

INFORME FINAL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

(El informe de investigación debe ser redactado según las normas APA 7ma Edición)

1. Fechas:

Fecha entrega informe	09/10/2024
Fecha aprobación proyecto:	01/10/2023
Fecha firma contrato:	02/01/2024
Fecha final del contrato:	30/12/2024
Código proyecto	PID-23-INNV025

2. Título de la propuesta de investigación

RENLI: Aprendizajes matemáticos a un clic.

3. Nombre autores

Dr. Luis Eligio Vásquez Márquez

Dr. Oscar Enrique Castro Pérez.

Br. Ricardo Andrés Balducci Hernández

4. Resumen

En el aprendizaje de las matemáticas, existen problemas diversos en los que en algunos de ellos se complica encontrar una solución. En el caso de las ecuaciones no lineales, la dificultad de resolverlas depende en gran medida de la complejidad de la ecuación en sí misma y del método utilizado para resolverla. Las ecuaciones no lineales pueden ser muy difíciles de resolver analíticamente, especialmente si la ecuación es altamente no lineal o si contiene funciones no elementales.

En este sentido, las ecuaciones no lineales son aquellas que no se pueden expresarse de la forma $ax+b=0$, es decir, contienen variables elevadas a una potencia diferente de 1 o multiplicadas o divididas entre sí. Las ecuaciones no lineales no tienen una solución analítica general, esto significa que no existe una fórmula que permita encontrar una solución exacta para todas las ecuaciones de este tipo. Por lo tanto, se requieren métodos numéricos para resolver ecuaciones no lineales. Estos métodos son algoritmos que permiten encontrar una solución aproximada de la ecuación a través de un proceso iterativo que se repite hasta que se alcanza la precisión deseada. Entre los métodos de resolución de ecuaciones no lineales más comunes se encuentran: Método de Bisección, Método de Newton-Raphson, Método de la secante, Método del punto fijo.

Utilizar cada uno de estos métodos de resolución de forma manual, hace que el estudiante pierda el interés para hallar las soluciones de este tipo de ecuaciones. Esto se debe, a que el proceso se vuelve tedioso cuando se tiene un número grande iteraciones. De manera que, con el presente proyecto de innovación se propone el diseño e implementación de una aplicación matemática (RENLI) que integre los métodos de resolución de ecuaciones no lineales antes mencionado, muestre el número de iteraciones realizada y la solución aproximada de la ecuación con la precisión deseada. Esta estrategia didáctica, permitirá a los alumnos del curso y a otras personas interesadas en el área a verificar los resultados desde una aplicación móvil que permita facilitar, comparar y ahorrar tiempo en los cálculos realizados manualmente en el aula.

5. Cumplimiento de objetivos

Objetivos Logrados:

Desarrollar una aplicación digital educativa para el estudio de las Ecuaciones no lineales.

La aplicación RENLI ha sido diseñada e implementada exitosamente. Es completamente funcional e integra los métodos numéricos clave (Bisección, Newton-Raphson, Secante y Punto Fijo), cumpliendo con la visualización de iteraciones y precisión deseada.

Objetivos en Proceso:

Aplicar una herramienta digital educativa de creación propia (RENLI) para la enseñanza-aprendizaje de la resolución de Ecuaciones no lineales.

Evaluar el nivel de los aprendizajes de los estudiantes que utilicen la aplicación RENLI.

Aunque la aplicación RENLI ya existe y está completamente operativa para su uso, el cumplimiento definitivo de ambos objetivos está supeditado a la fase de implementación directa con los estudiantes en el aula; por consiguiente, la evaluación del nivel de aprendizajes se mantiene como una tarea pendiente, debido a que depende estrictamente de dicha aplicación previa para poder recolectar los datos de rendimiento académico necesarios y realizar así la evaluación diagnóstica y sumativa planificada.

6. Introducción

El aprendizaje de los contenidos de una asignatura a fin al análisis numérico, presenta desafíos significativos al abordar ecuaciones no lineales, cuya resolución analítica exacta es a menudo imposible debido a su alta complejidad o al uso de funciones no elementales. Ante esta limitación, por ello se recurre a métodos numéricos iterativos que, al ser ejecutados de forma manual, resultan tediosos y provocan una pérdida de interés en los estudiantes cuando el número de iteraciones aumenta. El proyecto surge para dar respuesta a esta problemática mediante el diseño de RENLI, una aplicación móvil concebida como una estrategia didáctica innovadora que facilita el cálculo, permite la comparación de resultados y permite usar el tiempo en el aula para el análisis y discusión de los fundamentos de cada método numérico (Bisección, Newton-Raphson, Secante y Punto Fijo) y de los resultados de sus aplicaciones en las ecuaciones no lineales propuestas.

