



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

Diferencias finitas aplicadas a las ecuaciones diferenciales

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Formativa	Ciencias aplicadas	Ciencias naturales

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Venturo Orbegoso Luis Huber Carpio Ramos Darssy Argelida
Escuela Profesional	Físico Matemáticas
Celular	951321784 - 951825825
Correo Electrónico	lhventuro@unap.edu.pe – dcarpio@unap.edu.pe

I. Título

Diferencias finitas aplicadas a las ecuaciones diferenciales

II. Resumen del Proyecto de Tesis

Un problema de ecuaciones diferenciales parciales (EDP), como abstracción de los modelos de parámetros distribuidos y que para ser formulados siempre necesita de un espacio infinito dimensional, entonces este problema debe ser aproximado por otro problema, discreto, cuyo objetivo es ser escrito en un espacio finito dimensional. Para ello se usa el proceso de discretización, que consiste en trasladar un problema infinito dimensional a otro finito dimensional, mediante el método diferencias finitas aplicadas a las ecuaciones diferenciales es una aproximación de derivadas parciales por expresiones algebraicas que envuelven los valores de la variable dependiente en un número limitado de puntos seleccionados. El método numérico se aplica a dos ecuaciones diferenciales, una de coeficientes constantes y otra de



coeficientes variables. En ambos ejemplos se muestran las gráficas comparativas entre la solución exacta y la obtenida por el método de diferencias finitas. Como resultado de la aproximación, la ecuación diferencial parcial (EDP) que describe el problema, es reemplazada por un número finito de ecuaciones algebraicas escritas en términos de los valores de la variable dependiente en puntos seleccionados. Las ecuaciones son lineales si las EDP son también lineales. Los valores de los puntos seleccionados se convierten en las incógnitas, en vez de la distribución espacial continua de la variable dependiente. El sistema de ecuaciones algebraicas debe ser resuelto y puede envolver un número largo de operaciones aritméticas. Estos cálculos de las operaciones serán ejecutados por medio de un programa de cómputo. Generalizando para las ecuaciones diferenciales de primer orden, cuyo modelo patrón es la ecuación hiperbólica de la onda escalar unidimensional, aquí se introduce los conceptos fundamentales del análisis de los esquemas de diferencias finitas, que es el resultado esperado como es el de convergencia, consistencia y estabilidad, luego se utilizan estos conceptos en un estudio detallado para las ecuaciones parabólicas, cuyo modelo es la ecuación del calor. Los métodos a usarse son el método inductivo que utiliza premisas particulares para llegar a una conclusión general y el deductivo usa principios generales para llegar a una conclusión específica. En la enseñanza de las ecuaciones diferenciales la metodología más usada para determinar las soluciones es usando métodos algebraicos. En este artículo se muestra como determinar la solución de las ecuaciones diferenciales lineales usando el método de diferencias finitas. Se aplica dicho método numérico a dos ecuaciones diferenciales, una de coeficientes constantes y otra de coeficientes variables. En ambos ejemplos se muestran las gráficas comparativas entre la solución exacta y la obtenida por el método de diferencias finitas.

III. Palabras claves (Keywords)

Diferencia finita, discretización, nodos, convergencias, estabilidad.

IV. Justificación del proyecto

Este proyecto intitulado "Diferencias finitas aplicadas a las ecuaciones diferenciales" describe los métodos de diferencias finitas disponibles para resolver EDP's con aplicación particular a aquellas ecuaciones que modelan la transferencia de calor y masa en fluidos, que son estrictamente analizados las dificultades más comunes que encuentra el matemático, el físico o el ingeniero cuando ingresa por primera vez en este campo de la simulación numérica. En consecuencia el presente proyecto se ve justificado en toda la esencia aplicativa de modelos matemáticos, y representa uno de los métodos muy usados, por su simplicidad, que puede ser accesado por un principiante con bastante éxito, y por su capacidad de abordar una amplia variedad de problemas, esta presentación se hace utilizando como modelos básicos EDO's y EDP's lineales de primer orden, como la ecuación de la onda y de segundo orden con la ecuación del calor y la ecuación de Poisson. Este método produce mejores aproximaciones que los esquemas tradicionales de diferencias estándar y que satisfacen propiedades de operadores diferenciales continuos y las versiones discretas de las identidades integrales, garantizando así su carácter conservativo.

