

DISEÑO DE UN SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE MÉTODOS NUMÉRICOS. CASO DE ESTUDIO: CONTENIDO DE ANÁLISIS NUMÉRICO EN INGENIERÍA PETROQUÍMICA DE LA UNEFA

DESIGN OF AND EDUCATIONAL SOFTWARE FOR THE TEACHING OF NUMERICAL METHODS. CASE STUDY: CONTENT OF NUMERICAL ANALYSIS IN PETROCHEMICAL ENGINEERING AT UNEFA

Eduard Chaviel

eduard.chaviel@gmail.com

ORCID 0000-0002-1103-2142

Alejandro Contreras

conatel06@gmail.com

ORCID 0000-0001-7520-3935

Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Educación. Valencia, Venezuela.

Recibido: 21/12/2020 - Aprobado: 08/03/2021

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito, el diseño de un software para la enseñanza del Análisis Numérico en Ingeniería Petroquímica de la UNEFA. La investigación está enmarcada en la modalidad proyecto factible. Se aplicó un instrumento en la escala de Likert, en la población se consideraron 75 Docentes de la carrera, la muestra es representada por 10 Docentes que imparten la asignatura. En los resultados se evidenció que, al equipo de profesores del área de Análisis Numérico, le gusta el uso de materiales educativos computarizados, ya que hay interacción de conocimiento en el trabajo del aula y el uso del computador, además le permite mantenerse actualizados en cuanto al uso de nuevas tecnologías basadas en la simulación de procesos.

Palabras Clave: Software educativo, Ingeniería Petroquímica, métodos numéricos.

Abstract

The purpose of this work is to design a software for the teaching of Numerical Analysis in Petrochemical Engineering of the UNEFA. The research is framed in the feasible project modality. An instrument was applied on the Likert scale, in the population 75 Teachers of the career were considered, the sample is represented by 10 Teachers who teach the subject. In the results it was evidenced that the team of teachers in the area of Numerical Analysis, likes the use of computerized educational materials, since there is interaction of knowledge in the work of the classroom and the use of the computer, also allows you to stay updated in terms of the use of new technologies based on the simulation of processes.

Keywords: Educational software, Petrochemical Engineering, numerical methods.

Planteamiento del problema

En la educación venezolana la eficiencia de los procesos de enseñanza y aprendizaje del cálculo aplicado en las matemáticas a nivel nacional siempre ha sido un tema de preocupación para los organismos públicos del país, es por eso que cuando los docentes diseñan actividades en asignaturas complejas, enfrentan dificultades en cuanto a su experiencia sobre la enseñanza de la misma. En esta parte se toman en consideración ciertos aspectos identificados en un estudio cualitativo, desarrollados en Mora (2014), el autor señala la problemática existente acerca de la repitencia y bajos índices de calificaciones en esta área de los diferentes sistemas educativos.

Bajo este orden de ideas (Rodríguez, 2019) establece que la posibilidad de contar con un material educativo informático en el aula de clases, va en *"aumento debido al reconocimiento de que todo estudiante se capacite y se adapte a los nuevos requerimientos que trae consigo la actualización de un nuevo estilo para aprender"*. (p.5).

El Análisis Numérico representa una de las áreas más complejas en la ingeniería, entre ellas la Petroquímica, Petróleo y Civil de los diferentes pensum de estudios de la educación universitaria. En las ciencias durante los últimos tiempos se han diseñado diversos softwares que permiten el cálculo diferencial simbólico.

En la enseñanza tradicional del Análisis Numérico, se efectúan diferentes métodos que requieren de cálculos manuales que llevan tiempo en la verificación de parámetros y el cumplimiento de axiomas, sin embargo, en el mercado se encuentran paquetes de computación que contribuyen con las soluciones de ejercicios de estos problemas en las matemáticas aplicadas

donde se efectúan, las operaciones ordinarias del álgebra, los métodos numéricos y el cálculo.

En la asignatura Análisis Numérico de la UNEFA, existen aproximaciones muy famosas, pero presentan una forma lenta de convergencia, caso de ello, es el gradiente clásico que tiene un comportamiento negativo porque la dirección del gradiente se considera muy baja para la búsqueda de mínimos locales, por lo que Cauchy (1947), plantea *“estudiar teóricamente las propiedades del gradiente espectral y sus extensiones para así aplicar prácticas y trabajar problemas de minimización de funciones diferenciables”* (p.25).

