



CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2009-2010

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: SCHAPOSNIK

NOMBRES: Fidel Arturo

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel:

Dirección electrónica (donde desea recibir información): fidel@fisica.unlp.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

Teoría de Campos y partículas. Aplicaciones a Mecánica Estadística y Materia condensada

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Independiente Fecha: 1/9/1978

ACTUAL: Categoría: Superior desde fecha: 1/7/1995

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Departamento de Física

Facultad: Ciencias Exactas

Departamento: de Física

Cátedra: -

Otros:

Dirección Particular: Calle: 49 N°: 115

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 483-9061

Cargo que ocupa: Profesor Titular

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

.....

.....

¹ Art. 11; Inc. "e" ; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2007 deberá informar sobre la actividad del periodo 1-1-2005 al 31-12-2006.



6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

Durante el período cubierto por este informe, en colaboración con estudiantes y colegas del grupo que dirijo en la Universidad de La Plata y también del exterior, desarrollé una serie de trabajos centrados en el estudio de teorías campos, cuerdas y partículas que están en la base de la unificación de todas las interacciones conocidas en la Naturaleza. También realicé trabajos de aplicación de la teorías de campos y cuerdas a problemas de interés en materia condensada.

Si bien hoy se cuenta con una teoría que unifica las interacciones electromagnéticas, fuertes y débiles hay varios problemas pendientes, como el llamado "problema de las jerarquías (escalas de masas demasiado variadas para las partículas básicas) escala de unificación (de las 3 interacciones), etc. El imponer una simetría adicional a las de gauge -y de carácter totalmente distinto- como es la supersimetría, ofrece atractivas soluciones para los problemas mencionados pero a la par plantea la necesidad de encontrar mecanismos de rotura ya que de ser una simetría exacta, exigiría que existieran fermiones de masa cero (fotinos), bosones con la masa del electrón (selectrones), etc. La rotura corrige las masas de estas partículas que tendrían así chances de ser detectadas en el Gran acelerador de hadrones (LHC) del CERN

Dos de mis trabajos cubrieron diversos aspectos de teorías supersimétricas, tanto en sus aspectos clásicos como cuánticos. En el trabajo 1 estudiamos la relación entre supersimetría y la existencia de ecuaciones de primer orden cuyas soluciones tipo monopolo y dión resuelven las más complicadas ecuaciones de Euler-Lagrange de modelos de gauge. En el trabajo 3 estudiamos los modelos utilizados hoy en día, en los que la rotura de la supersimetría se produce por la aparición, al descender la temperatura con la expansión del Universo, de vacíos metaestables. Los resultados nos permitieron dar un escenario cosmológico muy aceptable para las distintas etapas de evolución.

El trabajo 2 discute soluciones de teorías de gauge en relación con otro de los problemas pendientes para la unificación: en efecto, en él construimos soluciones del tipo cromomagnético y cromoelectrico, candidatas a proveer un mecanismo para el confinamiento de los quarks.

Los trabajos 4 y 5 corresponden a un área que, a partir de 2008, ha comenzado a atraer más y más especialistas de la física de altas energías y de la materia condensada: se trata de aplicaciones de la famosa conjetura de Maldacena (conocida como conjetura AdS/CFT) que permite obtener resultados cuánticos en regímenes no perturbativos a partir de cálculos clásicos en teorías duales en los que la gravitación juega un rol central. Hemos logrado describir a nivel cuántico transiciones de fase típicas de superconductores y superfluidos planares a partir de teorías de campos de gauge y escalares en una dimension mayor (3+1) en el que la métrica corresponde a un agujero negro Anti-de Sitter (AdS). En el trabajo 4 esta métrica es impuesta como un fondo sin dinámica mientras que en el 5 hemos resuelto el sistema completo de ecuaciones de Yang-Mills-Einstein. En ambos casos hemos podido caracterizar la transición de fase y calcular cantidades de relevancia (índice crítico, energía libre, entropía)



7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

Todos los trabajos publicados en el período fueron realizados en colaboraciones con estudiantes y colegas del grupo que dirijo en la Universidad Nacional de La Plata y también con colaboradores del extranjero.

Entre los estudiantes cabe mencionar a Diego Marqués, que concluyó su doctorado bajo mi dirección en 2009 y actualmente realiza una estadía posdoctoral en Francia.

Actué como supervisor de los trabajos de Michel Buck, un estudiante de la Universidad de Cambridge, UK, que obtuvo una beca de esa institución para trabajar durante 6 meses en la UNLP bajo mi dirección.

Entre los formados trabajé con el Dr. Adrián Lugo de la UNLP y el Dr. Marc. Bellon, de la Université de Paris 6-7, Francia.

No se puede cuantificar la participación de cada uno de los autores de cada trabajo. Es mi decisión en el grupo que dirijo en la UNLP la de solo incluir como autores, siempre en orden alfabético, a quienes realmente trabajaron intensamente en la investigación.

