

## **“Transformadas de Fourier Aplicados en ecuaciones diferenciales”**

### **I. Título “Transformadas de Fourier Aplicados en ecuaciones diferenciales”**

### **II RESUMEN DEL PROYECTO**

Es conocido que las series e integrales de Fourier forman parte del análisis matemático, a partir del estudio de las vibraciones de una cuerda en el siglo XVIII, en donde además la serie de Fourier es una rama del análisis de Fourier y fue presentada por Joseph Fourier, en cambio la transformada de Fourier representa a la operación matemática que rompe una señal en sus frecuencias que lo constituyen[4][7][8]. El proyecto de Introducción a la transformada de Fourier está basado en el uso del análisis de una variable salvo en algunas aplicaciones es decir no se trabajará en la teoría de la transformada de Fourier con la integral de Lebesgue y mucho menos usar la forma compleja por estar restringidos en este conocimiento que se dictan en los últimos ciclos avanzados de los estudiantes de matemáticas y físicos puros, en las universidades. Puesto que si usáramos la integral de Lebesgue nos ayudaría ahorrar argumentos de ciertas pruebas porque tiene acceso a resultados más fiables y, con todo, más sencillos de aplicar (teorema de convergencia dominada y teorema de Fubini,)[4][6][9]. Este proyecto estará desarrollado para estudiantes de los primeros ciclos universitarios de ciencias e ingenierías que solo tienen conocimientos de análisis elemental para la lectura de temas relativos a series de Fourier y que no se exige más integral que la de Riemann, de modo que se pueden estudiar tras haber seguido un curso de análisis de una variable, que trata de la convergencia de la serie de Fourier, o que la definición de integral de Riemann en su forma general salvo en algunas de las aplicaciones[3][5][9]. El artículo presenta algunas teorías importantes de la investigación en el que se desarrollará, los conceptos básicos de la serie de Fourier desde el punto de vista continuo, para justificar la existencia de señales básicas elementales, introduciendo, conceptos definiciones, etc. La idea previa de las series de Fourier consiste en descomponer una función periódica en la suma de simples funciones de oscilación, esto datan desde el siglo III a.C. [7][10][13] Podemos decir aquí que se estudiará la Serie de Fourier referentes al seno y coseno, propiedades e interpretación, así mismo el análisis de Fourier de las señales continuas y la respuesta en frecuencia equivalente, para finalizar con algunos aspectos prácticos de la Transformada de Fourier Finita y de la Transformada de Fourier Discreta. finalmente podemos hablar de la convolución continua [3][12].

### **III. Palabras Claves**

#### IV. Justificación del proyecto

La **Transformadas de Fourier Aplicados en ecuaciones diferenciales** es una disciplina bien establecida en el núcleo del análisis matemático puro y aplicado. No solo son las técnicas en esta materia las de fundamental importancia en todas las áreas de la ciencia y la tecnología, sino que también la transformada integral de Fourier y las series de Fourier tienen interpretaciones físicas significativas [5][20][22]. La interacción entre las series de Fourier y la transformada de Fourier está en el centro de procesamiento de señales, como puede verse en la teoría general de muestreo (incluyendo análisis multiresolución). El curso de análisis de Fourier es de fundamental importancia en la formación del ingeniero ya que proporciona herramientas para el procesamiento de señales e imágenes, teoría de control, procesos estocásticos, y comunicaciones entre otros, que interactúan con las edp's discretizados para aplicarlo de forma numérica.

#### V. Antecedentes del proyecto

El desarrollo de la "**Transformadas de Fourier Aplicados en ecuaciones diferenciales**" se enmarca en una problemática conceptual del siglo XVIII que giro partir del estudio de las vibraciones de una cuerda ampliado por las exigencias en búsqueda de soluciones a las ecuaciones diferenciales generadas por las vibraciones de dicha cuerda en donde la serie de Fourier es una rama del análisis de Fourier y fue presentada por Joseph Fourier, que permitió dar origen en el estudio de la transformada de Fourier que representa a la operación matemática que rompe una señal en sus frecuencias que lo constituyen [13][17][19].

