



# Multidisciplinary Health Education Journal

## EDITORIAL COMMITTEE FOR THIS ISSUE:

Dra. Myriam Vilegas Berzunza / Dr. J. Jesús Padilla Frausto  
Editorial Managers  
[journalmhe@gmail.com](mailto:journalmhe@gmail.com)

### AREA COEDITORS:

#### **National associate editors:**

- Microbiology / clinical toxicology area  
Dr. Joaquin L. Urquidez Galicia  
Cinvestav. México
- Immunology and medical area  
Dr. Daniel Rojas Castro  
Universidad de Colima, México
- Education and learning sciences area  
Dra. Claudia Luz Navarro Villarruel  
Universidad de Guadalajara, México
- Biotechnology and food sciences area  
Dra. Martha María Arévalo Sánchez  
Universidad Autónoma de Chihuahua,  
México

#### **International associate editors:**

- Epidemiology area  
Dra. Myriam Vilegas Berzunza  
Universidade Estadual Paulista, Brasil
- Legal area  
Dra. Herminia Gutiérrez Rojas  
Universidad de Granada, España
- Health education area  
Yu George Ph.D.  
University of Texas at Austin, EEUU

### GUEST CO-EDITORS / REVIEWERS FOR THIS ISSUE:

- Dr. José Agustín Navarro Gómez, Universidad de Colima, México
- Dr. Eduardo Picand Torrijo, Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España
- Dr. Ernesto Lagos Llamas, Universidad Autónoma de Sinaloa, México
- Dra. Rosa María Martínez López, Universidad Autónoma de Querétaro, México
- Phyllis N. Della, Ph.D., Haverford College, Pennsylvania, EEUU
- Dr. Juan Ignacio Pereyra Roldan, Universidad Nacional de Rosario, Escuela de Ciencias de la Educación, Provincia de Santa Fe, Argentina
- Dra. Francisca González Gil, Universidad de Salamanca, España
- Dr. Oscar Silva Marrufo, Universidad Tecnológica de Rodeo, Durango, México
- Dra. Eladia Marcano de Blanco, Caracas, Venezuela.
- Dr. Jaime Padilla Anzaldo, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador
- Dra. Mónica Herrero Vázquez, Universidad de Oviedo, España
- Christopher Miller, Ph.D., University of North American Global Studies, Texas, EEUU
- Dra. Danny Francis Gómez Romero, University Johnson & Wales, Venezuela
- Dr. Iván Gómez Samudio. Fundación Social, Educativa y Cultural del Claustro Gómez, Panamá
- Dra. María Elena Mamani Choque, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- Dr. Franklin Jesús Pacheco Coello, Universidad de Carabobo, Venezuela
- Dra. Claudia Luz Navarro Villarruel, Universidad de Guadalajara, México
- Dr. Diego Paul Moreno Parra Ceo, Asuntos Regulatorios, Ecuador
- Dra. Elvia Cecilia Freire Cedillo, Universidad Central del Ecuador, Ecuador
- Dr. Joaquin L. Urquidez Galicia, Cinvestav. México
- Rebecca Johnson, Ph.D., Pacific International Education Center, California, EEUU
- Dr. Andrés Felipe Gallego Hurtado, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia
- Dra. Melissa García Condori, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia



## ARTÍCULO BREVE / SHORT PAPER

# Del Cálculo Operativo a la Simulación Fenomenológica: Redefiniendo la Enseñanza de la Física en el Siglo XXI

## From Operational Calculation to Phenomenological Simulation: Redefining Physics Education in the 21st Century

Iván Gómez Samudio

Fundación Social, Educativa y Cultural del Claustro Gómez, Chiriquí, Panamá.

### Article history:

Received May 7, 2026  
Received in revised form  
May 10, 2026  
Accepted May 12, 2026  
Available online  
June 15, 2026

### \* Corresponding author:

Iván Gómez Samudio  
Electronic mail address:  
[ivan.gomez@claustrogomez.org](mailto:ivan.gomez@claustrogomez.org)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1228-0593>

### Author history:

Polímata académico con formación en Filosofía y Educación. Doctorado en Filosofía con énfasis en Inv. en Educ. en la Univ. Tec. UNIVERSITAM de Baja California, Méx. Docente de Tiempo Completo en el Sist. Educ. Nacional de Panamá y facilitador en cursos de postgrado UNACHI en el área de investigación científica. Rector del Inst. Sup. Tec. del Claustro Gómez y Presidente de la Fund. que ampara dicho instituto, lidera y promueve el desarrollo educativo de la región.

### ABSTRACT

This article challenges the hegemony of manual numerical calculation as the central axis of physics education. It argues that, in the 21st century, the mental agility derived from arithmetic operations is insufficient if it is not integrated with textual analysis and data interpretation. A disruptive four-stage methodology is proposed: Visualization, Exposition, Inquiry, and Mathematical Simulation. The objective is to transmute rote learning into meaningful learning, where the student is not merely a "calculator" but an interpreter of natural laws through the use of technological simulation tools.

*Keywords:* Physics Education, Technological Simulation, Meaningful Learning, Educational Neuroscience, Data Analysis

### RESUMEN

El presente artículo cuestiona la hegemonía del cálculo numérico manual como eje central de la enseñanza de la física. Se argumenta que, en el siglo XXI, la agilidad mental derivada de la operación aritmética es insuficiente si no se integra con el análisis textual y la interpretación de datos. Se propone una metodología disruptiva de cuatro etapas: Visualización, Exposición, Indagación y Simulación Matemática. El objetivo es transmutar el aprendizaje memorístico en un aprendizaje significativo donde el estudiante no sea un "calculador", sino un intérprete de las leyes naturales mediante el uso de herramientas tecnológicas de simulación.

