

VOL VIII

# Educação:

*Saberes em  
Movimento,  
Saberes que  
Movimentam*

*Teresa Margarida Loureiro Cardoso*  
(organizadora)

 EDITORA  
ARTEMIS  
2024

VOL VIII

# Educação:

*Saberes em  
Movimento,  
Saberes que  
Movimentam*

*Teresa Margarida Loureiro Cardoso*

*(organizadora)*



**EDITORIA  
ARTEMIS**

**2024**



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizadora</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Teresa Margarida Loureiro Cardoso
<b>Imagem da Capa</b>	grgroup/123RF
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*  
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*  
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*  
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*  
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil  
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*  
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yañez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*  
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil  
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil  
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*



Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil  
Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*  
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del País Vasco, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil  
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sérgio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*  
Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha  
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*  
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León, Espanha*

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24 Educação [livro eletrônico] : saberes em movimento, saberes que movimentam VIII / Organizadora Teresa Margarida Loureiro Cardoso. – Curitiba, PR: Artemis, 2024.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilingue

ISBN 978-65-81701-23-9

DOI 10.37572/EdArt\_270824239

1. Educação inclusiva. 2. Prática de ensino. 3. Professores –  
Formação. I. Cardoso, Teresa Margarida Loureiro.

CDD 370.71

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



## APRESENTAÇÃO

À semelhança dos anteriores volumes, também neste, VIII, da *Educação: Saberes em Movimento, Saberes que Movimentam*, somos convidados a percorrer caminhos diversos que revelam, afinal, a múltipla riqueza dos vários contextos educacionais espelhados, desde logo, nos diversos idiomas em que são aqui relatados. E, tomando como inspiração os espelhos que compõem um caleidoscópio, inclino-me, para sugerir ao leitor três trilhas possíveis, cada uma agregada num quinteto.

Assim, a trilha que proponho em torno dos primeiros cinco capítulos tem como principal foco a educação superior universitária, na sua maioria em articulação com a formação de profissionais, incluindo de docentes, e, portanto, com as respetivas práticas profissionais. Nos cinco capítulos seguintes, a trilha proposta abarca também a educação superior universitária e a prática profissional (docente e didática), ampliando-se, por exemplo, para o *online* e o virtual. Por fim, nos últimos cinco capítulos, é ainda possível reconhecer o fio condutor da educação superior universitária na trilha sugerida que engloba igualmente práticas, agora alicerçadas em competências, na aprendizagem ao longo da vida ou na gestão pedagógica para uma cultura de paz.

Em suma, e retomando a metáfora do caleidoscópio, que possamos, nós leitores, a cada momento e em cada trilha, descobrir imagens com combinações variadas e interessantes, nestes saberes e movimentos dinâmicos de que se faz a educação, enfim, de que se constroem as práticas educacionais.

Teresa Cardoso

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

¿CUÁL MODELO DE FORMACIÓN PARA QUE TIPO DE SOCIEDAD?  
CONSIDERACIONES EN TORNO A LOS PROCESOS DE FORMACIÓN CON  
METODOLOGÍA VIRTUAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Ruth Molina-Vásquez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242391](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242391)

### **CAPÍTULO 2..... 20**

TIPOLOGÍA DE ITINERARIO EDUCATIVO DE LOS ESTUDIANTES QUE ACCEDEN AL  
BACHILLERATO EN LÍNEA

María Isabel Enciso Ávila

José Alfredo Flores Grimaldo

Eduardo González Álvarez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242392](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242392)

### **CAPÍTULO 3..... 31**

A VALORIZAÇÃO DO EXAME CLÍNICO NO PERCURSO FORMATIVO DO ESTUDANTE  
DE MEDICINA: A REPERCUSSÃO SOBRE A PRÁTICA PROFISSIONAL

Maria do Carmo Lacerda Barbosa

Thais Campos de Paula Martins

Raphael Lacerda Barbosa Nathasje

Maria Raimunda Santos Garcia

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242393](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242393)

### **CAPÍTULO 4..... 44**

O DESAFIO DO ESTÁGIO DE ENSINO SUPERVISIONADO NA FORMAÇÃO INICIAL  
DE PROFESSORES

Maria Teresa Macara

Rosa Helena Nogueira

Ana Paula Pereira

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242394](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242394)

### **CAPÍTULO 5..... 52**

REFLEXÕES SOBRE FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES GENERALISTAS  
NO ENSINO PRIMÁRIO ANGOLANO

Jeremias Lello Guimarães Correia

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242395](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242395)

**CAPÍTULO 6..... 65**

UN ENFOQUE ACTUALIZADO DE LA DOCENCIA ON LINE

Susana Álvarez Otero

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242396](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242396)

**CAPÍTULO 7 ..... 99**

EL MÉTODO DE CASO DE ENSEÑANZA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR DE MODO VIRTUAL

Jorge Bernal Peralta

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242397](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242397)

**CAPÍTULO 8..... 110**

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE CASOS DE ESTUDIO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE QUÍMICA ANALÍTICA

Norma Ruth López Santiago

Mariel Ramírez García

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242398](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242398)

**CAPÍTULO 9..... 121**

LABERINTO DE LOS COMPUESTOS INORGANICOS

Jorge Armando Haro Castellanos

Norma Leticia Ramírez Chavarín

Yarit Samantha Haro Ramírez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2708242399](https://doi.org/10.37572/EdArt_2708242399)