Los métodos numéricos son procedimientos donde se tienen soluciones de problemas por medio de cálculos aritméticos y lógica en el cual se hacen estudios, bosquejos de gráficos y evaluaciones de funciones, en algunas ocasiones se usan los métodos iterativos de Jacobi y Gauss Seidel para la resolución de problemas lineales, pero la convergencia a veces se hace lenta debido al grado de complejidad de la función propuesta que no cuenta con estrategias de minimización para su ejecución y esto hace que el trabajo se haga lento, lo que hace ver muy compleja una clase de análisis numérico de forma tradicional en un aula de clases.

De acuerdo a lo expuesto, los estudiantes del tercer semestre de Ingeniería petroquímica cursan Álgebra antes de cursar Análisis Numérico en la UNEFA. Según Díaz (2017): *“Se ha observado en los últimos años un decrecimiento en el rendimiento académico que se traduce en un alto índice de aplazados y desertores de la asignatura Álgebra que se dicta en el tercer semestre”*. (p.8). Por esta razón los autores señalan la necesidad de diseñar un software para los contenidos de Análisis Numérico y que estos por medio de sus algoritmos

sirvan de apoyo al estudiante en los métodos para obtener soluciones que requieran de condiciones iniciales.

Es importante señalar que los profesores de la UNEFA, continúan dictando sus clases de forma tradicional, causando quizás mayor repitencia y bajo rendimiento en sus estudiantes. Buscando evidencias los investigadores solicitaron al departamento de control de estudios de la UNEFA, Extensión La Isabelica, datos relacionados a los últimos cuatro períodos académicos, II-2018, I-2019, II-2019 y I-2020, acerca del rendimiento académico en la asignatura Análisis Numérico de los estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica, pudiendo constatar que los promedios oscilan entre los 10 y 13 puntos, observándose mayor porcentaje de estudiantes con calificaciones entre 10 y 11, tal como se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 1

Rendimiento Académico de los estudiantes en la asignatura Análisis Numérico

| Período Académico | 10-11 | 12-13 |
|-------------------|-------|-------|
| II-2018 | 60,2% | 10,1% |
| I-2019 | 58,6% | 18,5% |
| II-2019 | 59,6% | 17,6% |
| I-2020 | 60,4% | 18,6% |

Fuente: Datos recopilados por el Departamento de Control de Estudios de la UNEFA 2020

Es importante señalar que, con el uso del software, el estudiante tendrá la posibilidad de desarrollar el aprendizaje de los métodos en problemas lineales del Análisis Numérico de la UNEFA, sobre todo aquellos alumnos que forman parte del grupo cuyo rendimiento académico está por debajo de los 11 puntos.

Con el diseño de software educativo propuesto en el área de Análisis Numérico de la UNEFA, se busca favorecer el comportamiento académico de los estudiantes de cuarto semestre, bajo este enfoque se afirma que una técnica de trabajo se asocia con una estrategia de aprendizaje y para enfrentar el problema del bajo rendimiento académico debe existir una estrategia de aprendizaje previa en donde intervengan factores relacionados a la búsqueda de una acción estratégica eficaz y adecuada. (Álvarez, Pesantes y Salazar 2017).

Es por eso que con el manejo del software se logrará observar cómo trabajar los diferentes modelos de aproximación y diferencias finitas en la asignatura, identificando en el estudiante la habilidad cognitiva a desarrollar manifestada en la auto observación del sujeto y el objeto, en concreto se busca explicar la importancia que tiene esta asignatura en el plano empresarial, más cuando el futuro ingeniero petroquímico analice problemáticas habituales de muchas empresas, como el parámetro del tiempo, balance de energía, termodinámica entre otras características que se deben conocer.