7. Revisión de la literatura

La base teórica de este proyecto se sustenta en la eficacia de las aplicaciones móviles para dinamizar el aprendizaje matemático y reducir sobre este la carga inherente a lo tedioso de los cálculos mecánicos, como señalan Rodríguez Cubillo et al. (2021). Asimismo, el desarrollo de RENLI responde a las características de la "Generación del Milenio", descrita por Howe y Strauss (2003) y reafirmada por

Telefónica (2014) como un grupo que demanda inmediatez y herramientas digitales interactivas para su formación académica. Complementariamente, se destaca la importancia del diseño intuitivo y la estética funcional en apps educativas con la aplicación RENLI que, según Wuchi (2020), son críticos, garantizan el éxito y la retención del usuario en herramientas tecnológicas pedagógicas, de modo que permitan motivar a los estudiantes en interesarse en la asignatura.

8. Método

Se ha alcanzado con éxito la dimensión tecnológica; la aplicación RENLI es plenamente funcional e integra los métodos numéricos de Bisección, Newton-Raphson, Secante y Punto Fijo. La dimensión investigativa de campo se encuentra en una etapa de planeación pendiente de finalización, Si bien el enfoque metodológico está claramente definido hacia la innovación educativa (la elaboración de una herramienta digital: la aplicación RENLI) y las variables (el uso de la herramienta digital frente al nivel de aprendizaje y la percepción estudiantil) han sido identificadas, su ejecución práctica depende de la implementación de la aplicación RENLI en el aula. Actualmente, la muestra y el muestreo se mantienen como una selección administrativa de estudiantes de la asignatura Análisis Numérico, los instrumentos de obtención de información (guías de observación) han sido creados, mientras que la confirmación de los grupos de discusión y el análisis de datos posterior no han sido iniciados. En consecuencia, el trabajo de campo descrito en las tres fases del plan de trabajo (desde las pruebas diagnósticas hasta la evaluación comparativa) se reporta en una fase inicial o de pre-implementación, dado que los instrumentos mencionados anteriormente están preparadas y dispuestas para empezar la acción de inmediato, pero se requiere la planeación logística (que contemple el desplazamiento docente a las distintas sedes del instituto, la coordinación de horarios de reunión con los grupos y el suministro de recursos tanto tecnológicos como de papelería y materiales didácticos) para la implementarlos.

9. Uso declarado de IA

Se confirma el uso de herramientas de inteligencia artificial solo durante la fase de desarrollo técnico de la aplicación RENLI. Su finalidad se limitó a la corrección de errores en el código fuente y la

optimización de la sintaxis de programación. Asimismo, se utilizó la IA con fines comparativos para verificar sus limitaciones frente a los algoritmos de RENLI, confirmando que, a diferencia de nuestra aplicación, la inteligencia artificial no lograba replicar con la exactitud y el rigor matemático requerido los procesos iterativos de los métodos numéricos específicos ni en la presentación de dichos procesos por cada iteración. El equipo investigador reafirma que el uso de estas herramientas fue meramente instrumental y de soporte técnico, por lo que asume plena responsabilidad intelectual sobre el diseño, el desarrollo lógico de la aplicación, los contenidos generados y las conclusiones derivadas de este proyecto.

10. Presupuesto y Cronograma

Roles e Identificación de los Participantes:

Coordinador del Proyecto: Vásquez, Luis Eligio.

Ingeniero y/o Diseñador de la Aplicación: Balducci, Ricardo.

Programador: Castro P., Oscar E.

Fechas y Transacciones:

1) Julio – Diciembre de 2023

1.1) Se propuso realizar la codificación de los algoritmos de cada uno de los métodos en Octave, Visual Basic, entre otros lenguajes de programación y dar aportes que faciliten el encontrar o construir los complementos que requieran los algoritmos de cada uno de los métodos. Sin embargo, debido al retraso en la entrega de los fondos para financiar los Proyecto de Innovación Docente, hasta este lapso no se había contactado al Ingeniero en Sistemas o Licenciado en Informática que se encargue del diseño de la aplicación, para optimizar la incorporación de los complementos, a encontrar o construir, en los algoritmos; de modo que se obtenga, de forma simultánea, la programación que permita exhibir en pantalla la “corrida en frío automatizada” de las iteraciones de cada método y cautive al usuario cuando use la aplicación por primera vez.

1.2) El Programador y el Coordinador del Proyecto acordaron complementar DOP 9,000.00 (nueve mil pesos dominicanos con 00/100) al Ingeniero y/o Diseñador de la Aplicación a los recursos presupuestados, para la persona o el grupo de personas que cumplan con dicho rol, se acordó que estos

recursos sean sustraídos del monto presupuestado para la persona o el grupo de personas que cumplan el rol de Programador.

