

**Curso 2016-17**  
**Propuesta de trabajos fin de Grado**  
**Fernando Chamizo Lorente**

**1. Alrededor de una demostración casi elemental del teorema de los números primos.**

Resumen: Hay varias demostraciones elementales (pero no sencillas) del teorema de los números primos que no usan cálculo. También hay demostraciones sencillas con un mínimo uso de la variable compleja, siendo una de las más famosa la debida a D. J. Newman. Hay otra más reciente debida a H. Iwaniec que, aunque no tan conocida, compite con ella en simplicidad y tiene la ventaja de contener nuevas ideas. El trabajo se ocuparía de entender bien esta demostración y algunos temas relacionados.

Asignaturas optativas requeridas: Ninguna

Referencias:

- H. Iwaniec, E. Kowalski. Analytic Number Theory. American Mathematical Society, Providence, RI, 2004.
- D.J. Newman. Analytic Number Theory. Springer-Verlag, New York, 1998.

**2. El semiplano de Poincaré y las formas cuadráticas binarias.**

Resumen: El objetivo básico es entender que las formas cuadráticas binarias se pueden representar como ciertos puntos o geodésicas del semiplano de Poincaré y que esta relación simplifica algunos problemas aritméticos sobre formas cuadráticas. También será parte del trabajo aprender los rudimentos de la geometría hiperbólica en dos dimensiones, de la cual el semiplano de Poincaré es un modelo sencillo.

Asignaturas optativas requeridas: Ninguna.

Referencias:

- Ramsay; R.D. Richtmyer. Introduction to hyperbolic geometry. Universitext. Springer-Verlag, New York, 1995.
- Kontorovich. Applications of Thin Orbits (sección 1.1). arXiv:1606.06325.

**3. El álgebra lineal de la computación cuántica.**

Resumen: Es poco conocido entre los matemáticos que una parte importante de lo que se llama computación cuántica es álgebra lineal, en parte por la diferencia en la notación y objetivos. El propósito del trabajo es entender el "diccionario" entre ambas áreas y cómo se aplica para explicar la teleportación cuántica y otros temas.

Asignaturas optativas requeridas: Ninguna.

Referencias:

- M. Nakahara; T. Ohmi. Quantum computing. From linear algebra to physical realizations. CRC Press, Boca Raton, FL, 2008.
- M.A. Nielsen; I.L. Chuang. Quantum computation and quantum information. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

#### 4. Alrededor de las ecuaciones de Schrödinger y Dirac.

Resumen: Éste es un trabajo matemático con una componente histórica y física, aunque no se necesita ningún conocimiento previo de física. El objetivo en la parte matemática es entender las propiedades de estas ecuaciones en derivadas parciales y en la parte histórica y física lo que se pretende es dar una idea del ambiente científico que llevó a estas fórmulas fundamentales de la física cuántica así como de sus consecuencias.

Asignaturas optativas requeridas: Ninguna (no es necesario haber cursado las ecuaciones en derivadas parciales).

Referencias:

- F. Chamizo. Un poco de física cuántica para chicos listos de primero (del grado de física o matemáticas). Apuntes 2015.
- P. A. M. Dirac. The quantum theory of the electron. Proc. Royal Soc. London A, 117(778):610-624, 1928.

#### 5. Ciclotomía: El último capítulo de las *Disquisitiones Arithmeticae* de Gauss.

Resumen: El trabajo consiste en entender con detalle la sección VII, el último capítulo, de las *Disquisitiones Arithmeticae* de Gauss. Allí se estudia qué polígonos regulares se pueden construir con regla y compás. Desde el punto de vista actual, se desarrolla la teoría de Galois abeliana pero el procedimiento utilizado por Gauss es un bello algoritmo totalmente constructivo y no es necesario ningún conocimiento avanzado de álgebra.

Asignaturas optativas requeridas: Ninguna (no es necesario haber cursado la teoría de Galois).

Referencias:

- C.F. Gauss. *Disquisitiones arithmeticae*. Springer-Verlag, New York, 1986.
- J.R. Dorronsoro, E. Hernández. *Números, grupos y anillos*. Addison-Wesley Iberoamericana–UAM, 1996.

#### 6. Clases características de Chern.

Resumen: El objetivo es entender la definición de las clases de Chern de un fibrado como coeficientes del polinomio característico de la forma de curvatura y hacer algún cálculo con ellas. Para cumplir este objetivo, se estudiará con cuidado el concepto de fibrado, de conexión y de curvatura como forma diferencial.

Asignaturas optativas requeridas: Geometría diferencial.

Referencias:

- R. Bott; L.W. Tu. *Differential forms in algebraic topology*. Graduate Texts in Mathematics, 82. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1982.
- S.S. Chern. *Vector bundles with a connection*. Global differential geometry, 1-26, MAA Stud. Math., 27, Math. Assoc. America, Washington, DC, 1989.