Por la razón expuesta anteriormente en la investigación se plantea la siguiente interrogante ¿Qué software se puede diseñar para facilitar la enseñanza del Análisis Numérico en el cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA, extensión La Isabelica? De acuerdo a la interrogante surgen los siguientes objetivos:

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Proponer un software para la enseñanza del Análisis Numérico, dirigido a estudiantes del cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar las estrategias utilizadas para la enseñanza del Análisis Numérico en el cuarto semestre de ingeniería Petroquímica de la UNEFA.
- Diseñar el software educativo para la enseñanza del Análisis Numérico.
- Determinar la factibilidad del software educativo para la enseñanza del Análisis Numérico de la UNEFA.

Marco teórico

Antecedentes

Contreras, García y Fernández (2017), Guzmán (2019), Rodríguez (2019) y Solarte (2016), convergen en que con el uso de un software educativo los estudiantes adquieren un mejor aprendizaje y que por medio de experimentos hechos a través del uso de materiales computacionales se prueban fórmulas y parámetros de gran utilidad en la industria petroquímica, es decir se presenta una nueva estrategia de globalización de gran escala sin restricciones de optimización que son parte de los contenidos de Análisis Numérico de la UNEFA. Por medio del software se ofrecen esquemas algorítmicos que permiten abordar operaciones en los diferentes procesos del cálculo en los métodos numéricos aplicados a la empresa de la petroquímica. También se plantean que por medio del uso del cálculo manual en la enseñanza del análisis numérico por el docente se deteriora el rendimiento académico del estudiante universitario, todo esto se da ya que el conocimiento numérico se considera abstracto y no puede ser visto de manera rápida, sino que debe ser calculado por medio de un programa informático.

Asimismo, señalan que la ingeniería petroquímica en el campo laboral es una rama que posee aspectos que requieren de un estudio responsable en sus diferentes técnicas de trabajo, es por eso que es importante proporcionar al estudiante un recurso tecnológico que permita facilitar el manejo de información eficaz, considerando un ambiente de trabajo industrial complejo, un diseño, un lenguaje de programación y una simulación de los procesos, que ayude su capacidad de observar, analizar y buscar soluciones propias. Bajo esta perspectiva el uso de un material computarizado es una buena opción que ayudará al estudiante del cuarto semestre de la Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armadas en la enseñanza del Análisis Numérico en Ingeniería petroquímica.

Fundamentación Teórica

En este caso es necesario mencionar algunos aspectos básicos de la teoría de aprendizaje de Gagné (1970). Su teoría es apoyada en el dominio de la Psicología Cognitiva que se refiere fundamentalmente a la secuencia de operaciones mentales y sus procesos. Este basamento se concreta en cómo los seres humanos perciben, organizan y recuerdan grandes cantidades de información, que diariamente reciben de su medio ambiente, definido como estímulos y estos afectan los receptores visuales o auditivos del estudiante y entran al sistema nervioso, vía los registros sensoriales.

Gagné (ob. cit.); identificó cinco categorías de aprendizaje, estas son: Información verbal, habilidades intelectuales, estrategias cognoscitivas, destrezas motrices y actitudes, cada una de estas se adquiere de manera diferente, pues requieren de un conjunto de requisitos previos indispensables,

este autor también los llamó condiciones intrínsecas del aprendizaje de cada persona.

La teoría de Gagné (ob. cit.), se enmarca dentro de las teorías del procesamiento de información o también llamadas teorías cibernéticas. Desde este punto de vista el proceso de aprendizaje del individuo es similar al funcionamiento de una computadora. El desarrollo del software conlleva unas estrategias de aplicación implícitas o explícitas donde se lleva a cabo la ejercitación, práctica, simulación, competición entre otros.

En la enseñanza del Análisis Numérico se consideran diferentes enfoques teóricos en el campo de las ciencias exactas y aplicadas, por lo tanto, Gagné (ob. cit.), asegura que los estímulos del medio ambiente que se requieren para apoyar el aprendizaje, son llamados condiciones externas del aprendizaje y los profesores del área del Análisis Numérico deben promoverlo impartiendo a los estudiantes la instrucción que son un conjunto de eventos, los cuales deben ser planificados y desarrollados en el salón de clase para poder observar sus efectos en los estudiantes, por otro lado Siemens (2004), define al conectismo como una teoría de aprendizaje en la era digital, esta se basa en el cognitismo, conductismo y constructivismo que explica el efecto de la tecnología en el individuo, todo esto bajo los efectos de la era digital con el propósito de brindar herramientas que propicien un aprendizaje eficaz en el sujeto.