1.3) Presupuesto vs Presupuesto convenido:

	precio pesos dominicanos por un dólar			diferencia		
	marzo	mayo	mayo		peso dominicanos	dólares
	60.62203479	58.80121396	58.77			
Presupuesto						
concepto	peso dominicanos	dólares				
pago ingeniero	37,000.00	610.34				
pago programador	29,000.00	478.37				
servidor	10,000.00	164.96				
Subtotal	76,000.00	1,253.67				
BASE PARA DETERMINACION DE IMPUESTOS	84,444.44	1,392.97				
IMPUESTOS 10%	8,444.44	139.30		7,812.50	128.87	
ITBIS 18%	15,200.00	250.73		14,062.50	231.97	
total	99,644.44	1,643.70		100,000.00	1,649.57	
Presupuesto convenio						
concepto	peso dominicanos	dólares				
pago ingeniero	46,000.00	758.80				
pago programador	20,000.00	329.91				
servidor	10,000.00	164.96				
Subtotal	76,000.00	1,253.67				

2) Enero-Febrero-2024:

2.1) Contratación del Ingeniero y/o Diseñador de la Aplicación (Diseñador de la Aplicación, de ahora en adelante), dado el envío del Contrato de Servicio de Proyecto de Innovación Docente.

2.2) Lectura, entre Coordinador del Proyecto y el Programador, del Contrato de Servicio de Proyecto de Innovación Docente en el Convenio Marco de Colaboración entre el Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU) y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) en República Dominicana. para gestionar los recursos para la asistencia y gestión de un plan de asesoramiento para el desarrollo de las investigaciones y publicaciones científicas diseñadas por los docentes y los grupos de investigación del ISFODOSU en el periodo 2023-2024.

2.3) Lectura del contrato mencionado entre el Programador y el Diseñador de la Aplicación.

2.4) Se reinician las actividades del proyecto, a pesar de al retraso en la entrega de los fondos para financiar los Proyecto de Innovación Docente y la no aceptación de las condiciones de la forma de pago del contrato, por parte de los participantes del proyecto, debido a la naturaleza del producto y su

elaboración y/o creación. El Coordinador del Proyecto manifestó ante el ISFODOSU, la no aceptación de las condiciones de la forma de pago.

3) Marzo-2024

3.1) El Programador sugirió al Diseñador de la Aplicación que incluyera al Profesor Alfredo Arabia al grupo de personas que integran que cumplen su rol, ya sea por el apoyo y/o por el asesoramiento recurrente, de modo que contribuye a los avances presentados del Diseñador de la Aplicación y este aceptó redistribuir el presupuesto asignado a su rol, quedando dispuesto de la siguiente manera: El Diseñador de la Aplicación le reconocerá a discreción el monto o los montos por reconocimiento de asesorías transferidos al Profesor Alfredo Arabia.

3.2) El Coordinador del Proyecto recibió el 80% del presupuesto por parte del ISFODOSU.

3.3) El Programador y el Coordinador del Proyecto están de acuerdo en que se dispuso de la totalidad de lo presupuestado para para la persona o el grupo de personas que cumplen con el rol de Programador,

*DOP 29,000.00 (veintinueve mil pesos dominicanos con 00/100), repartidos de la siguiente forma:

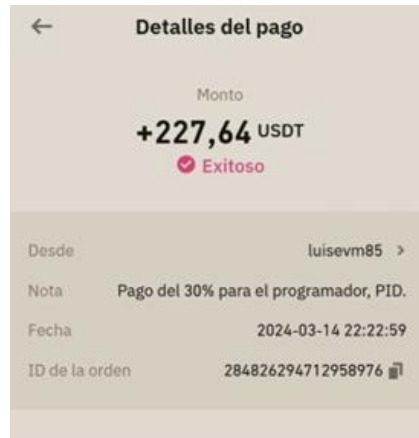
*DOP 13,800.00 (trece mil ochocientos pesos dominicanos con 00/100): ver numerales 3.4, 3.5 y 3.6.

*DOP 5,200.00 (cinco mil doscientos pesos dominicanos con 00/100) como adelanto al Programador (parte de los recursos estipulados para la persona o el grupo de personas que cumplen con el rol de Programador).

*DOP 10,000.00 (diez mil pesos dominicanos con 00/100) como adelanto al Coordinador del Proyecto (parte de los recursos estipulados para la persona o el grupo de personas que cumplen con el rol de Programador).

3.4) En acuerdo con el Programador, el Coordinador del Proyecto dispuso la transferencia del complemento estipulados para la persona o el grupo de personas que cumplen con el rol del Diseñador de la Aplicación y de un adelanto del monto presupuestado para el pago del Programador. Esto es, DOP 13,800.00 (trece mil ochocientos pesos dominicanos con 00/100), detalles importantes de la transacción:

*14/03/2024. Conversión hecha por el Coordinador del Proyecto (usuario Binance luisevm85) de DOP 13,800.00 (trece mil ochocientos pesos dominicanos con 00/100) a USDT 227.64 (doscientos veintisiete dólares estadounidenses Theter con 64/100).