*Palabras clave:* Educación en Física, Simulación Tecnológica, Aprendizaje Significativo, Neurociencia Educativa, Análisis de Datos.

## INTRODUCCIÓN

### El Mito del Cálculo Manual

Durante décadas, la competencia en física se midió por la capacidad del alumno para resolver ecuaciones complejas a mano. Sin embargo, en la era de la computación cuántica y la IA, el cálculo manual se ha convertido en una tarea de bajo valor añadido. Si bien el ejercicio numérico desarrolla ciertas áreas cognitivas, su exceso produce un "punto de ciego" pedagógico: alumnos que saben despejar una variable

pero no comprenden el fenómeno físico que la variable representa. El desarrollo cerebral integral requiere que la agilidad numérica se complemente con una robusta capacidad de interpretación textual y visual.

### **Fundamentación Neurobiológica y Cognitiva**

El cerebro humano no evolucionó para procesar largas columnas de números de forma aislada, sino para interpretar patrones visuales y espaciales. La neurociencia educativa demuestra que el aprendizaje es más profundo cuando se activa el sistema de codificación dual (visual y verbal).

- **El cálculo aislado:** Activa áreas limitadas de la corteza parietal.
- **El análisis interpretativo:** Involucra la corteza prefrontal y el procesamiento semántico, transformando el dato frío en conocimiento aplicable a la vida real.

## METODOLOGÍA

### **La Propuesta Metodológica: El Ciclo de Aprendizaje Significativo**

Se propone sustituir la pizarra llena de números por un proceso de cuatro fases apoyado en la tecnología:

#### **Fase I: Observación Visual (El "Ver")**

Antes de introducir una sola fórmula, el alumno debe presenciar el fenómeno. Mediante videos de alta velocidad o realidad aumentada, se muestra, por ejemplo, la caída de un cuerpo o la refracción de la luz.

- *Objetivo:* Crear una imagen mental del concepto físico.

#### **Fase II: Exposición Funcional (El "Qué sucede")**

El docente actúa como mediador, describiendo cualitativamente lo observado. En esta etapa, el lenguaje verbal es el protagonista. Se explica el funcionamiento del sistema sin recurrir aún a la matemática.

#### **Fase III: Indagación Causal (El "Por qué sucede")**

Se fomenta el debate y la investigación. ¿Por qué la aceleración es constante? ¿Qué fuerzas están interactuando? Aquí se construyen las bases del método científico y la interpretación textual de la naturaleza.

#### **Fase IV: Simulación Matemática y Leyes Físicas (El "Cómo se mide")**

Finalmente, se introduce la matemática, pero no como un ejercicio manual de lápiz y papel, sino mediante **software de simulación** (como PhET, Algodoo o MATLAB).

- El alumno manipula variables en tiempo real.
- Observa cómo cambia la gráfica mientras el simulador realiza el cálculo pesado.
- El estudiante explica el resultado bajo las **Leyes de la Física**, convirtiéndose en un analista de resultados, no en una calculadora humana.

### **Análisis de la Eficacia Tecnológica**

La simulación permite al estudiante enfrentarse a "casos de la vida real" que serían imposibles de calcular a mano en el tiempo de una clase. Esto permite centrar la evaluación en la **toma de decisiones** y en el **análisis de errores**, competencias fundamentales para un profesional del siglo XXI. El docente, dotado de gran manejo de la palabra, debe "envolver" este proceso tecnológico en una narrativa que conecte la fórmula con la realidad del entorno del alumno.

## CONCLUSIONES

Apostar por el cálculo manual en la era digital es formar técnicos para un mundo que ya no existe. La nueva metodología propuesta busca producir un **aprendizaje significativo** donde la matemática sea el lenguaje de comprobación, y no la barrera de entrada. Al priorizar la visualización y la simulación, devolvemos a la física su esencia original: la comprensión de la realidad. El docente del Claustro Gómez, como mediador, debe liderar esta transición, asegurando que sus alumnos no solo operen números, sino que comprendan el universo.

### *Nota del Autor*

Este modelo defiende que la verdadera agilidad mental no reside en la rapidez de la operación, sino en la profundidad de la interpretación. Iván Gómez Samudio.

### *Conflict of interests*

El autor declara que no mantiene conflicto de interés que puedan afectar los resultados y conclusiones presentadas en este artículo.

## REFERENCIAS

1. **Hestenes, D.** (2020). *Modeling Theory and Software for Physics Education*. Springer.
2. **Lemke, J. L.** (2023). *Talking Physics: Language, Learning, and Ritual*. University of Chicago Press.
3. **National Research Council.** (2022). *Learning Science through Computer Games and Simulations*. National Academies Press.
4. **Wieman, C. E.** (2021). *Improving How Universities Teach Science: Lessons from the Science Education Initiative*. Harvard University Press.



MEMBERSHIP SUBSCRIPTION IS FREE.  
Request your membership to the  
<https://forms.gle/kVYBYRdRnYZff14y9>

**Mexican Academy of Health Education A.C.**  
**Membership:** Our commitment is to keep professionals and students in training updated in this constantly evolving area. If you are interested in being part of our community and accessing exclusive benefits, the first step is to obtain your membership. Join us and stay up to date with advances in health education.