El autor manifiesta que el conectismo es la integración de principios explorados por la teoría de caos, redes, complejidad y auto organización el cual manifiesta que el aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos cambiantes centrales, esto indica que con el

uso del software el estudiante se encuentra preparado para asumir nuevas informaciones que permiten la fluidez de nuevas ideas.

Metodología

Este estudio es enmarcado en la modalidad proyecto factible con diseño de campo no experimental ya que es creado con la intención de proporcionar una solución a un problema planteado a una realidad respecto al rendimiento académico. Dicha investigación tuvo como población a 75 Docentes de la carrera de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA, extensión La Isabelica, Ubicada en el Municipio Valencia, Parroquia Rafael Urdaneta del estado Carabobo. La muestra es representada por 9 Docentes que imparten la asignatura Análisis Numérico.

Procedimiento

Fase Diagnóstico:

En esta primera fase se hizo un estudio en la institución sobre la realidad de los alumnos y los docentes. Se desarrolló un instrumento formal con ítems que permitieron diagnosticar los conocimientos de los estudiantes del cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA, Extensión La Isabelica, respecto al contenido de Métodos numérico, con la finalidad de elaborar el software.

Diseño de la propuesta

En la elaboración de la propuesta se diseñó el software educativo para la enseñanza del Análisis Numérico, dirigido a los estudiantes del cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA, Extensión La Isabelica,

Ubicada en la parroquia Rafael Urdaneta del Municipio Valencia del estado Carabobo.

Estudio de la factibilidad

En la tercera fase se procedió a determinar la factibilidad del software, se puede afirmar que la institución posee un departamento de Informática de la UNEFA, los cuales cuentan con el recurso para la implementación del software. También, se cuenta con un personal capacitado en el área para ejecutar las actividades programadas, se puede decir que la propuesta fue viable económicamente ya que la institución cuenta con los equipos para la instalación del software.

Validez y confiabilidad

En el estudio se aplicó un instrumento con la escala de Likert a los profesores que imparten sus clases de Análisis Numérico de la UNEFA, la validez se determinó por medio del juicio de (5) expertos en el área, además, se determinó la confiabilidad por medio del Alpha de Cronbach generando un 0,86 lo que indica que el instrumento es altamente confiable y aceptable para el estudio.

Resultados del diagnóstico

Para conocer los resultados del presente estudio se construyó una tabla de datos, basada en las respuestas de los docentes de la UNEFA, extensión La Isabelica, de la Parroquia Rafael Urdaneta, Municipio Valencia del estado Carabobo. Información que se muestra en el cuadro 1 y en el gráfico 1.

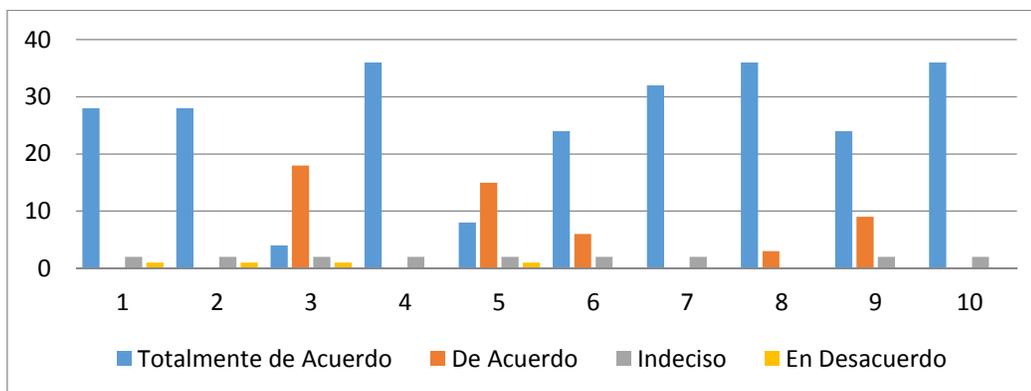
Cuadro 2

Respuestas de la muestra

| Sujeto | Ítem | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | | | |
| 2 | 4 | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | | | |
| 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | | | |
| 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | | | |
| 5 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |
| 6 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |
| 7 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | | | |
| 8 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | | |
| 9 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | | | |
| Totalmente de Acuerdo | | | | 28 | 28 | 4 | 36 | 8 | 24 | 32 | 36 | 24 | 36 |
| De Acuerdo | | | | 0 | 0 | 18 | 0 | 15 | 6 | 0 | 3 | 9 | 0 |
| Indeciso | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| En Desacuerdo | | | | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Datos recopilados por Contreras y Chaviel (2020)