Fe de errata: error de nota, el pago del Programador no es del 30%, véase el numeral 4.6, siguiente inmediato.

3.5) El Programador corrige que el pago del Programador no es del 30%, por ello, se decidió, con el Coordinador del Proyecto, separar en dos partes el pago al Programador de DOP 13,800.00 (trece mil ochocientos pesos dominicanos con 00/100), equivalentes a USDT 227.67 (doscientos veintisiete dólares estadounidenses Theter con 67/100):

*DOP 9,000.00 (nueve mil pesos dominicanos con 00/100) equivalentes a USDT 148.46 (ciento cuarenta y ocho dólares estadounidenses Theter con 46/100), como adelanto al Diseñador de la Aplicación (como complemento a los recursos presupuestados para la persona o el grupo de personas que cumplen con el rol del Diseñador de la Aplicación).

*DOP 4,800.00 (cuatro mil ochocientos pesos dominicanos con 00/100) equivalentes a USDT 79.18 (setenta y nueve dólares estadounidenses Theter con 18/100) como primer pago o adelanto al Programador (parte de los recursos estipulados para la persona o el grupo de personas que cumplen con el rol de Programador).

3.6) El Programador asume oficialmente algunas labores administrativas del proyecto que ya venía desempeñando: actualización de la definición de los roles del personal adscrito al proyecto, registro de avances, elaboración de resúmenes de estados del proyecto, generación de propuestas de desembolso del presupuesto y supervisión del diseño de la aplicación.

3.7) En acuerdo con el Programador, el Coordinador del Proyecto dispuso la transferencia del complemento estipulados para la persona o el grupo de personas que cumplen con el rol del Diseñador de la Aplicación. Esto es, DOP 9,000.00 (nueve mil pesos dominicanos con 00/100) equivalentes a

Resto de Presupuesto convenio	13,000.00	198.51
concepto	peso dominicanos	dólares
pago ingeniero	3,000.00	45.81
pago programador	0.00	0.00
servidor	10,000.00	152.70
EGRESO		
pago Ingeniero	3,000.00	45.81
Resto de Presupuesto convenio	10,000.00	152.70
concepto	peso dominicanos	dólares
pago ingeniero	0.00	0.00
pago programador	0.00	0.00
servidor	10,000.00	152.70

11. Resultados.

Los resultados principales reflejan el éxito técnico del proyecto, específicamente por el desarrollo de la aplicación RENLI, la cual es plenamente funcional e integra con rigor matemático los algoritmos de Bisección, Newton-Raphson, Secante y Punto Fijo. Se logró implementar una interfaz que permite la "corrida en frío automatizada", mostrando detalladamente cada paso del proceso iterativo y la solución aproximada con la precisión deseada por el usuario. Aunque la herramienta no está publicada en la Play Store con adscripción al ISFODOSU, los resultados pedagógicos sobre cómo influye en el rendimiento académico de los estudiantes, se reportan en una fase iniciada y la fase próxima (implementación práctica en los grupos de Análisis Numérico) queda pendiente a realizar por las desavenencias identificadas en la logística (desplazamiento a sedes, coordinación de horarios e insumos).

12. Discusión.

El éxito técnico de la creación de la aplicación RENLI frente a la pausa en la implementación pedagógica se puede vislumbrar porque el desarrollo de la aplicación RENLI ha logrado superar la barrera de la complejidad analítica de las ecuaciones no lineales mediante una solución tecnológica robusta y funcional. Este hallazgo se alinea con lo planteado por Rodríguez Cubillo et al. (2021), quienes sostienen que las aplicaciones móviles son herramientas eficaces para dinamizar el aprendizaje de las matemáticas, reduciendo la carga cognitiva de los cálculos manuales tediosos. Al integrar métodos como Newton-Raphson y Bisección en una interfaz intuitiva, el proyecto responde a las características de la "Generación del Milenio", descrita por Howe y Strauss (2003) y los informes de Telefónica S.A. (2014), como un grupo que demanda inmediatez y herramientas digitales interactivas para su formación académica.

Sin embargo, el significado de estos resultados debe interpretarse bajo el límite de la falta de implementación en el aula. Aunque la herramienta está inspirada en un conocimiento específico, es técnicamente superior a las soluciones de IA generales en cuanto a precisión algorítmica, pero su impacto real en el aprendizaje sigue siendo una hipótesis. Esta desconexión entre el producto terminado y su aplicación se debe a las barreras de planeación logística identificadas (desplazamiento a sedes, coordinación de horarios e insumos), lo que sitúa al estudio en una fase por completar. Una explicación alternativa a la falta de datos de rendimiento es que el éxito técnico del software ha consumido la mayor parte del cronograma, postergando la validación pedagógica.