**CAPÍTULO 10.....132**

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL ANÁLISIS DE REDES ELÉCTRICAS EN ESTADO PERMANENTE

Rubén Villafuerte Diaz

Jesús Medina Cervantes

Rubén Abiud Villafuerte Salcedo

Edgar Mejía Sánchez

Victorino Juárez Rivera

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27082423910](https://doi.org/10.37572/EdArt_27082423910)



**CAPÍTULO 11..... 144**

**DESAFÍOS Y BENEFICIOS DE LA FLEXIBILIDAD CURRICULAR EN LA UAO/UAZ**

Martha Patricia Delijorge-González

Ana Karen González-Álvarez

Christian Starlight Franco-Trejo

Luz Patricia Falcón-Reyes

Nubia Maricela Chávez-Lamas

José Ricardo Gómez-Bañuelos

Martha Patricia de la Rosa-Basurto

Jesús Rivas-Gutiérrez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27082423911](https://doi.org/10.37572/EdArt_27082423911)

**CAPÍTULO 12 .....159**

**IMPACTO DE LA APLICACIÓN DEL ENFOQUE BASADO EN COMPETENCIAS EN UNA UNIVERSIDAD ESTATAL CHILENA**

Ricardo Méndez Romero

María Cristina Donetch Ulloa

Claudio Garrido Suazo

Hernán Rocha Pavés

José Fernández Palma

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27082423912](https://doi.org/10.37572/EdArt_27082423912)

**CAPÍTULO 13 ..... 180**

**POTENCIALIDADES DO “CLUBE DA WIKIPÉDIA” NO DESENVOLVIMENTO DAS MULTILITERACIAS E COMPETÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI**

Maria Emília Rodrigues

Ana Batista

Teresa Margarida Loureiro Cardoso

Filomena Pestana

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27082423913](https://doi.org/10.37572/EdArt_27082423913)

**CAPÍTULO 14..... 194**

**A PRACTICAL THEORY OF LIFELONG LEARNING ASSISTANCE FOR PROMOTING COMMUNITY: STRATEGIC APPROACHES TO STIMULATE LOCAL RESIDENT ACTIVITIES**

Hidekazu Sasaki

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27082423914](https://doi.org/10.37572/EdArt_27082423914)

**CAPÍTULO 15 .....207**

**FACTORES CONTEXTUALES QUE OBSTACULIZAN UNA GESTIÓN PEDAGÓGICA  
QUE INCIDA EN LA CULTURA DE PAZ**

Yonis Rafael Olivera Martínez

Jorge Oswaldo Sánchez Buitrago

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27082423915](https://doi.org/10.37572/EdArt_27082423915)

**SOBRE A ORGANIZADORA .....221**

**ÍNDICE REMISSIVO .....222**

# CAPÍTULO 10

## ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL ANÁLISIS DE REDES ELÉCTRICAS EN ESTADO PERMANENTE

Data de submissão: 19/06/2024

Data de aceite: 10/07/2024

### Rubén Villafuerte Díaz

Universidad Veracruzana

Facultad de Ingeniería

campus Ixtaczoquitlán, México

<https://orcid.org/0000-0002-0287-783X>

### Jesús Medina Cervantes

Universidad Veracruzana

Facultad de Ingeniería

Campus Ixtaczoquitlán, México

<https://orcid.org/0000-0002-9123-590X>

### Rubén Abiud Villafuerte Salcedo

Instituto Tecnológico de Orizaba, México

<https://orcid.org/0000-0002-9993-5599>

### Edgar Mejía Sánchez

Universidad Veracruzana

Facultad de Ingeniería

Campus Ixtaczoquitlán, México

<https://orcid.org/0000-0002-9806-6141>

### Victorino Juárez Rivera

Universidad Veracruzana

Facultad de Ingeniería

Campus Ixtaczoquitlán, México

<https://orcid.org/0000-0003-4243-0415>

**RESUMEN:** El interés de este trabajo es utilizar diferentes técnicas para el análisis de sistemas eléctricos de potencia en estado estable, haciendo énfasis en el estudio de flujos de potencia de redes eléctricas. El método de Newton Raphson ha sido ampliamente utilizado para el cálculo de flujos de potencia, en este trabajo se hace uso de la formula original del método de Newton Raphson, adaptándola a lo que se conocen como métodos tipo Newton, en base a ellos, se desarrollan programas en FORTRAN y se aplican a sistemas eléctricos para calcular el Voltaje en cada nodo y el flujo de potencia en líneas de transmisión. Se utilizó también el programa de acceso libre Powerworld para tener una versión grafica del flujo de potencia y comparar los resultados con los programas desarrollados, al mismo tiempo, se hace uso de equipo de laboratorio para observar experimentalmente el comportamiento de las variables eléctricas involucradas en el estudio de flujos de potencia. La simulación experimental, por ser una opción en la que el estudiante interactúa con el equipo, fue la de mayor aceptación por los estudiantes porque observan y comprueban en el equipo de medición, el comportamiento de todas las variables que se calculan en las simulaciones digitales.

**PALABRAS CLAVE:** Flujos de potencia. Sistemas eléctricos. Herramientas didácticas. Líneas de transmisión.

## DIDACTIC STRATEGIES FOR THE ANALYSIS OF STEADY-STATE ELECTRICAL NETWORKS

**ABSTRACT:** The interest of this work is to use different techniques for the analysis of electrical power systems in steady state, emphasizing the study of power flows of electrical networks. The Newton Raphson method has been widely used for the calculation of power flows, in this work the original formula of the Newton Raphson method is used, adapting it to what are known as Newton type methods, based on them, FORTRAN programs are developed and applied to electrical systems to calculate the voltage at each node and the power flow in transmission lines. The free access program Powerworld was also used to have a graphical version of the power flow and to compare the results with the developed programs. At the same time, laboratory equipment was used to experimentally observe the behavior of the electrical variables involved in the study of power flows. The experimental simulation, being an option in which the student interacts with the equipment, was the most accepted by the students because they observe and verify in the measurement equipment, the behavior of all the variables that are calculated in the digital simulations.