V. Antecedentes del proyecto

Las aproximaciones de diferencias finitas para derivadas son uno de los métodos más simples y más antiguos para resolver ecuaciones diferenciales. Ya lo conocía L. Euler (1707-1783) ca. 1768, en una dimensión del espacio y probablemente fue ampliado a la dimensión dos por C. Runge (1856-1927) ca. 1908.[1][2][10][11] El advenimiento de las técnicas de diferenciación finita en las aplicaciones numéricas



comenzó a principios de la década de 1950 y su desarrollo fue estimulado por la aparición de computadoras que ofrecían un marco conveniente para abordar problemas complejos de ciencia y tecnología[1] [2][3][4]. Se han obtenido resultados teóricos durante las últimas cinco décadas con respecto a la precisión, estabilidad y convergencia del método de diferencia finita para ecuaciones diferenciales parciales.[1][3][5][11][15]

VI. Hipótesis del trabajo

Solución de ecuaciones diferenciales por el método de diferencias finitas

VII. Objetivo general

Mostrar en forma detallada la solución de EDO's y EDPs, aplicando el método numérico de diferencias finitas. Con el objetivo de resolver ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden ya sean homogéneas o no homogéneas.

VIII. Objetivos específicos

- Implementar los esquemas en diferencias finitas en solución de ecuaciones en derivadas parciales
- Construir los esquemas de diferencias finitas explícitos e implícitos, para ecuaciones en derivadas parciales.
- Entender la asociación de los problemas básicos de la ingeniería a través de las discretizaciones de las EDO's y EDP's e interpretación física de las condiciones de contorno y/o iniciales y su solución matemática e estabilidad numerica

IX. Metodología de investigación

Esta metodología será de investigación científica que se fundamenta en el método científico; por lo tanto, la investigación como actividad tiene como objetivo alcanzar y crear conocimientos, y se caracterizará por ser: Racional. Metódica. Ordenada. Crítica. Para así poder alcanzar los objetivos específicos de manera coherente a la hipótesis. Por ello, la investigación por lo regular intenta encontrar soluciones para problemas de tipo educativo, social, científico, filosófico, etc. Formas de investigación: Pura y Aplicada. Tipos de investigación: Documental.

X. Referencias

- [1] Acosta, C. R., de Coss, M.-Solución numérica de ecuaciones diferenciales unidimensionales por el método de diferencias finitas
- [2] J. Arteaga-Arispe, J. M. Guevara-Jordan - A Conservative Finite Difference Scheme for Static Diffusion Equation - Departamento de Matemáticas, Universidad Central de Venezuela-Caracas
- [3]. K. W. Morton y D.F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2004.
- [4]. D.Greenspan, V. Casulli, Numerical Analysis for Applied Mathematics,
- [5]. William F. Ames, Numerical Method for Partial Differential Equations, Section 1.6. Academic Press, New York, 1977. ISBN 0-12-056760-1.
- [6]. Francis B. Hildebrand, Finite-Difference Equations and Simulations, Section 2.2. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1968.
- [7]John Noye - finite difference techniques for partial differential equations-The University of Adelaide, South Australia



- [8] Shashkov M., Conservative Finite Difference Methods on General Grids, CRC Press, 1996.
- [9]. Science, and Engineering, Addison-Wesley, 1988.
- [10]. R. L. Burden y J. D. Faires, Análisis Numérico, Séptima Edición, Thomson Learning, 2002.
- [11]. S.K. Godunov and V.S. Ryabenkii, The Theory of Difference Schemes. An Introduction, North Holland, Ámsterdam.
- [12] Oñate E., Idelsohn S., Zienkiewicz O.C., and Taylor R.L.; A stabilized finite point method for analysis of fluid mechanics problems. Comput. Meth. In Appl. Engng., vol 139, 1-4, pp. 315-347, 1996.
- [13] Orkisz J., Meshless finite difference method I. Basic approach. Computational Mechanics Idelshon S., Oñate E., Duorkin (Eds.), CINME, 1998.
- [14] Benito J.J, Ureña F. Gavete L. Alvarez R, An h-adaptive method in the generalized finite difference, Comput. Methods Appl. Mech. Eng. 192: 735 – 759, 2003.
- [15] Benito J.J, Ureña F., Gavete L., Alonso, B., Solving parabolic and hyperbolic equations by Generalized Finite Difference Method, Journal of Computational and Applied Mathematics 209 Issue 2: 208-233, 2007.
- [16] Benito J.J., Ureña F., Gavete L., Alonso B, Application of the Generalized Finite Difference Method to improve the approximated solution of PDES, Computer Modelling in Engineering & Sciences 38: 39-58, 2009.
- [17] Ureña J. J. Benito, L. Gavete, Application of the Generalized Finite Difference Method to solve the advection-difusion equation, Journal of Computational and Applied Mathematics 235: 1849 – 1855, 2011.
- [18] Ureña F.; Benito J.J.; Gavete L.; Alvarez R., Resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales dependientes del tiempo de segundo orden utilizando diferencias finitas generalizadas, Revista Internacional de Métodos Numéricos para el Cálculo y Diseño en Ingeniería, 19, 3, 331-340, 2003.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

La Discretización de ecuaciones diferenciales por el Método en diferencias finitas es una aplicación de los métodos numérico, usada en muchas ramas de ingeniería, además de ser una herramienta sumamente útil en la discretización de problemas continuos.