13. Conclusiones, implicaciones y recomendaciones.

Con el proyecto RENLI, se destaca el desarrollo exitoso de una herramienta digital funcional para la resolución de ecuaciones no lineales y representa un aporte significativo al campo de la tecnología educativa aplicada a las matemáticas. El hallazgo principal radica en la capacidad de automatizar procesos iterativos tediosos (como los métodos de Bisección y Newton-Raphson), permitiendo que el estudiante se enfoque en el análisis de resultados en lugar del cálculo manual mecánico. Como implicación práctica, la aplicación optimiza el tiempo en el aula y ofrece un recurso de consulta

inmediata para los alumnos; a nivel institucional, fomenta la digitalización del currículo y la adopción de estrategias didácticas innovadoras.

Recomendaciones: es importante iniciar a corto plazo la fase de experimentación grupal para recolectar datos de rendimiento académico, lo que permitirá validar el impacto real de la herramienta en el aprendizaje y ajustar sus funcionalidades según la experiencia de usuario de los estudiantes.

14. Bibliografía.

Howe, N., & Strauss, W. (2003). *Millennials go to college: Strategies for a new generation on campus*. American Association of Collegiate Registrars and Admissions Officers. <https://hdl.handle.net/11162/211574>

Rodríguez Cubillo, M. D. R., Castillo, H. D., y Arteaga Martínez, B. P. (2021). El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática. ENSAYOS. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 36(1), 17-34. <https://hdl.handle.net/20.500.12637/346>

Telefónica S.A. (2014, 21 de mayo). La generación del milenio, una generación interactiva. [Blog de la Sala de Comunicación de Telefónica]. <https://www.telefonica.com/es/sala-comunicacion/blog/la-generacion-del-milenio-una-generacion-interactiva/>

Wuchi, S. (2020). La importancia del diseño en aplicaciones móviles educativas para jóvenes y adultos. [Tesis de Grado, Universidad de Ciencias y Artes de América Latina]. <https://repositorio.ucal.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12637/346/La%20importancia%20del%20dise%20de%20dise%20en%20aplicaciones%20m%20viles.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

15. Anexos

El Diseñador de la Aplicación envió un video con la implementación de la aplicación y la siguiente descripción del diseño de RENLI, editada por el Programador:

Sección 1: Presentación

En esta sección se le da una pequeña bienvenida al usuario, una vez que inicia por primera vez en RENLI: APRENDIZAJE MATEMATICO A UN CLICK, en esta se puede apreciar el logotipo con sus colores característicos, y con una duración de pantalla de 3 segundos.



Pestaña de Presentación.

Sección 2: Pantalla de Inicio

En esta sección se encuentran las primeras interacciones que tendrán los usuarios con la aplicación, en este punto la aplicación se subdivide en 2 secciones.

1. Encabezado: en este se encuentra la barra de navegación donde encontraremos icono de un menú, seguido del nombre de la aplicación.
2. Cuerpo del proyecto: en este se encuentran diferentes elementos de interacción, como lo son botones de acceso directo para cada método.



Botones de Acceso Directo para Cada Método.

Sección 3: Menú de navegación

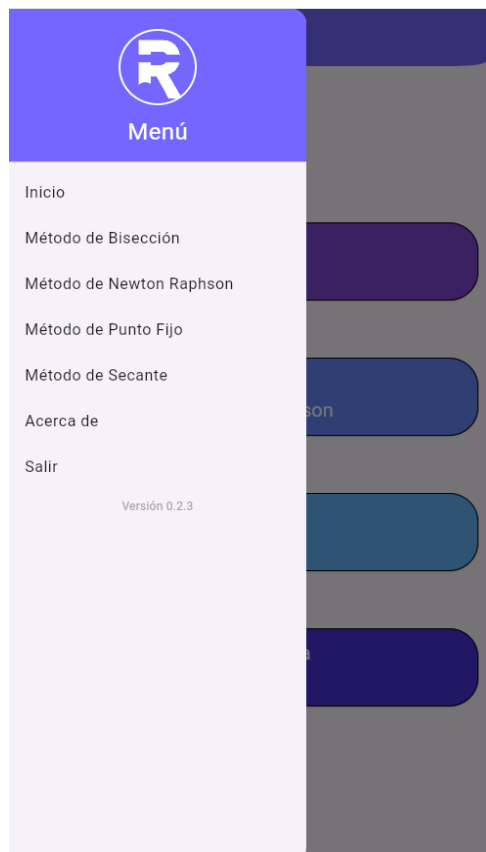
El menú de navegación es esencial para guiar a los usuarios a través de la aplicación. Aquí se explica el diseño del menú, así como la organización de las secciones y la fácil o intuitiva navegación.

