Direc. Gral. de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación (DGTIC)

INFORME DE ACTIVIDADES DE JORGE FUJIOKA DURANTE EL 2016

Proyecto de Investigación:
Propagación de pulsos luminosos en fibras ópticas
y nuevas aplicaciones del cálculo fraccionario
(Proyecto Semilla SC16-1-S-6)

Estimada DGTIC:

A continuación empezaré describiendo:
- LOS AVANCES realizados en este proyecto durante 2016,
- LOS ARTÍCULOS ESCRITOS,
- LAS TESIS DIRIGIDAS.

En el plan de trabajo para el 2016 que entregué a la DGTIC hace un año mencioné 4 objetivos:

a) Investigar si podría haber una relación entre los solitones ópticos y la ***criptografía*** y ***el último teorema de Fermat***.
b) Estudiar nuevas aplicaciones del *cálculo fraccionario* en procesos de transporte en sistemas distintos a las fibras ópticas.
c) Dirigir una o dos tesis de física en temas relacionados con la propagación de pulsos luminosos en fibras ópticas.
d) Dar un curso de "Solitones Ópticos" en la Facultad de Ciencias.

Los resultados que obtuve en el 2016 sobre estos 4 objetivos son los siguientes:

SOBRE EL OBJETIVO (a):
Como fruto del trabajo orientado a este objetivo enviamos recientemente el siguiente artículo:

[1] J. Fujioka, A. Gómez-Rodríguez and A. Espinosa-Cerón:
Higher-order non-paraxial solitary waves and solitons
Applied Sciences (Special Issue on "Guided-Wave Optics"). Actualmente en revisión.
(En este artículo se dan agradecimientos explícitos a la DGTIC)

SOBRE EL OBJETIVO (b):
En relación a este objetivo escribí el artículo:

[2] J. Fujioka, M. Velasco and A. Ramírez:
Fractional optical solitons and fractional Noether´s theorem with Ortigueira´s centered derivatives
Applied Mathematics **7** (2016) 1340-1352.
(En este artículo se dan agradecimientos explícitos a la DGTIC)

En este artículo aplico el cálculo fraccionario (tal como propuse en el plan de trabajo para el 2016), pero no lo aplico en sistemas distintos a las fibras ópticas, sino que continúo estudiando la propagación de luz en estas fibras.

SOBRE OBJETIVO (c):
Sobre este tema dirigí la siguiente tesis:

Alumno: Argel Ramírez Reyes
Carrera: Física
Título de la tesis: Principio de mínima acción y teorema de Noether con derivadas fraccionarias centradas.
Fecha de examen: 1° Abril, 2016.

SOBRE EL OBJETIVO (d):
Impartí el curso:

Temas Selectos de Física Matemática y Teórica:
Solitones ópticos: una especialidad en física-matemática.

en los 2 semestres: 2016-2 y 2017-1.

CÁLCULOS REALIZADOS:

Los cálculos que se requieren en este proyecto consisten en resolver ecuaciones diferenciales parciales no lineales, similares a la famosa "ecuación no lineal de Schrödinger" (NLS).

En parte de los cálculos realizados en el 2016 continuamos usando la metodología que hemos usado en el pasado, es decir: diferencias finitas en la variable "transversal" (que en nuestro caso es el llamado "tiempo retardado"), y un algoritmo de Runge-Kutta para avanzar en la variable de evolución (que en nuestro caso es la distancia a lo largo de una fibra óptica).

Los programas utilizados los elaboramos nosotros.

Este tipo de cálculos requiere un incremento muy pequeño en la variable de evolución (del orden de 0.00002), de modo que a veces se requieren millones de iteraciones para avanzar distancias razonables a lo largo de la fibra óptica.

Por otra parte, durante nuestro trabajo en 2016 nos enfrentamos con un tipo de problemas que no habíamos encontrado antes: ***problemas mal planteados***. A pesar de su nombre, estos problemas sí tienen sentido físico, pero no se pueden resolver mediante los algoritmos usuales. Sobre este tipo de problemas seguiremos trabajando en el 2017.

COLABORADORES EN ESTE PROYECTO:

- Jorge Fujioka (Inst. Física)
- Áurea Espinosa (Fac. Ciencias)
- Alfredo Gómez (Inst. Física)
- Rosalío Rodríguez (Inst. Física)
- Manuel Velasco (estudiante)
- Argel Ramírez (estudiante)

Atentamente,

Jorge Fujioka Rojas
Instituto de Física, UNAM.