**KEYWORDS:** Load flows. Power systems. Teaching tools. Transmission lines.

### 1 INTRODUCCIÓN

El método de Newton-Raphson es utilizado para resolver ecuaciones no lineales y encontrar sus raíces. Para la solución de una ecuación no lineal, su ecuación requiere únicamente el conocimiento de un valor de inicio, la función  $f(x)$ , su derivada, y es igual (Chapra, 2015).

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \quad (1)$$

Si se aplica para resolver sistemas de ecuaciones no lineales (1) es importante la formación de la matriz de derivadas parciales y calcular en forma incremental los cambios en cada una de las variables en forma iterativa (Grainger, 1996, Jizhong, 2009).

$$x_{n+1} = x_n + \Delta x \quad (2)$$

Siendo:

$$\Delta x = -[f'(x_n)]^{-1}f(x_n) \quad (3)$$

En la ecuación (3), el término  $[f'(x_n)]$ , representa a las derivadas parciales de las ecuaciones no lineales que modelan a una red eléctrica. Diferentes versiones se han desarrollado con la finalidad de reducir entre otros: el tiempo de simulación, y el espacio de memoria en computadora digital. La aplicación de técnicas especiales para el manejo del sistema de ecuaciones generado está relacionada con la matriz de derivadas, la cual implica el uso de técnicas de almacenamiento y ordenamiento para

redes de gran tamaño (Tewarson, 1973). Las versiones del método de Newton-Raphson resultan ser más atractivas con relación a los métodos de Gauss-Seidel, iterativo de Gauss u otras versiones debido a que reportan en general un número reducido de iteraciones. En la versión rectangular, el voltaje en cada nodo se representa por sus componentes real e imaginaria:

$$V_i = e_i + jf_i \quad (4)$$

En cada iteración el voltaje nodal se corrige por la ecuación (3), en donde:

$$\Delta x = - \begin{bmatrix} \frac{\partial P}{\partial e} & \frac{\partial P}{\partial f} \\ \frac{\partial Q}{\partial e} & \frac{\partial Q}{\partial f} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} \quad (5)$$

Corrigiéndose las componentes rectangulares de los voltajes con las ecuaciones (6).

$$\begin{aligned} e_i^{n+1} &= e_i^n + \Delta e_i^n \\ f_i^{n+1} &= f_i^n + \Delta f_i^n \end{aligned} \quad (6)$$

En la versión polar el método de Newton-Raphson el voltaje en cada nodo de la red se calcula con su magnitud y ángulo. El sistema de ecuaciones se resuelve para determinar el incremento en la magnitud y el incremento en el ángulo del voltaje de cada nodo (Grainger, 1996).

$$\begin{aligned} |V|_i &= |V|_i + \frac{\Delta |V|_i}{|V|_i} \\ \delta_i &= \delta_i + \Delta \delta_i \end{aligned} \quad (7)$$

Los incrementos en magnitud y ángulo se calculan en función de los elementos de la matriz de derivadas que se obtienen en cada iteración y los cambios que se presentan en la potencia real y reactiva a medida que avanza el proceso iterativo. La matriz de derivadas tiene la estructura (8) (Grainger, 1996, Stevenson, 1975).

$$[f'(x_n)]^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P}{\partial |V|_i} & |V|_i \frac{\partial P}{\partial |V|_i} \\ \frac{\partial Q}{\partial |V|_i} & |V|_i \frac{\partial Q}{\partial |V|_i} \end{bmatrix}^{-1} \quad (8)$$

La versión desacoplada del método de Newton-Raphson, representa una simplificación de la versión polar en donde se desprecia la variación de la potencia real con la magnitud del voltaje y la variación de la potencia reactiva con el ángulo de los

voltajes nodales. Los cambios en la magnitud y el ángulo representados por  $\Delta x$  se reducen en este caso a la ecuación (9) (Stott, 1974).

$$\Delta x = - \begin{bmatrix} \frac{\partial P}{\partial |\delta|_i} & 0 \\ 0 & |V|_i \frac{\partial Q}{\partial |V|_i} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} \quad (9)$$

Lo que implica resolver en forma separada para la magnitud del voltaje y su ángulo. El incremento en el ángulo del voltaje se calcula con (10).

$$[\Delta \delta] = - \left[ \frac{\partial P}{\partial \delta} \right]^{-1} [\Delta P] \quad (10)$$

El incremento en la magnitud del voltaje se calcula con (11).

$$[\Delta V] = - \left[ |V| \frac{\partial Q}{\partial |V|} \right]^{-1} [\Delta Q] \quad (11)$$

Las sub matrices  $\left[ \frac{\partial P}{\partial \delta} \right]$ , y  $\left[ |V| \frac{\partial Q}{\partial |V|} \right]$  son de menor tamaño que la matriz de la ecuación (9), sin embargo, aún es conveniente en sistemas de gran tamaño utilizar métodos de factorización y ordenamiento para el manejo de matrices dispersas (Stagg, 1968, Tewarson, 1973). El tipo de nodo en un sistema eléctrico de potencia requiere un trato especial, los nodos de carga no requieren de consideraciones especiales, sin embargo, los nodos de voltaje controlado implican físicamente la adición de esquemas de compensación de potencia reactiva para mantener la magnitud del voltaje constante. El mantener la magnitud del voltaje constante implica vigilar la potencia reactiva que se inyecta a un nodo, la simulación de esta inyección de potencia reactiva en el cálculo de los voltajes en el proceso iterativo se hace por medio de la ecuación (12) (Saadat, 2004).