Gráfico 1. Respuestas de la muestra



Fuente: Contreras y Chaviel (2020)

Análisis y conclusiones

Las distribuciones de los datos numéricos presentados en la tabla permiten verificar los resultados que dieron los sujetos de la investigación, en esta se determinó una frecuencia absoluta con sus diferentes porcentajes. Las respuestas asignadas fueron: 4 Totalmente De Acuerdo (TD); 3 De Acuerdo (DA); 2 Indeciso (I) y 1 En Desacuerdo (ED).

Al 100 % de la muestra le gusta utilizar un software para la enseñanza del Análisis Numérico, lo que facilita la comprensión de los métodos de resolución basados en el esquema de Barzilai-Borwein y así conocer el estudio de problemas de minimización irrestricta de gran escala como parte de los contenidos en la formación del ingeniero petroquímico.

Un total de 79% dicen estar totalmente de acuerdo en la implementación de un software educativo para la enseñanza de métodos numéricos, ya que ofrece el resultado al que se debe llegar y gráficamente muestra cómo resolver cada método, un 15% está de acuerdo, 1% está indeciso y 1% está en desacuerdo.

Esto indica que es posible apostar por algo nuevo en la enseñanza ya que el uso de herramientas tecnológicas ofrece un mejor aprendizaje.

Es de notar que 78,7% de los participantes del estudio está totalmente de acuerdo que en el desarrollo de un software debe existir elementos novedosos relacionados al cálculo y la gráfica que contribuyan en la formación integral del docente, mientras que un 10% está de acuerdo, 1% está indeciso y 3% está totalmente en desacuerdo. Los resultados arrojados deducen la importancia que tienen el uso de un software educativo y esto se da por la intención que tiene el docente de mantener actualizado su nivel académico.

Como se puede observar aproximadamente 67,6% está totalmente de acuerdo en el conocimiento de la forma manual de los diferentes métodos presentados en el contenido de la asignatura, un 15,2% está de acuerdo, 2% está indeciso y 2% de los participantes están en desacuerdo. Los resultados permiten deducir que los profesores deben conocer la teoría de los métodos numéricos de forma manual y que el estudiante de cuarto semestre de ingeniería Petroquímica de la UNEFA, debe saber validar los aspectos teóricos en la aritmética compleja de los modelos residuales a través de la misma.

88% de los profesores dicen estar totalmente de acuerdo de que el software educativo favorece el aprendizaje de Análisis Numérico, 5% está de acuerdo, 1% está indeciso y 1% está en desacuerdo. Toda esta información indica que la utilización de un software educativo contribuiría a motivar a los estudiantes y docentes en el proceso de aprendizaje y enseñanza para la obtención de mejores índices académicos.

Aproximadamente 42% están totalmente de acuerdo en que el docente debe tener dominio en el uso de un software educativo, 28% está de acuerdo, 1% está indeciso y 1% está en desacuerdo. Todo esto debido a la rapidez de los

cálculos en los métodos utilizados que muestra una diferencia significativa entre el proceso manual y el computarizado.

Un 78% de los encuestados dicen estar totalmente de acuerdo que con el uso del software educativo para el caso de las matrices vale la pena estudiar la convergencia, un 10% está de acuerdo, 1% está indeciso y 1% están desacuerdo. Este resultado muestra la importancia de usar el software ya que los casos planteados representan el significado de la aplicación en la solución, estudiados teóricamente bajo el esquema residual planteado y que es de gran interés para el Análisis Numérico.

También se observa que 86% de la muestra está totalmente de acuerdo que en el software educativo se muestre una opción gráfica del método implementado, 5% está de acuerdo, 2% está indeciso y 1% están desacuerdo. Aquí se asegura que 78% de la muestra está de acuerdo que el uso del software educativo contribuye con el desarrollo integral de los estudiantes.