Todos los trabajos fueron publicados en revistas internacionales con referato de máxima jerarquía.

[1] BPS Equations and the Stress Tensor

Physics Letters B673 (2009) 72

E.F. Moreno, F.A. Schaposnik

Abstract: We exploit the relationship between the space components T_{ij} of the energy momentum tensor and the supercurrent to discuss the connection between the BPS equations and the vanishing of the components of the stress tensor in various supersymmetric theories with solitons. Using the fact that certain combination of supercharges annihilate BPS states, we show that $T_{ij} = 0$ for kinks, vortices and dyons, displaying the connection between supersymmetry and non-interacting BPS solitons.

[2] Local and Semi-local Vortices in Yang-Mills-Chern-Simons model

Journal of Physics A42 (2009) 205401

M. Buck, E.F. Moreno, F.A. Schaposnik

Abstract: We study BPS vortex configurations in three-dimensional $U(N)$ Yang-Mills theories with Chern-Simons interaction coupled to scalar fields carrying flavor. We consider two kinds of configurations: local vortices (when the number of flavors $N_f = N$) and semi-local vortices (when $N_f > N$). In both cases, we carefully



analyze the electric and magnetic properties and present explicit numerical solutions.

- [3] R-symmetry and Supersymmetry Breaking at Finite Temperature.
Journal of High Energy Physics 0910 (2009) 007
E.F.Moreno, F.A.Schaposnik
Abstract: We analyze the spontaneous U(1)R symmetry breaking at finite temperature for the simple O’Raifeartaigh-type model introduced in [1] in connection with spontaneous supersymmetry breaking. We calculate the finite temperature effective potential (free energy) to one loop order and study the thermal evolution of the model. We find that the R-symmetry breaking occurs through a second order phase transition. Its associated meta-stable supersymmetry breaking vacuum is thermodynamically favored at high temperatures and the model remains trapped in this state by a potential barrier, as the temperature lowers all the way until $T = 0$.
- [4] Holographic phase transition from dyons in an AdS black hole background.
Journal of High Energy Physics 03 (2010) 013
A.R.Lugo, E.F.Moreno, F.A.Schaposnik
Abstract: We construct a dyon solution for a Yang-Mills- Higgs theory in a 4 dimensional Schwarzschild-anti-de Sitter black hole background with temperature T . We then apply the AdS/CFT correspondence to describe the strong coupling regime of a $2 + 1$ quantum field theory which undergoes a phase transition exhibiting
- [5] Holography and AdS₄ self-gravitating dyons.
Journal of High Energy Physics 11 (2010) 081.
A.R.Lugo, E.F.Moreno, F.A.Schaposnik
Abstract: We present a self-gravitating dyon solution of the Einstein-Yang-Mills-Higgs equations of motion in asymptotically AdS space. The back reaction of gauge and Higgs fields on the space-time geometry lead to the metric of an asymptotically AdS black hole. Using the gauge/gravity correspondence we analyze relevant properties of the finite temperature quantum field theory defined on the boundary. In particular we identify an order operator, characterize a phase transition of the dual theory on the border and also compute the expectation value of the finite temperature Wilson loop.

7.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deber á escribir una breve justificación.*

7.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*



7.5 COMUNICACIONES. Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).

7.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.

8.2 PATENTES O EQUIVALENTES. Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.

8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.

8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES (desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).

8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.

10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

10.1 DOCENCIA

10.2 DIVULGACIÓN

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.

BECARIOS

D.Marqués, Beca doctoral CONICET. 2009

M.Buck, Beca de formación (6 meses) de la Universidad de Cambridge, UK

.

12. DIRECCION DE TESIS. Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.

TESIS DE DOCTORADO, aprobada

- Tesis de doctorado en Física de Diego Marqués, Período de dirección: 2006 – 2009,



13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

- "Summer School on Mathematical Physics", El Frutillar, Chile, diciembre 2009
(1 conferencia plenaria sobre "Metastable Supersymmetry breaking and its thermal evolution")

- "Jornadas de Investigación y Extensión de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela", Caracas, Venezuela, mayo 2010.

(3 clases de "Introducción a la Supersimetría")

(1 conferencia plenaria sobre "Holografía y transiciones de fase")

(1 conferencia plenaria sobre "Supersymmetry breaking at finite temperature")

- "Actualidad en Física de Partículas, Cosmología y Mecánica Cuántica"

Facultad de Astronomía, Universidad Nacional de La Plata; Conferencia de Homenaje a Héctor Vucetich. Noviembre 2010.

(1 conferencia plenaria sobre "Gauge-gravity duality and phase transitions")

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

Enero-Febrero 2009: Visita como investigador invitado de 1 mes al Laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies de l'Université de Paris 6, en el marco de un convenio CNRS-CONICET.