$$Q_k^{(i+1)} = -Im \left[ \left( V_k^{(i)} \right)^* \sum_{j \neq k}^n Y_{kj} V_j^{(i)} \right] \quad (12)$$

Y en ese nodo se mantiene la magnitud del voltaje constante con (13) (Grainger, 1996).

$$V_k = \frac{V_k^{(i)} |V_k|}{|V_k^{(i)}|} \quad (13)$$

## 2 DESARROLLO DEL TRABAJO

La ecuación (1), inicialmente utilizada para encontrar una raíz de una ecuación no lineal, ha evolucionado notable y actualmente existen diferentes versiones del

método de Newton-Raphson que permiten encontrar los voltajes de una red eléctrica de una forma más rápida, esto aunado a que existen actualmente métodos eficientes ordenamiento y solución de los sistemas de ecuaciones generados. Las técnicas de almacenamiento y ordenamiento de matrices de gran tamaño implican una lógica de programación un tanto especial, obviamente, la solución, como lo reportan diferentes fuentes se obtiene en pocas iteraciones (Tewarson, 1973, Stott, 1974). Si se desea resolver el problema de flujos de potencia sin aplicar técnicas especiales de ordenamiento y tomando como base la ecuación (1), dos métodos que únicamente requieren la formación de la matriz de admitancias  $Y_{BUS}$ , la función de potencia de cada nodo con su derivada son los siguientes (Villafuerte et ál, 2014, Villafuerte et ál, 2023).

## 2.1 UN MÉTODO DE DOS PASOS

Métodos de dos o más pasos son propuestos en la literatura, Mohamed, et al, 2012, Villafuerte, et ál, 2013 y King, 1973, proponen y aplican métodos tipo Newton, de dos pasos para la solución de ecuaciones no lineales. Las ecuaciones (14) corresponden al método de dos pasos

$$y_n = x_n - \alpha \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \tag{14}$$

$$z_n = y_n - \frac{8f(y_n)}{6f'(x_n) + 6f'(y_n)}$$

## 2.2 UN MÉTODO DE CINCO PASOS

Métodos tipo Newton de varios pasos y de mayor orden son propuestos por Rahma, et ál, 2019 y Villafuerte, et ál 2023. El método de cinco pasos aplicado en este trabajo lo representan las ecuaciones (15).

$$y_n = x_n - \alpha \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

$$z_n = y_n - \frac{7f(y_n)}{12f'(x_n) - 7f'(y_n)}$$

$$u_n = z_n - \frac{6f(z_n)}{3f'(x_n) + 2f'(z_n)} \tag{15}$$

$$v_n = u_n - \frac{7f(u_n)}{7f'(x_n) - 2f'(u_n)}$$

$$x_{n+1} = v_n - \frac{4f(v_n)}{12f'(x_n) - 5f'(v_n)}$$

En la ecuación (14),  $\alpha$  es un número real que varía entre 1 y 2, una característica de esta ecuación es que al aplicarla a flujos de potencia se considera que todas las funciones son complejas, y es simplemente la potencia compleja en cada nodo de la red, excepto en el nodo compensador, la que tiene la forma (16)

$$f_i(V_1^k, V_2^k, \dots, V_n^k) = V_i^{*\alpha} \sum_{j=1}^N Y_{ij} V_j^k - [(Sg_i - Sc_i)]^* \quad (16)$$

Siendo:  $Sg_i - Sc_i$  es la diferencia entre la potencia compleja generada  $Sg$  y la potencia compleja demandada  $Sc$ ,  $N$  el número de nodos de la red,  $Y_{ij}$  es la admitancia entre el nodo  $i$  y el nodo  $j$ .

La derivada de la función (16) se considera igual a (17) (Villafuerte et ál, 2014)

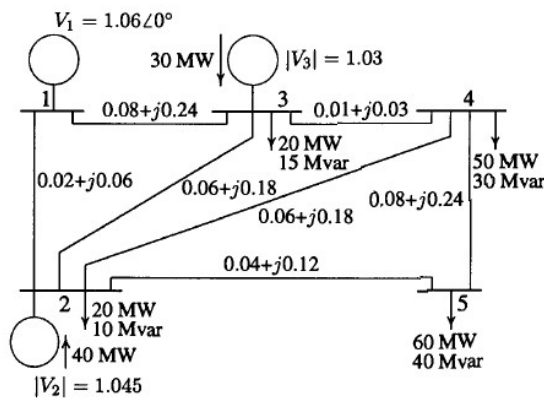
$$f'_i(V_1^k, V_2^k, \dots, V_n^k) = 2Y_{ii}|V_i^k| + \sum_{j=1, j \neq i}^N Y_{ij} V_j^k \quad (17)$$

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 SIMULACIÓN CON LOS MÉTODOS TIPO NEWTON

Un sistema de cinco nodos se ha tomado como base para calcular el voltaje en cada nodo de la red y el flujo de potencia real y reactiva en las líneas de transmisión desarrollando software con las ecuaciones (14) y (15), así mismo, el programa PowerWorld y la simulación experimental se emplean para conocer el comportamiento de la potencia real y reactiva en sistemas eléctricos. En la figura 1 se muestra un sistema de cinco nodos y siete enlaces (líneas de transmisión) (Saadat, 2004).