Para finalizar, 76% de los docentes dicen estar totalmente de acuerdo de que la implementación de un software educativo en Análisis Numérico es un medio para la práctica de las operaciones numéricas en la asignatura, un 13% está de acuerdo, 1% está indeciso y 1% está totalmente en desacuerdo. Todo esto indica que con el uso del software en Análisis Numérico se contribuye a favorecer el rendimiento académico del estudiante debido a las diferentes prácticas que se hagan. Un 83% de la muestra está de acuerdo con el uso de tecnologías ya que se motiva al estudiante en su aprendizaje.

Conclusiones

Luego de aplicar el instrumento y analizar los resultados, los docentes de la asignatura Análisis Numérico de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA,

Extensión La Isabelica, dicen estar totalmente de acuerdo en la implementación de un software educativo con el objetivo de mejorar el aprendizaje en la validación de aspectos teóricos en un método numérico.

En los resultados se evidenció que al equipo de profesores del área de Análisis Numérico, les gusta el uso de materiales educativos computarizados, ya que hay interacción de conocimiento por medio del trabajo del aula y el uso del computador; muchos de esos profesores les gusta estar actualizados en cuanto al uso de nuevas tecnologías basadas en la simulación de procesos, por otro lado, se habla de la satisfacción del estudiante con respecto a la adquisición de conocimientos lo que hace mejorar su rendimiento académico. En la investigación se lograron alcanzar los objetivos planteados, se diagnosticaron las estrategias utilizadas para la enseñanza del Análisis Numérico en el cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA, Extensión La Isabelica, donde se observaron actitudes favorables en los profesores con relación al manejo de un software educativo, el cual es motivante en el ambiente de trabajo.

En concreto se puede decir que el software para la enseñanza del Análisis Numérico dirigido a estudiantes del cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA, Extensión La Isabelica, tiene un efecto positivo en el rendimiento de los estudiantes.

Propuesta

Presentación del Software

A continuación se presenta un software Educativo para la enseñanza de Análisis Numérico basado en el esquema de Barzilai – Borwein como un método numérico avanzado que según, Raydan (2005), Estudia problemas de

minimización irrestricta de gran escala para analizar procedimientos estratégicos de gran interés en el trabajo de la Ingeniería Petroquímica y que a través de diversos ejemplos, los alumnos del cuarto semestre de la UNEFA, Extensión la Isabelica, puedan entender y relacionar los cálculos con las diferentes teorías de análisis.

La propuesta fue realizada con el propósito de actualizar las estrategias pedagógicas utilizadas en un aula clase, todo esto bajo la combinación de herramientas tecnológicas, donde el estudiante del cuarto semestre de ingeniería de la UNEFA, muestre un mayor interés en la participación del desarrollo de sus conocimientos con el fin de fortalecer su aprendizaje, todo esto adaptado a las necesidades de los estudiantes ofreciendo un producto de buena calidad con óptimas condiciones.

Objetivos

Objetivo General:

Lograr un aprendizaje en el contenido del método espectral residual basado en el esquema de Barzilai – Borwein, dicho método es el espectral residual basado en el esquema de Barzilai – Borwein, rompiendo los paradigmas establecidos en la educación tradicionalista sistemática.

Objetivos Específicos:

- Presentar la aplicación e importancia de una estrategia de globalización que permite la convergencia en problemas lineales trabajados con el esquema de Barzilai-Borwein.

- Mostrar en el contenido de Análisis Numérico la importancia de resolver problemas lineales con el esquema de Barzilai-Borwein por medio de la simulación y compararlo con el método manual.
- Demostrar el significado de la aplicación del método espectral en la solución de problemas lineales.
- Proponer actividades en el contenido del esquema residual de Barzilai-Borwein en Análisis Numérico.