#### VI. HIPOTESIS DEL TRABAJO

Aplicar las teorías de la transformada de Fourier al desarrollo de ecuaciones diferenciales

#### VII. OBJETIVO GENERALES

Presentar a los estudiantes los elementos fundamentales de la teoría matemática de la señal y su correspondiente desarrollo multidimensional permitiendo un acercamiento hacia al análisis de señales e imágenes. Aplicandos con ecuaciones diferenciales.

#### VIII. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar que cualquier función periódica puede expresarse como la suma de una serie de sinusoidales armónicas
- Utilizar las series de Fourier para aproximar funciones con respecto a un sistema ortonormal completo.
- Utilizar la forma compleja de una serie de Fourier y la Integral de Fourier para representar una señal no periódica en función del tiempo.
- Manipular e interpretar los aspectos geométricos de la operación de convolución, el teorema de convolución, de modulación y de transformada Inversa de Fourier en una y varias dimensiones.

#### IX METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

##### 1. Métodos

##### 1.1. Método universal:

El método general para la investigación planteada es el método Hipotético deductivo, enmarcado dentro del enfoque cualitativo propio del tipo de investigación básica o fundamental que es característica principal de las investigaciones en Matemática.

### **1.2. Métodos generales.**

Dado la característica del tema a investigar se utilizará el método deductivo en las demostraciones de teoremas y propiedades que corresponden al Análisis Vectorial de la investigación correspondientes y, para determinar el comportamiento de las soluciones se usará el método inductivo con el propósito de generalizar el análisis de estudios de los tópicos de Análisis Vectorial en ciencias e ingenierías.

## **X Referencias**

- [1] G. Bachman, L. Narici y E Beckenstein, Fourier and wavelet analysis, Springer Verlag, New York, 2002.
- [2] J. J. Benedetto, Harmonic analysis and applications, CRC Press, Boca Raton, 1997.
- [3] B. Burke-Hubbard, The world according to wavelets, A K Peters, 1996; en Frances, Ondes et ondelettes: La saga d'un outil mathématique, Pour la Science, 1995
- [4] H. S. Carslaw, An introduction to the theory of Fourier's series and integrals, tercera edición, Dover, 1950
- [5] R. W. Churchill, Series de Fourier y problemas de contorno, McGraw-Hill, México, 1979.
- [6] H. Dym y H. P. McKean, Fourier series and integrals, Academic Press, New York, 1972.
- [7] R. E. Edwards, Fourier series: A modern introduction, 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 1979.
- [8] G. B. Folland, Fourier analysis and its applications, Brooks/Cole, 1992.
- [9] J. Fourier, Théorie analytique de la chaleur, Jacques Gabay, París, 1988
- [10] C. Gasquet y P. Witomski, Fourier analysis and applications: filtering, numerical computation, wavelets, Springer-Verlag, 1999.
- [11] E. Gonzalez-Velasco, Fourier analysis and boundary value problems, Academic Press, San Diego, 1995.
- [12] J. P. Kahane and P. G. Lemarie-Rieusset, Fourier series and wavelets, Gordon and Breach, Amsterdam, 1995.
- [13] D. W. Kammler, A first course in Fourier analysis, Prentice Hall, Upper Saddle River, 2000.
- [14] Y. Katznelson, An introduction to harmonic analysis, Dover, New York, 1976.
- [15] T. W. Körner, Fourier analysis, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1988.
- [16] H. Lebesgue, Leçons sur les séries trigonométriques, Albert Blanchard, 1975 (original de 1906).
- [17] R. Seeley, Introducción a las series e integrales de Fourier, Revert 1970
- [18] G. P. Tolstov, Fourier series, Dover, New York, 1962.
- [19] J. S. Walker, Fourier analysis, Oxford University Press, 1988.
- [20] N. Wiener, The Fourier integral and certain of its applications, Dover, New York, 1958 (original de 1933).
- [21] M. Willem, Analyse harmonique réelle, Hermann, París, 1995.
- [22] A. Zygmund, Trigonometric series, vol. I y II, Cambridge Univ. Press, London, 1959

Puno, C.U. 31 Enero del 2023

**MSc. Luis H. Venturo Orbegoso.**