NSF). Esta ecuación muestra de manera clara el rol que cumple el dato libre en el término de fuente por lo que resulta factible intentar desarrollar un procedimiento de cuantización a partir de la solución de dicha ecuación. Para implementar el procedimiento, se podría comenzar con un campo cuantizado libre de radiación y posteriormente propagar estos campos cuánticos a partir de la ecuación de evolución de los mismos. A diferencia del procedimiento de cuantización canónico propuesto por Ashtekar en este formalismo los estados entrantes y salientes de radiación están bien definidos lo cual permitiría escribir la matriz de dispersión S para el Gravitón Cuántico. Aunque todavía no hay resultados concluyentes se espera que desde este formalismo se logre una contribución importante al tema.

[1]. Physical Review D 94, 104051 (2016) Melina Bordcoch, Carlos N. Kozameh, and Teresita A. Rojas