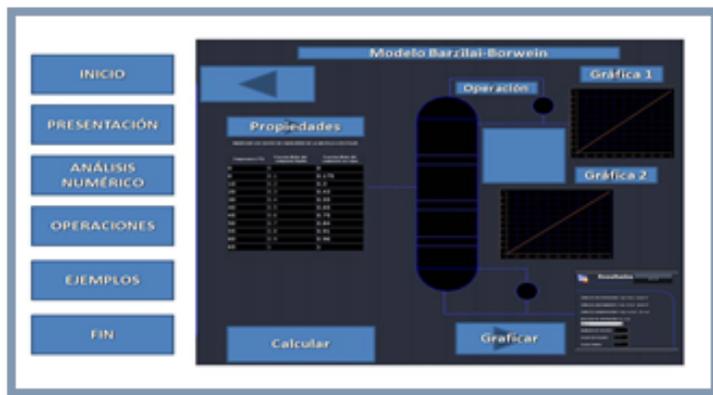
Estructura y Desarrollo del Software

El software propuesto se desarrolló en cuatro (4) fases: En La primera fase identificada como: Esquema de Barzilai-Borwein, se le presenta al estudiante del cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica como se debe trabajar con los métodos Numéricos en una empresa de procesos químicos y comparar los procedimientos simulados con el método manual.

En la Fase II: Nociones de Análisis Numérico, se le muestra al estudiante los conceptos de convergencia, problema lineal, aproximaciones y globalización, luego se plantean ejemplos simulados y se comparan con los métodos manuales.

En la Fase III: Se le expone al estudiante la importancia de la aplicación del método espectral en la solución de problemas lineales y por último en la fase IV: Práctica lo aprendido, se le asignan ejercicios y se le proponen diferentes casos para reforzar los contenidos trabajados.

Figura 1. Software para la enseñanza del Análisis Numérico.



Fuente: Contreras y Chaviel (2020)

Recomendaciones

Tomando en consideración las ideas que tienen los estudiantes en cuanto al uso de un software educativo se favorece la comunidad Unefista con el uso de materiales instruccionales computarizados ya que se favorece el aprendizaje de los docentes como el de cada estudiante.

Se debe diagnosticar los conocimientos previos y las estrategias utilizadas para la enseñanza de la asignatura Análisis Numérico de los estudiantes para conocer sus debilidades académicas antes de avanzar a nuevas unidades.

Implementar en la enseñanza de la asignatura Análisis Numérico, estrategias basadas en el diseño de software para la enseñanza y aprendizaje del contenido práctico industrial planificado en el semestre con el objetivo de lograrse un alto rendimiento académico en el estudiante Unefista.

Verificar que el software para la enseñanza del Análisis Numérico, dirigido a estudiantes del cuarto semestre de Ingeniería Petroquímica de la UNEFA, Extensión La Isabelica es aplicable a otras ramas del conocimiento

matemático y a otras carreras como Ingeniería Civil e Ingeniería de Petróleo ofertadas en la institución.

Referencias

- Álvarez, J., Pesantes, M. y Salazar, K. (2017). "Aceleración de las técnicas de estudio en el rendimiento académico". *Revista Publicando* (Vol. 4, N°13 (2), p. 282-295).
- Contreras, García y Fernández (2017). *Estudio descriptivo de un material computarizado para la enseñanza de la asignatura operaciones unitarias de Ingeniería Química*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Cauchy, A. (1947). *Méthod egénéra le pour la résolution des systèmed' équations simultanées*. C. R. Acad. Sci. Paris, 25.
- Gagné, R. (1970). *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid. España: Águila.
- Guzmán, E. (2019). *Software educativo y su incidencia en el desarrollo de habilidades de Matemática*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Raydan, M. (2005). *Residual iteratives chemes for large scale linear systems*. Lecturas en ciencias de la computación. UCV: Caracas. Venezuela.
- Rodríguez, J. (2019). *Material educativo informático multiplataforma para el aprendizaje creativo de adición y sustracción de números naturales por parte de los infantes de 1er grado de educación básica de la unidad educativa "José Félix Sosa"*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. (D. Leal Fonseca, Trad.). Documento disponible en https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal_v2/Modulo_1/Recursos/Lectura/conectivismo_Siemens.pdf
- Solarte, K. (2016). *Analisis de la reducción del ruido en imágenes satelitales mediante el filtro de Kalman sin esencia de ensamble y el filtro de diferencia dividida*. Trabajo de Grado de Maestría no publicado. Universidad de Carabobo. Venezuela.