Figura 1. Sistema de cinco nodos y siete enlaces.



En las tabla 1 y 2 se muestran respectivamente los datos de los enlaces y de los generadores.



Tabla 1. Datos de los enlaces.

Línea (Lij)	Impedancia	Admitancia
1-2	0.02+j0.06	j0.030
1-3	0.08+j0.24	j0.025
2-3	0.06+j0.18	j0.020
2-4	0.06+j0.18	j0.020
2-5	0.04+j0.12	j0.015
3-4	0.01+j0.03	j0.010
4-5	0.08+j0.24	j0.025

Tabla 2. Datos de generadores.

Node	Sgen	Scar	V <sup>(o)</sup>	Nodo Tipo
1	0+j0	0+j0	1.06+j0.0	Slack (0)
2	0.4+jQ	0.2+j0.1	1.045+j0	Controlado (2)
3	0.3+jQ	0.2+j0.15	1.03+ja	Controlado (2)
4	0+j0	0.5+j0.3	1.0+j0	Carga (1)
5	0+j0	0.6+j0.4	1.0+j0	Carga (1)

Los resultados obtenidos del programa desarrollado con la ecuación (15) en la iteración 4 son magnitud el Voltaje y su ángulo (se presentan los resultados como los proporciona el programa).

Nodo	Magnitud	Angulo	Valor de F(V)
1	1.0600	0.0000	0.0000 0.0000
2	1.0450	-1.7824	0.0001 0.0000
3	1.0300	-2.6640	0.0000 0.0000
4	1.0186	-3.2431	0.0000 0.0000
5	0.9901	-4.4049	0.0000 0.0000

El flujo de potencia real y reactiva en cada enlace es:

El flujo de potencia (MVA) entre líneas es:

Np	Nq	Potencia Compleja	Nq	Np	Potencia Compleja
1	2	59.8974 4.0563	2	1	-59.2489 -8.7579
1	3	23.1518 3.2155	3	1	-22.7444 -7.4543
2	3	10.9142 2.9572	3	2	-10.8343 -7.0232
2	4	18.2180 7.2447	4	2	-17.9868 -10.8103
2	5	50.1206 30.3680	5	2	-48.8252 -29.5903
3	4	43.5783 23.6267	4	3	-43.3418 -25.0159
4	5	11.3276 5.8261	5	4	-11.1740 -10.4100

Al aplicar la ecuación (14) los resultados obtenidos son los siguientes:

Iteración 24 \*\* Error = 9.671E-11

Nodo	Voltaje	Magnitud	Ang	F0		
1	1.06000	0.00000	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.04449	-0.03249	1.0450	-1.7815	0.0002	0.0000
3	1.02889	-0.04784	1.0300	-2.6622	0.0003	0.0000
4	1.01700	-0.05760	1.0186	-3.2414	0.0002	0.0000
5	0.98718	-0.07603	0.9901	-4.4038	0.0000	0.0000

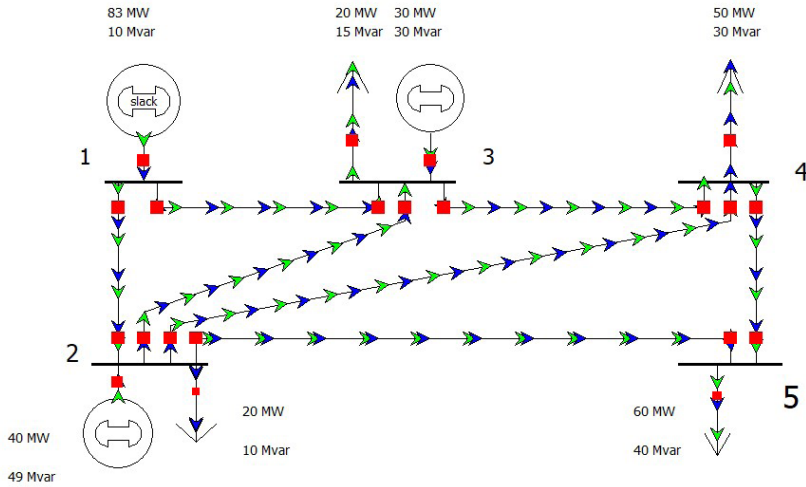
El flujo de potencia (MVA) entre líneas es:

Np	Nq	Potencia	Compleja	Nq	Np	Potencia	Compleja
1	2	59.8708	4.0644	2	1	-59.2229	-8.7676
1	3	23.1394	3.2191	3	1	-22.7323	-7.4590
2	3	10.9066	2.9598	3	2	-10.8267	-7.0259
2	4	18.2109	7.2465	4	2	-17.9798	-10.8126
2	5	50.1172	30.3682	5	2	-48.8219	-29.5910
3	4	43.5808	23.6234	4	3	-43.3444	-25.0126
4	5	11.3309	5.8249	5	4	-11.1773	-10.4087

### 3.2 SIMULACIÓN CON EL PROGRAMA POWERWORLD

Existen varios programas para el análisis de sistemas eléctricos (ETAP, EASYPower, PSAT (Softwareigi, 2010), POWERWORLD, entre otros. POWERWORLD es utilizado para el análisis de sistemas eléctricos de hasta 250,000 nodos. Para la utilización de la versión completa se requiere una licencia por parte de los desarrolladores del programa. En este trabajo se utiliza la versión estudiantil que tiene un límite de 25 nodos. El uso del programa es en realidad sencillo y requiere básicamente de conocer el diagrama unifilar del sistema en estudio, los datos de las líneas de transmisión, la potencia real y reactiva demandada en cada nodo (cargas), datos de transformadores y características de cada nodo de la red. Paso a paso se genera el diagrama unifilar en la plataforma que aparece en la pantalla cuando se ejecuta el programa. Existen en la red tutoriales para las diferentes versiones del programa, aunque cada una de ellas contiene la forma básica de tener acceso al programa y la manera en la que se va diseñando un sistema de potencia. En la Figura 2, se muestra el diagrama unifilar del sistema de la Figura 1 simulado con PowerWorld.

