

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2015-2016

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: SCHAPOSNIK

NOMBRES: FIDEL ARTURO

Dirección Particular: Calle:

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: 1/9/78

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

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: UNLP

Facultad: Ciencias Exactas

Departamento: de Física

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: 49 y 115 N°:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 221 4839601

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 2008 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2006 al 31-12-2007, para las presentaciones bianuales.

Firma del Director (si corresponde)

Firma del Investigador

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.

Como a partir del 1 de julio de 2017 la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires ha decretado el cese de mis tareas por reunir los requisitos para jubilarme como Investigador Superior de la CIC, he decidido incluir en este informe, además del bienio 2015-2016, mi trabajo de los últimos 6 meses en que aún me desempeñé como Investigador de manera de completar, con este informe los presentados desde que ingresé en setiembre de 1978 como Investigador Independiente de la CIC.

Antes de pasar a describir los 10 trabajos realizados en el período (sección 7.1) de la manera más sucinta posible, considero que por tratarse del último informe que presentaré a la CIC vale señalar que al día de hoy he publicado un total de 186 artículos en revistas internacionales con referato que han recibido un número importante de citas (3400 según la base de datos Spire, Standford Univ., más de 4600 según Google Scholar). De ellos, los últimos 172 fueron realizados a partir de a partir de mi ingreso como Investigador de la CIC.

En cuanto a la importancia de los trabajos teóricos realizados en relación a los intereses de la Provincia, me remito a la conferencia del Prof. Serge Haroche (Previo Nobel de Física 2012) dictada en el Primer Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires, co-organizado por la CIC. En esa conferencia, el profesor Haroche hizo especial hincapié en la relevancia de lo que llamó "Blue Sky Science" que apunta a investigaciones científicas teóricas que recién décadas después encuentran aplicaciones tecnológicas (como es el caso del laser, de la relatividad general, entre otros). La versión completa de la conferencia se encuentra disponible en el "link: <https://www.youtube.com/watch?v=uHjywZuKasc>).

Durante el período que aquí se informa, desarrollé en colaboración con estudiantes graduados y colegas de Universidad de La Plata y otros centros del país y del exterior, una serie de trabajos centrados en el estudio de teorías campos con aplicaciones a la física de partículas (Área I) y a la la materia condensada (Área 2).

Área I: Corresponde a la física de altas energías y la cosmología. Apunta a describir de manera unificada las interacciones fundamentales hoy conocidas. Es por ello de un tema central en la comprensión de las leyes de nuestro Universo, promovido en los principales centros internacionales como el Massachusetts Institute of Technology y el IAS de Princeton (USA), el CERN (Europa), entre otros. A esta área pertenecen los trabajos 1, 2, 3,4, 8, 10 del listado del punto 7.1.

Área II: los trabajos 5, 6, 7 y 9 corresponden a aplicaciones a la materia condensada de modelos de la teoría de campos cuya energía se identifica con la energía libre de Ginzburg-Landau para describir fenómenos como el de los superconductores y aisladores topológicos y el efecto Hall.

Es de notar que los trabajos 2, 3, 4 y 8 del Área I tienen también aplicaciones al Área II y por ello han sido citados por otros autores en relación con fenómenos de la materia condensada.

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.*

[1] Existence theorems for non-Abelian Chern-Simons-Higgs vortices with flavor.
Journal of Differential Equations 259 (2015) 2458
S. Chen, X. Han, G. Lozano, F.A. Schaposnik.

ABSTRACT: In this paper we establish the existence of vortex solutions for a Chern-Simons-Higgs model with gauge group $SU(N) \times U(1)$ and flavor $SU(N)$. These symmetries ensure the existence of genuine non-Abelian vortices through a color-flavor locking. Under a suitable ansatz we reduce the problem to a 2 × 2 system of nonlinear elliptic equations with exponential terms. We study this system over the full plane and over a doubly periodic domain, respectively. For the planar case we use a variational argument to establish the existence result and derive the decay estimates of the solutions. Over the doubly periodic domain we show that the system admits at least two gauge-distinct solutions carrying the same physical energy by using a constrained minimization approach and the mountain-pass theorem. In both cases we get the quantized vortex magnetic fluxes and electric charges.

[2] $N = 2$ SUSY Abelian Higgs model with hidden sector and BPS equations.
Paola Arias, Edwin Ireson, Carlos Núñez, Fidel Schaposnik
Journal of High Energy Physics 02 (2015) 156

ABSTRACT: In this paper we study a system inspired on certain SUSY breaking models and on more recent Dark Matter scenarios. In our set-up, two Abelian gauge fields interact via an operator that mixes their kinetic terms. We find the extended Supersymmetric version of this system, that also generates a Higgs portal type of interaction. We obtain and study both analytically and numerically, the equations defining topologically

[3] Non-Abelian Vortices with a Twist
Peter Forgács Arpád Lukács, Fidel A. Schaposnik
Physical Review D 91 (2015) 12.