El menú de la aplicación, fue diseñado como un de menú desplegable de barra lateral, de modo que cualquier usuario al querer interactuar con dicho menú, debe pulsar el siguiente icono.



Botón de Menú Desplegable Horizontal.

Este menú cuenta con diferentes opciones, una opción por cada método, al hacer clic en cada uno, se redirecciona a la pestaña de dicho método. El menú también incluye los apartados: “Acerca de”, “Inicio” y “Salir”.



Pestaña de Menú de Navegación Desplegado (Barra Lateral).

Sección 4: Pestaña de calculadora.

Para el proceso de ingreso de una función, se ha optado por desarrollar una calculadora intuitiva y de fácil reconocimiento para los usuarios. Esta herramienta está diseñada para facilitar la selección de elementos y de algunas notaciones matemáticas cuando el usuario escribe en una línea de texto digital, esto es, el ingreso de las funciones requiere que el usuario tenga ciertas nociones sobre la simbología matemática. La interfaz será amigable a medida que los usuarios interactúen reiteradamente con RENLI.

Método de Bisección

Escriba la función

Continuar

x^2	π	\ln	()
sin	x	C	\otimes	/
cos	7	8	9	\times
tan	4	5	6	-
x^y	1	2	3	+
$\sqrt{\quad}$	e	0	.	=

Pestaña de Ingresos de Funciones en el Método de Bisección.

Para continuar interactuando con el programa se diseñaron 2 botones que permiten la ejecución de un método seleccionado por el usuario, a través de RENLI, el primer botón es el etiquetado con “continuar”.



Primer Botón para Continuar.

El segundo botón que permite la ejecución de un método seleccionado por el usuario, a través de RENLI, es el botón con el símbolo de la igualdad, en la calculadora.



Segundo Botón para Continuar.

Sección 5: Pestaña ingreso de datos.

Una vez ingresada la función por el usuario, este procede al ingreso de los datos solicitados para la ejecución de un método que el mismo seleccione, a través de RENLI. Para ello se le solicita al usuario que escriba los datos correspondientes por cada método, a continuación, se mostraran los diferentes tipos de entradas dependiendo del método.

← Método de Bisección

Escriba

Escriba el límite inferior del intervalo

Escriba el límite superior del intervalo

Escriba la tolerancia

Escriba el número de iteraciones

Aplicar el método

Entrada de Datos. Método de Bisección.

← Método de Newton Raphson

Formulario

Ingrese el valor inicial

Ingrese la tolerancia

Ingrese la cantidad máxima de iteraciones

Aplicar el método

Entrada de Datos. Método de Newton Raphson.

← Método de la secante

Escriba

Escriba valor inicial x0

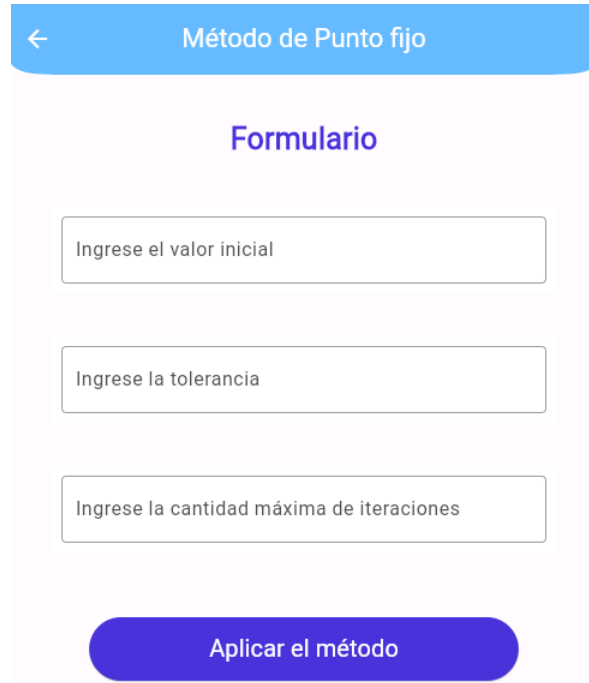
Escriba valor inicial x1

Escriba la tolerancia

Escriba el número de iteraciones

Aplicar el método

Entrada de Datos. Método de la Secante.



Entrada de Datos. Método de Punto Fijo.

Sección 6: Pestaña de resultados (Listas)

Para mostrar y explicar los pasos de los algoritmos de cada método (“corrida en frio automatizada”), para lograr su fácil lectura, se implementó una serie de botones en columnas, semejante a una lista, de forma que tiene la siguiente estructura:



Botón de Lista de los Pasos en la Interacción 1.