Figura 2. Simulación del sistema de la Figura 1 con el programa PowerWorld.



Las flechas verdes en la Figura 2 corresponden al flujo de potencia real en MegaWatts, las flechas azules representan a la potencia reactiva en Megavars. Seleccionando un elemento en particular se observan los resultados esperados. Si se selecciona la línea 2-5, aparece un recuadro que muestra el flujo de potencia real y reactiva del nodo 2 al nodo 5, así como el Voltaje en cada nodo, en la Figura 3, se muestra el recuadro correspondiente.

Figura 3. Recuadro de la línea de transmisión 2-5.

Branch Information Dialog

Line	From Bus	To Bus	Circuit
Number	2	5	1
Name	2	5	
Area	1 (1)	1 (1)	
Nominal kv	138.0	138.0	
Voltage Angle	1.04500	-1.7842	0.98815 -4.3774
Labels ...	no labels		

Parameters OFF Fault Info Area, Zone, Owner, Sub, PTDF Custom Stability

Status:  Open  Closed

Energized:  NO (Offline)  YES (Online)

Branch Device Type:  Allow Consolidation  Has Line Shunts

Per Unit Impedance Parameters:

Series Resistance (R)	0.04000
Series Reactance (X)	0.12000
Shunt Charging (B)	0.0150
Shunt Conductance (G)	0.0000

MVA Limits:

Limit A	0.000
Limit B	0.000
Limit C	0.000
Limit D	0.000
Limit E	0.000
Limit F	0.000
Limit G	0.000
Limit H	0.000

Line Flow at From Bus: 2 (2)

Sign Convention: From --> To	50.16 MW	32.85 Mvar
% MVA	0.00	59.95
% Amps		240.03

Line Flow at To Bus: 5 (5)

Sign Convention: To --> From	-48.82 MW	-30.39 Mvar
% MVA	57.51	0.00
% Amps	243.47	

Line Losses:

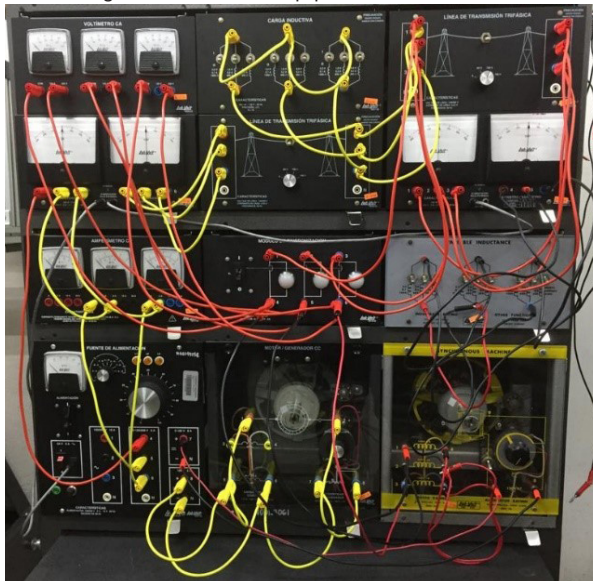
MW	1.337
Mvar	2.459

Buttons: OK, Save, Cancel, Help, Print

### 3.3 SIMULACIÓN EXPERIMENTAL

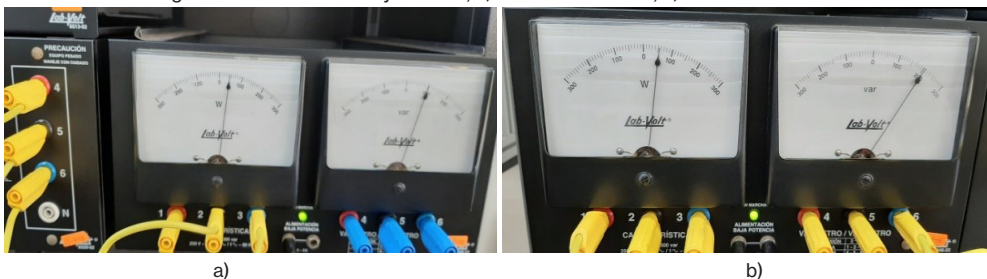
La simulación experimental se lleva a cabo con equipo LabVolt que son módulos didácticos que representan a líneas de transmisión, generadores síncronos, cargas y módulos de medición de variables eléctricas (Voltajes, corrientes y flujo de potencia real y reactiva). En la Figura 4 se muestra la conexión de cada uno de los módulos del equipo LabVolt. Por medio de líneas de transmisión se interconectan cargas y fuentes de Voltaje (centrales generadoras).

Figura 4. Módulos del equipo LabVolt conectados.



En la Figura 4, la fuente de Voltaje a través del módulo de línea de transmisión entrega la potencia real y reactiva que demandan las cargas trifásicas. La medición de la potencia real y reactiva al inicio y al final de la línea de transmisión se lleva a cabo a través de módulos didácticos del equipo LabVolt y sus valores para una carga en específico son mostrados en la Figura 5.