ABSTRACT: Non-Abelian flux-tube (string) solutions carrying global currents are found in the bosonic sector of four-dimensional $N=2$ supersymmetric gauge theories. The specific model considered here possesses $U(2)_{\text{local}} \times SU(2)_{\text{global}}$ symmetry, with two scalar doublets in the fundamental representation of $SU(2)$. We construct string solutions that are stationary and translationally symmetric along the third direction, and they are characterized by a matrix phase between the two doublets, referred to as “twist.” Consequently, twisted strings have nonzero (global) charge, momentum, and in some cases even angular momentum per unit length. The planar cross section of a twisted string corresponds to a rotationally symmetric, charged non-Abelian vortex, satisfying first-order Bogomolny-type equations and second-order Gauss constraints. Interestingly, depending on the nature of the matrix phase, some of these solutions even break cylindrical symmetry in R^3 . Although twisted vortices have higher energy than the untwisted ones, they are expected to be linearly stable since one can keep their charge (or twist) fixed with respect to small perturbations.

[4] ChernSimonsHiggs theory with visible and hidden sectors and its $N = 2$ SUSY extension

Paola Arias, Edwin Ireson, Fidel A. Schaposnik, Gianni Tallarita
Physics Letters B 749 (2015) 368.

ABSTRACT: In this paper we study a $2 + 1$ dimensional system in which fermions are coupled to the self-dual topological vortex in $U(1) \times U(1)$ Chern-Simons theory, where both $U(1)$ gauge symmetries are spontaneously broken. We consider two Abelian Higgs scalars with visible and hidden sectors coupled to a fermionic field through three interaction Lagrangians, where one of them violates the fermion number. Using a fine tuning procedure, we could obtain the number of the fermionic zero modes which is equal to the

[5] Fermion zero modes in the vortex background of a Chern-Simons-Higgs theory with a hidden sector

Gustavo Lozano, Azadeh Mohammadi, Fidel A. Schaposnik
Journal of High Energy Physics 11 (2015) 042

ABSTRACT: In this paper we study a $2 + 1$ dimensional system in which fermions are coupled to the self-dual topological vortex in $U(1) \times U(1)$ Chern-Simons theory, where both $U(1)$ gauge symmetries are spontaneously broken. We consider two Abelian Higgs scalars with visible and hidden sectors coupled to a fermionic field through three interaction Lagrangians, where one of them violates the fermion number. Using a fine tuning procedure, we could obtain the number of the fermionic zero modes which is equal to

[6] Magnetic structures and Z_2 vortices in a non-Abelian gauge model

Daniel Cabra, Gustavo S. Lozano, Fidel A. Schaposnik
Physical Review D 92 (2015) 124033

ABSTRACT: The magnetic order of the triangular lattice with antiferromagnetic interactions is described by an $SO(3)$ field and allows for the presence of Z_2 magnetic vortices as defects. In this work we show how these Z_2 vortices can be fitted into a local $SU(2)$ gauge theory. We propose simple Ansätze for vortex

configurations and calculate their energies using well-known results of the Abelian gauge model. We comment on how Dzyaloshinskii-Moriya interactions could be derived from a non-Abelian gauge theory and speculate on their effect on nontrivial configurations.

[7] Fermion zero modes in a Z2 vortex background
G. Lozano, A. Mohammadi, F. A. Schaposnik
Physical Review D 94 (2016) 065011.

ABSTRACT: In this paper we study the zero energy solutions of the Dirac equation in the background of a Z2 vortex of a non-Abelian gauge model with three charged scalar fields. We determine the number of the fermionic zero modes giving their explicit form for two specific Ansätze

[8] Visible and hidden sectors in a model with Maxwell and Chern-Simons gauge dynamics
E. Ireson, F. A. Schaposnik and G. Tallarita
International Journal of Modern Physics A31 (2016) 1650178.

ABSTRACT: We study a $U(1) \times U(1)$ gauge theory discussing its vortex solutions and supersymmetric extension. In our set-up one of the two Abelian gauge fields is governed by a Maxwell term, the other by a Chern-Simons term. The two sectors interact via a BF gauge field mixing and a Higgs portal term that connects the two complex scalars. We also consider the supersymmetric version of this system which allows to find for the bosonic sector BPS equations in which an additional real scalar field enters into play. We study numerically the field equations

[9] Induced parity-odd effective action for a Dirac field on $S^2 \times S^1$.
C.D. Fosco, F. A. Schaposnik
Physical Review D 95 (2017) 105011.