Junio de 2010: visita como investigador invitado invitado de 15 días al Laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies de l'Université de Paris 6, en el marco de un convenio CNRS-CONICET

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

2009-2010. Director de un subsidio PIP-CONICET No 6160 de 150.000\$ anuales

2009-2010. Director de un subsidio PICT-ANPCYT No 20204 de 70.000 \$ anuales

2009-2010. Sendos subsidios como investigador superior de la CICBA, 5.000 \$ anuales

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

- Dictado del curso de Introducción a los Métodos del Conocimiento Científico materia para el del Doctorado en Ciencias de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP durante el primer semestre de 2009.



- Dictado del curso de Física 4 de la Licenciatura en Física de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP durante el segundo semestre de 2009

- Dictado del curso Supersimetría, materia de posgrado para el doctorado en Física de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP durante el primer semestre de 2010.

- Dictado del curso de Mecánica Cuántica 1 de la Licenciatura en Física de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP durante el segundo semestre de 2009

Los cursos ocuparon aproximadamente el 15 % de mi tiempo

20. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

-Actué como Referee de las revistas científicas:

Physical Review D y Physical Review Letters.

Journal of Mathematical Physics.

Revista Brasileira de Física.

Modern Physics Letters A.

Nuclear Physics B.

Journal of Physics A y G.

Physics Letters B.

Classical and Quantum Gravity.

Annals of Physics (N.Y.)

The European Physical Journal B y D

Nonlinearity

International Journal of High Energy Physics

New Journal of Physics

A la fecha mis trabajos reúnen 2802 citaciones de otros autores que los mencionan y utilizan, según los registros que para nuestra especialidad lleva el Laboratorio de la Universidad de Stanford, USA, como puede verificarse en el sitio web

<http://inspirebeta.net/?ln=en&as=1>

21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

TITULO: Teoría de Campos, cuerdas y partículas. Aplicaciones a Mecánica Estadística y Materia condensada

PLAN DE TRABAJOS:

El plan de trabajo para el período 2011-2012 es la continuación natural del que he desarrollado en los períodos pasados como investigador de la CICBA. Apunta a describir (1) todas las interacciones conocidas en la naturaleza de manera unificada. Además, (2) se planea continuar con aplicaciones de la física de cuerdas y campos a problemas relevantes de la mecánica estadística y la materia condensada. En ambos casos se trata de temas de frontera que ocupan a los físicos de partículas y campos de todo el mundo.

En lo que respecta al tema (1), corresponde a la unificación de las fuerzas electromagnéticas, débiles, fuertes y gravitatorias en una única teoría que, es el consenso actual, será una teoría de cuerdas cuyo límite de bajas energías corresponde a la teoría de campos cuánticos que utilizamos con éxito para describir las tres primeras fuerzas mencionadas.



En las unificaciones ya logradas las simetrías (de Lorentz, de gauge, etc) ha jugado un papel central. En la actualidad, todos los físicos estamos pendientes de los resultados del Gran acelerador de hadrones del CERN (LHC) que eventualmente detectará la partícula de Higgs (compo básico en la unificación electrodébil) y nuevas partículas ligadas, como ya señalamos arriba, al rompimiento de la supersimetría.

En este dominio continuaremos con el análisis de modelos de supersimetría y supergravedad en los que se pueda producir la rotura por mecanismos simples y genéricos, en sectores "escondidos" (i.e., no accesibles a las energías actuales de los aceleradores). También estudiaremos mecanismos de "mediación" por los que esos sectores escondidos transmiten la ruptura a los sectores "visibles" en los que esa rotura se manifestará de manera mensurable.

En cuanto al tema 2, continuaremos nuestras aplicaciones de la conjetura holográfica de Maldacena, que conecta supergravedades en el "bulto" con teorías de gauge en el "borde" de un espacio AdS al estudio de fenómenos de interés en la materia condensada. Nos proponemos en este caso incluir campos de materia fermiónica para testear qué cambios producen en el comportamiento crítico en el borse.

Finalmente, continuaré con un aspecto central de mis actividades y que tiene que ver con la formación de jóvenes físicos. En efecto, desde mis inicios como investigador de la CIC y a la fecha se han doctorado bajo mi dirección 18 estudiantes y también he dirigido en ese período 16 tesis de Licenciatura en Física. En el año 2011 cuento dirigir por 2 años una becaria de posdoctorado (la Dra. Paola Arias, chilena, actualmente en Munich, Alemania) y en el 2012 un segundo becario de posdoctorado (El Dr. Gianni Tallarita, italiano actualmente en Cambridge, UK). A ellos se agregará 1 estudiante local a quien espero dirigir en su trabajo de licenciatura.

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: infinvest@cic.gba.gov.ar (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
-



**Comisión de
Investigaciones Científicas**

Gobierno de la Provincia
de Buenos Aires

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.