Figura 5. Medición de real y reactiva, a) al inicio de la línea, b) al final de la línea.



Es importante recalcar que los parámetros de líneas de transmisión y fuentes en la simulación digital y experimental son diferentes, con las herramientas utilizadas en este trabajo se centra la atención en el concepto de flujos de potencia. La simulación experimental proporciona al estudiante una visión completa del concepto de flujos de potencia. Ante diferentes condiciones de operación puede comprobar los conceptos vistos en las cátedras que los docentes le imparten y la formación que adquiere es significativa.

## 4 CONCLUSIONES

La formulación del método aplicado para el cálculo de los voltajes de una red eléctrica es simple, debido a que implica únicamente evaluar la función de cada nodo con su derivada para incluirlas en un proceso iterativo que en realidad es corto para sistemas de hasta nueve nodos, como puede apreciarse en los resultados que se están reportando en este trabajo. Al considerar transformadores con *tap* fuera de su posición nominal modifica la matriz de admitancias afecta ligeramente el número de iteraciones, así mismo, la inclusión de nodos de voltaje controlado introduce el mismo efecto. Al incursionar en el estudio flujos de potencia con un método que únicamente se utiliza en su forma original para una ecuación no lineal, se presentaban tres posibilidades; que el método fuera un fracaso rotundo o que el número de iteraciones fuera tan elevado que sería imposible considerarlo como una opción viable o hacer modificaciones en el método para lograr resultados relevantes. Los métodos proporcionan resultados similares a los obtenidos con las técnicas tradicionales, aunque el número de iteraciones aún son elevados con el método de dos pasos. sido numeroso. Con el método de cinco pasos los resultados se obtienen en un menor número de iteraciones y los resultados obtenidos son comparables con los reportados. En cuanto a la simulación experimental, en trabajos futuros se intentará incrementar la cantidad de elementos en la simulación experimental, debido a que fue la que tuvo la mayor aceptación entre los estudiantes que llevaron a cabo las simulaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Chapra Steven C., Raymond P. Canale, (2015), Numerical Methods for Engineers, McGraw-Hill, 7ta Ed.

Grainger J. J. and W. D. Stevenson Jr, (1996), "Análisis de Sistemas de Potencia", McGraw-Hill.

Glover J. D. and M. Sarma, (1994), Power System Analysis and Design. Boston: PWS Publishing Company.

Jizhong Zhu, (2009), Optimization of Power System Operation, John Wiley and Sons.

King R. F., (1973) A family of Fourth Order Methods for Nonlinear Equations, SIAM J. Numer. Anal. 10, 1973, 876-879.

Liang F. and Gouping He, (2008), Some Modifications of Newton's Method With Higher-order Convergence for Solving Nonlinear Equations, *Journal of Computational and Applied Mathematics* 228 296-303.

LabVolt ([https://www.festo.com/mx/es/p/sistema-didactico-de-transmision-de-energia-de-ca-id\\_PROD\\_DID\\_579320/?page=0](https://www.festo.com/mx/es/p/sistema-didactico-de-transmision-de-energia-de-ca-id_PROD_DID_579320/?page=0))

Mohamed S. M. Bahgat, (2012), New Two-step Iterative Methods for Solving Nonlinear Equations, *Journal of Mathematics Research*; Vol. 4, No. 3; ISSN 1916-9795 E-ISSN 1916-9809, <http://dx.doi.org/10.5539/jmr.v4n3p128>

Rahma, M. Imran and Syamsudhuh, (2019), A Sixth-Order Two-Step Method for Finding a Multiple Root of Nonlinear Equations, *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 13, no. 16, 793 – 803, <https://doi.org/10.12988/ams.2019.9795>.

Saadat H., (2004), *Power Systems Analysis*, 2a edition.

Stevenson W. D., (1975), *Análisis de Sistemas de Potencia*, McGraw-Hill.

Stott, B., and ALSAC, O, (1974) Fast decoupled load flow, *IEEE, Trans., PAS-93*, pp. 859-869.

Stagg Glenn and Ahmed H. El-Abiad, (1968), *Computer Methods in Power System Analysis*, 270-276, McGraw Hill.

Softwareigi Vanfretti Lu and Federico Milano, Experience with PSAT (Power System Analysis Toolbox) as free and open-source software for power system education and research, *International Journal of Electrical Engineering Education*, January 2010.

Tinney William. F., and Clifford E. Hart, (1967), Power Flow Solution by Newton's method, *IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems*, vol. pas-86, No. 11.

Tewarson R., (1973), *Sparse Matrices*, 72-75, Academic Press, New York, NY.

Villafuerte D. Rubén., Rubén A. Villafuerte Salcedo, Jesús Medina C., Edgar Mejía S. (2013), Multi-Step Methods Applied to Nonlinear Equations of Power Networks, *Scientific & Academic Publishing, Electrical and Electronic Engineering* 2013, 3(5):128-132. doi: 10.593/j.eee.20140401.01

Villafuerte Diaz Ruben, Jesus Medina Cervantes, Ruben Abiud Villafuerte Salcedo, Manuel Gonzalez Perez, (2023), Analysis of Electrical Power Systems with Newton-Type Accelerated Numerical Methods, *SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 10, no. 11, pp. 148-157, 2023. *Crossref*, <https://doi.org/10.14445/23488379/IJEEEE-V10I11P114>