Cada botón indica la interacción en la que se encuentra, y muestra todos los procesos internos que se están desarrollando en la iteración (los pasos que se ejecutan en el algoritmo de cada método). Al momento del usuario pulsar el botón con etiqueta “Iteración número 1”, “Iteración número 2”, ..., “Iteración número n” (donde n es el número de iteraciones dispuestas por el usuario o n es el número

de iteraciones necesarias para que se alcance a aminorar la tolerancia) se muestran todos los pasos detallados del método seleccionado por el usuario, aplicados con los datos introducidos por el mismo.

Iteración número 1

Paso 1.
Se considera el intervalo con:
Límite inferior $a= 1$.
Límite superior $b= 5$.
 $f(x) = x^2-4$

Paso 2.
La distancia de los Límites del intervalo con el punto medio:
 $(b - a)/2$, comparada con la tolerancia se expresa de la siguiente manera

$(b - a)/2 = ((5)-(1))/2 = 2$

Tricotomía de la distancia de la mitad del intervalo con la tolerancia
 $2 < 0.001$, falso

Paso 3.
Se calcula el Valor numérico de $f(x)$ con el límite inferior del intervalo
 $a = 1$, Para
 $f(x) = x^2-4$,
se tiene:
 $f(a) = (a)^2-4$
 $f(1) = (1)^2-4$
 $f(1) = -3$

Se calcula el Valor numérico de $f(x)$ con el límite superior del

Lista Desplegada de los Pasos en la Interacción 1.

Por último, se tiene la vista completa de las listas, donde el usuario puede seleccionar la interacción que desee para analizarla y ver los pasos que se ejecutan en el algoritmo de cada método.

← Método de Bisección

Iteraciones:

Iteración número 1

Iteración número 2

Mostrar Tabla

Pestaña de Iteraciones Método de Bisección.

← Método de Newton Raphson

Iteraciones:

Iteración número 1

Iteración número 2

Paso 1
Sustituyendo el valor $x_1 = 0.5$ en $f(x)$
 $f(x) = x^2$
 $f(x_1) = (x_1)^2$
 $f(0.5) = (0.5)^2$
 $f(0.5) = 0.25$

Sustituyendo el valor $x_1 = 0.5$, por x , en $f'(x)$
 $f'(x) = ((x^2) * (2 * (1 / x)))$
 $f'(0.5) = (((0.5)^2) * (2 * (1 / (0.5))))$
 $f'(0.5) = 1$

Paso 3
Hallando el valor de x_2
 $x_2 = x_1 - f(x_1) / f'(x_1)$
 $x_2 = (0.5) - f(0.5) / f'(0.5)$
 $x_2 = (0.5) - (0.25) / (1)$
 $x_2 = 0.25$

Paso 4.
Tricotomía de $|x_2 - x_1|$ con la tolerancia

Mostrar Tabla

Pestaña de Iteración Desplegada, Método de Newton Raphson.

← Método de Punto Fijo

Iteraciones:

Iteración número 1

Paso 1.
Sustituyendo el valor x_0 en $f(x)$
 $x_0 = 1$

Valor numérico $f(x_0)$

$$f(x_0) = x^2$$

$$f(x_0) = (x_0)^2$$

$$f(1) = (1)^2$$

$$f(1) = 1$$

Paso 2.
Tricotomía de $|f(x_0) - x_0|$ con la tolerancia

$$|f(x_0) - x_0| = |f(1) - (1)|$$

$$|f(x_0) - x_0| = |(1) - (1)|$$

$$|f(x_0) - x_0| = 0$$

$0 < 0.0001$ Verdadero

Resultados:

Mostrar Tabla

Pestaña de Iteración Desplegada, Método de Punto fijo.

← Método de la secante

Iteraciones:

Iteración número 1

Iteración número 2

Paso 1.
Valor numérico de x_1 en $f(x)$
 $x_1 = 2$

$$f(x_1) = (x_1)^2$$

$$f(2) = (1)^2$$

$$f(2) = 4$$

Valor numérico de x_2 en $f(x)$
 $x_2 = 0.6666666666666667$

$$f(x_2) = (x_2)^2$$

$$f(0.6666666666666667) = (2)^2$$

$$f(0.6666666666666667) = 0.44444444444444453$$

Paso 2.
Hallando el valor de x_3

$$x_3 = x_2 - (x_2 - x_1) / (f(x_2) - f(x_1)) * f(x_2)$$

$$x_3 = 0.6666666666666667 - (0.6666666666666667 - 2) / (f(0.6666666666666667) - f(2)) * f(0.6666666666666667)$$

$$x_3 = 0.6666666666666667 - (0.6666666666666667 - 2) / ((0.44444444444444453) - (4)) * (0.44444444444444453)$$

$$x_3 = 0.5$$

Mostrar Tabla

Pestaña de Iteración Desplegada, Método de la Secante.