Dentro de las áreas de aplicación incluyen, procesamiento de imágenes y señales, y comprensión de datos análisis vibratorio, acústica, óptica. En ingeniería, para el caso de los sistemas de telecomunicaciones, y a través del uso de los componentes espectrales de frecuencia de una señal dada, se puede optimizar el diseño de un sistema para la señal portadora del mismo. Algunas de las más importantes aplicaciones de los métodos numéricos tanto en la física como en las matemáticas tenemos los problemas a resolver de los modelos de las ecuaciones diferenciales en temperaturas, solución de ecuaciones diferenciales en flujo del calor, ecuaciones de ondas, fórmula de Poisson, etc.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

En un sentido amplio, de este trabajo de investigación podemos afirmar que ciencia se refiere a la búsqueda de conocimiento basada en hechos observables en un proceso que comienza desde condiciones iniciales conocidas y que tiene resultados finales desconocidos tales como las series



d Fourier. Por otro lado, el concepto de tecnología se refiere a la aplicación de nuevo conocimiento obtenido a través de la ciencia para la solución de un problema práctico. De esta forma, el cambio tecnológico se refiere al proceso por medio del cual el nuevo conocimiento es difundido y aplicado en la economía.

ii. Impactos económicos

Nuestra investigación se puede aplicar en la sociedad, mediante la transformación de las ideas de las publicaciones académicas en patentes, y en última instancia, con los resultados. Ahora somos capaces de estimar, por ejemplo, cómo la financiación en investigación en un área concreta afecta a problemas de la sociedad. "El proceso de la investigación científica sirve de apoyo a organizaciones y crea puestos de trabajo en muchos de los sectores de alta cualificación de nuestra economía.

iii. Impactos sociales

Hacer este trabajo de investigación efectiva nos conlleva a buscarle un sentido de aplicación y beneficio a quienes dependen de ella. Por ejemplo, una de sus finalidades es, ante todo, evitar errores previamente reportados en las investigaciones que se trate, o bien, repetir estudios banales, que no lleven a un impacto social y sólo consuman esfuerzos de todo tipo. Es claro que hoy en día la investigación le da un gran sustento a muchas de las acciones y decisiones que tomamos. Su presencia fundamenta desde si el fenómeno a estudiar Existe, en qué forma, con qué frecuencia, hasta cómo y cuáles han sido los intentos por incidir hacia su disminución (cuando se le considera dañino) o incremento (cuando se le considera beneficioso). En este último aspecto, vale la pena resaltar que su influencia será de mayor impacto cuando en el "cómo hacer las cosas" propone estrategias para favorecer la vida social de los grupos y las personas. Una investigación puede llegar a tener efecto en los grupos y las personas cuando desencadena comportamientos. Dicho en otras palabras, la investigación puede ser considerada como la "toma de consciencia" de la situación actual. Una vez que hay consciencia se empieza a generar un cambio de manera intencional e interviniendo de manera positiva en él. Se logra una diferenciación entre lo que se puede, se quiere o se deja de hacer

iv. Impactos ambientales

Este trabajo cumple en efectuar una reflexión responsable sobre los efectos positivos o negativos en las actividades a realizarse en algún proyecto y que se tenga el mayor cuidado sobre el medio natural y la salud humana en el corto, mediano y largo plazo. Este concepto debe tomarse en cuenta por el investigador responsable la propuesta y es avalado (en la integralidad del proyecto) por la entidad que jurídicamente avala la propuesta. Según el Decretos expedido por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

Computadora, Impresora, Softwares, Programas informáticos etc.



XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

Universidad Nacional del Altiplano - Puno

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Recolección de información bibliográfica y otros	X	X	X									
Procesamiento de información				X	X	X						
Procesamiento y Análisis de las informaciones							X	X	X			
Preparación del informe final										X	X	X

XVI. Presupuesto

XVI. Presupuesto	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Descripción				
Libros Artículos		120	10	1200
Papel		15	15	1700
Computadora			01	5000
Impresora			01	1200
Materiales de escritorios, otros			varios	1500
				3000
			Total	13600