<https://www.easypower.com/products/easypower>

<https://etap.com/es>

<https://www.powerworld.com/solutions/students>

## SOBRE A ORGANIZADORA

**Teresa** Margarida Loureiro **Cardoso** é licenciada em Línguas e Literaturas Modernas, variante de Estudos Franceses e Ingleses, Ramo de Formação Educacional, pela Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Portugal (2001). É Doutora em Didática pelo Departamento de Didática e Tecnologia Educativa (atual Departamento de Educação e Psicologia) da Universidade de Aveiro, Portugal (2007). É Professora-Docente no Departamento de Educação e Ensino a Distância (anterior Departamento de Ciências da Educação) da Universidade Aberta, Portugal (desde 2007), lecionando em cursos de graduação e pós-graduação (Licenciatura em Educação, Mestrado em Gestão da Informação e Bibliotecas Escolares, Mestrado em Pedagogia do Elearning, Doutoramento em Educação a Distância e Elearning), e orientando-supervisionando cientificamente dissertações de mestrado, teses de doutoramento, estágios de doutorado no exterior e estudos de pós-doutoramento. É investigadora-pesquisadora no LE@D, Laboratório de Educação a Distância e E-learning, onde tem vindo a participar em projetos e outras iniciativas, nacionais, europeias e internacionais. É ainda membro da SPCE, Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação e membro fundador da respetiva Secção de Educação a Distância (SEAD-SPCE). É formadora creditada pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua do Ministério da Educação (Portugal), autora e editora de publicações, e integra comissões científicas e editoriais. É a coordenadora científica da Rede Académica Internacional WEIWER®, distinguida em 2020 como *Champion Project* na categoria *E-Science* pela ITU, *International Telecommunication Union*, a Agência das Nações Unidas para a Sociedade da Informação.

<http://lattes.cnpq.br/0882869026352991>

<https://orcid.org/0000-0002-7918-2358>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 30, 65, 67, 68, 69, 74, 75, 83, 89, 95, 99, 100, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 119, 120, 122, 131, 147, 148, 149, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 163, 165, 174, 175, 177, 178, 179, 208, 210, 219

Aprobación 71, 105, 106, 159, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 173, 175, 176

### B

Beneficios 33, 145, 146

### C

Caso de enseñanza 99

Clubes Escolares 181

Community planning 194, 195, 196, 199, 206

Compuestos inorgánicos 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131

Cultura de paz 207, 209, 212, 216, 219

### D

Desafíos 46, 51, 55, 63, 119, 145, 148, 149, 157, 185

Diagnóstico 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 50, 57, 62, 178, 181, 213, 219

Diversidad 13, 20, 23, 25, 29, 69, 147, 148, 156, 157, 216

Docencia on-line 65, 66, 67, 71, 72, 76

### E

Educação médica 31, 32, 42

Educación basada en competencias 159, 179

Educación virtual 1, 2, 3, 15, 16, 17, 18, 19, 69, 75, 83

Enseñanza 3, 12, 16, 18, 19, 21, 24, 25, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 78, 83, 84, 85, 86, 95, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 120, 122, 146, 147, 148, 151, 154, 159, 161, 163, 174, 175, 178, 179

Ensino Básico 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 63, 180, 182, 191, 192

Ensino primário 52, 59, 60, 61, 63, 64

Estágio Supervisionado 44

Estudio de casos 108, 109, 110, 112, 118, 119, 120



Exame clínico 31, 32, 33, 40

## F

Factores contextuales 207, 211, 218

Familias 56, 121, 122, 123, 124, 127, 129, 130, 131, 186, 213, 216, 217, 218

Flexibilidad curricular 20, 144, 145, 146, 152, 153, 154, 156, 157, 158

Flujos de potencia 132, 136, 137, 142

Formação contínua 52, 53, 55, 56, 57, 62, 63, 64

Formação inicial docente 44

## G

Gestión pedagógica 207, 208, 209, 211, 212, 216, 217, 218, 219, 220

## H

Herramientas didácticas 132

Human relationships 194, 199, 200, 201, 203, 205

## I

Individual learners' actions 194, 205

Innovación 8, 9, 21, 22, 29, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 99, 104, 144, 145, 147, 149, 150, 156, 157, 178

Innovación docente 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 92, 99

Integración 7, 8, 10, 14, 20, 22, 86, 100, 105, 159, 174, 177

Itinerario educativo 20, 25, 26, 27, 28

## J

Juego 8, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 131

## L

Learner-based theory 194, 199, 205

Learning content theory 194, 205

Líneas de transmisión 132, 137, 139, 141, 142

Literacia da Informação 180, 181, 182, 183, 184, 185, 188, 191, 192

Literacia Digital 180, 181, 182, 183, 184, 185, 191, 192

## M

Marketing 83, 84, 89, 91, 94, 97, 99, 100, 104, 105, 108

Metodologías activas 110, 111, 177, 178

Modelo de formación 1, 174

Multidisciplinareidad 65

## P

Professores generalistas 52, 53, 58, 59, 61, 62, 63

Propedêutica médica 31, 32, 33, 34, 41, 42

## Q

Química Analítica 110, 112, 113, 114, 118, 119, 120

## R

Recursos Educacionais Abertos 181, 182

Redes de conocimiento 1, 9, 10, 11, 16

Rendimiento académico 15, 106, 107, 158, 159, 162, 164, 165, 169, 170, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 179

Retención 159, 162, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 173, 175, 176

## S

Sistemas eléctricos 132, 137, 139

Sociedad del aprendizaje 1, 8, 30

## T

Territorios de violencia 207

Titulación 69, 154, 155, 156, 159, 162, 165, 166, 169, 171, 172, 175, 176, 177

## W

Wikipédia 180, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 191, 192, 193