Sección 7: Pestaña de resultados (Tablas)

Otra opción para poder ver los resultados numéricos en los pasos de cada iteración, es mediante una tabla, la cual se adapta a cualquier dispositivo, y muestra directamente los resultados de cada método. Para ello el usuario debe pulsar en el botón “Mostrar Tabla”.

Mostrar Tabla

Botón “Mostrar Tabla”.

Este se encuentra ubicado en la parte inferior de la sección de Pestaña de resultados (Listas) y nos redirecciona a las siguientes tablas dependiendo del método seleccionado por el usuario.

← Método de Bisección

Cuadro Resumen del Método de Bisección para $f(x) = x$

Iteración	a	b	$(a + b) / 2$	Tolerancia = 0.001	$f(a)$	$f(b)$	$f((a + b) / 2)$
1	1	2	1.5	0.5	1	2	1.5

Tabla del Método de Bisección.

← Método de Newton-Raphson

Cuadro Resumen del Método de Newton Raphson para $f(x) = x^2$

Iteración i	x_{i-1}	$f(x_{i-1})$	$f'(x_{i-1})$	x_{i+1}	$f(x_{i+1})$	Tolerancia = 0.001
1	1	1	2	0.5	0.25	0.5
2	0.5	0.25	1	0.25	0.0625	0.25
3	0.25	0.0625	0.5	0.125	0.015625	0.125
4	0.125	0.015625	0.25	0.0625	0.00390625	0.0625
5	0.0625	0.00390625	0.125	0.03125	0.0009765625	0.03125
6	0.03125	0.0009765625	0.0625	0.015625	0.000244140625	0.015625
7	0.015625	0.000244140625	0.03125	0.0078125	0.00006103515625	0.0078125
8	0.0078125	0.00006103515625	0.015625	0.00390625	0.0000152587890625	0.00390625
9	0.00390625	0.0000152587890625	0.0078125	0.001953125	0.000003814697265625	0.001953125
10	0.001953125	0.000003814697265625	0.00390625	0.0009765625	9.5367431640625e-7	0.0009765625

Tabla del Método de Newton Raphson.

← Método de Punto Fijo

Cuadro Resumen del Método de Punto Fijo para $f(x) = x^2$

Iteración i	x_{i-1}	$x_{i+1} = f(x_{i-1})$	Tolerancia = 0.0001
1	1	1	0

Tabla del Método de Punto Fijo.

Método de la Secante

Cuadro Resumen del Método de la Secante para $f(x) = x^2$

Iteración i	x_{i-1}	x_i	$f(x_{i-1})$	$f(x_i)$	x_{i+1}
1	1	2	1	4	0.6666666666666667
2	2	0.6666666666666667	4	0.44444444444444453	0.5
3	0.6666666666666667	0.5	0.44444444444444453	0.25	0.2857142857142857
4	0.5	0.2857142857142857	0.25	0.08163265306122448	0.18181818181818182
5	0.2857142857142857	0.18181818181818182	0.08163265306122448	0.03305785123966942	0.11111111111111112
6	0.18181818181818182	0.11111111111111112	0.03305785123966942	0.01234567901234568	0.06896551724137932
7	0.11111111111111112	0.06896551724137932	0.01234567901234568	0.004756242568370989	0.0425531914893617
8	0.06896551724137932	0.0425531914893617	0.004756242568370989	0.0018107741059302852	0.026315789473684216
9	0.0425531914893617	0.026315789473684216	0.0018107741059302852	0.000692520775623269	0.016260162601626018
10	0.026315789473684216	0.016260162601626018	0.000692520775623269	0.0002643928878313174	0.010050251256281409

Tabla del Método de Secante.

Sección 7: Pestaña de Acerca de.

En esta sección se encuentran dos listas, las cuales al ser pulsadas por el usuario le indicarán la descripción del programa RENLI y los autores que lo desarrollaron.

← Acerca de

▼ Descripción ▼

RENLI: "Aprendizajes matemáticos a un clic".

La aplicación RENLI integra los métodos de resolución de ecuaciones no lineales, específicamente los métodos de Bisección, Newton-Raphson, de la Secante y del Punto Fijo. La aplicación muestra, de forma automatizada, la ejecución de cada sentencia del algoritmo en el respectivo método, por cada iteración que se requiera y/o hasta lograr la solución aproximada de la ecuación ("corrida en frío automatizada" de las iteraciones). Con una precisión predefinida, la aplicación muestra la exactitud para las soluciones que estén determinadas y así permitir calcular el error absoluto.

▼ Autores ▼

RENLI: "Aprendizajes matemáticos a un clic".

Coordinador del Proyecto, Ideador y Programador de la Aplicación:
Dr. Luís E. Vázquez

Programador y Supervisor de Diseño de la Aplicación:
Dr. Oscar E. Castro P.

Diseñador y Programador de la Aplicación:
Br. Ricardo A. Balducci H.

Pestaña de "Acerca de".