ABSTRACT: We evaluate the parity-odd part of the effective action due to massive Dirac fermions on a $S^2 \times S^1$ manifold, minimally coupled to an external Abelian gauge field. We do that for a special class of gauge-field configurations, which is especially suitable to the study of the behavior of the fermionic determinant under large gauge field configurations, which are allowed by the space-time geometry.

[10] = 2 Chern-Simons-Matter Theories without Vortices and Localization
J Russo, F. A. Schaposnik
Journal of High Energy Physics 1707 (2017) 062

ABSTRACT: We study $N = 2$ Chern-Simons-matter theories with gauge group $U_{k_1}(1) \times U_{k_2}(1)$. We find that, when $k_1 + k_2 = 0$, the partition function computed by localization dramatically simplifies and collapses to a single term. We show that the same condition prevents the theory from having supersymmetric vortex configurations. The theories include mass-deformed ABJM theory with $U(1) \times U(-k)(1)$ gauge group as a particular case. Similar features are shared by a class of CS-matter theories with gauge group $U_{k_1}(1) \times \dots \times U_{k_N}(1)$.

- 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, deberá 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

En 2015 la Editorial Paidós México reimprimió el libro de divulgación originalmente publicado por Paidós Argentina en 2014:

Qué es la física cuántica?

Fidel A. Schaposnik

Editorial Paidós México . México DF, 2014

ISBN 9786077470953

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

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.*

Juan Martín Pérez Ipiña.

Tema desarrollado: Teorías de campos cuánticos escalares acoplados a un campo de gauge y sus aplicaciones superconductores topológicos donde existen dos parámetros de orden que compiten.

trabajo de Tesis de Licenciatura de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Buenos Aires

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.*

[1] "Verao Quantico 2015", Joao Pessoa, Brasil, Febrero 2015.

1 conferencia plenaria sobre "Vortices in models with hidden sectors"

[2] "Aspects of gauge and string theories: A conference in honour of the 70th birthday of Lorian Bonora", Trieste, Julio 2015.

1 conferencia plenaria sobre "Vortices in models with hidden sectors"

[3] "Workshop de Altas Energías en Homenaje a Jorge Gamboa Ríos", Universidad de Santiago de Chile, Octubre 2015

1 conferencia sobre "Vortices (In search of lost time)"

[4] "Cosmic Strings at Brazil", Universidade de Sao Carlos, Brasil, Febrero 2016

1 conferencia sobre "Some New Results on Vortices in Gauge Theories"

[5] "Workshop on Solitons: Integrability, Duality and Applications", Sao Paulo, Brasil, Abril 2017

1 conferencia sobre "Some new results for diverse fermionic and gauge field models in d=3 dimensions"

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

Visita a la Freie Universitat de Berlin, y asistencia a los emanarios de la semana de estadía. 11 al 20 de julio 2017.

Viaje para iniciar colaboración con el Prof. Yongmin Cho en el Instituto Lanzhou Institute of Modern Phys. & Konkuk U.& Seoul Natl. U., Seúl, Corea del Sur. Tema: Teorías cuánticas de campos y partículas para describir las interacciones fundamentales. Período: 20 al 29 de julio de 2017.

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

CIC, Subsidio anual a investigadores

2015: 10.000\$

2016: 13.000Y

Subsidio PICT 2304 (Investigador Responsable: F. A. Schaposnik)

2015-2016: 96.000\$ anuales.

Subsidio PIP 1122015 (Investigador Responsable: F. A. Schaposnik)

2015-2016: 135.333\$ anuales.

Todos los subsidios arriba listados tienen como fin el financiamiento de la misma línea de investigación de descripta en el punto 6 de este informe

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.*

Como Profesor Titular con dedicación Exclusiva en la UNLP, he dictado durante el período de este informe cursos cuatrimestrales de la materia de grado Mecánica Cuántica I y de la materia de posgrado Introducción a los métodos del conocimiento científicos

El porcentaje dedicado en cada año académico ha sido de 9 horas semanales

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.*

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.*

A pesar de que en tanto que Investigador Superior de la CIC este punto no corresponde dado el cese de mis tareas en la CIC decretado, quiero señalar que continuaré con mis investigaciones y con la dirección de estudiantes de grado y posgrado en las mismas áreas en que he venido haciéndolo hasta el presente.

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:
- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - b. 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".
 - c. Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- a. 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.
 - b. 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.

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.