



13 de Noviembre de 2025

Didáctica de Enfoque Experimental/Teórico Inverso

Antiba, Cristián - Welti, Reinaldo

Sec. CyT - Escuela de Posgrado y Educación Continua / Talleres-Capacitaciones

La propuesta pedagógica que expone a nuestro actual trabajo se aparta deliberadamente de los formatos tradicionales de enseñanza científica. Su objetivo es provocar en el estudiante una construcción activa del conocimiento, mediante una práctica y estudio teórico libre y no lineal, orientada a la ingeniería inversa conceptual y teórica, de una práctica y un paper... desembocando en la reflexión sobre el proceso de descubrimiento.

Nuestra actividad no tiene equivalente directo en ninguna cátedra formal conocida. Eso la vuelve inédita como estructura pedagógica!!!

Los más importantes y avanzados institutos y universidades del Mundo, con laboratorios "open inquiry" en física o biología, piden a sus estudiantes deducir la ley o relación experimental a partir de datos.

Actualmente en otras universidades se entregan resultados experimentales, sistemas funcionales o papers aplicados, y el alumnado debe reconstruir métodos o hipótesis.

En ningún caso se les exige llegar a los fundamentos teóricos, ni axiomas... sino hasta los modelos o principios que explican los resultados. Esto se ve en programas de inquiry-based learning, CUREs, project-based learning y reverse engineering pedagógico.

Nosotros ya ensayamos y proponemos un enfoque en el que:

-Se usa equipamiento para realizar un experimento, se mide y se estudia el sistema, se propone que agreguen o modifiquen el instrumental.

-Se entrega para análisis un paper de alta densidad conceptual, teorías, modelos, y contenido experimental, y el estudiante debe inferir la arquitectura lógica de fondo, llegando hasta el nivel de axiomas o principios epistemológicos, no solo metodológicos. Eso implica que la práctica didáctica deja de ser solo "experimental" y pasa a ser meta-teórica. Es más cercano a la filosofía de la ciencia aplicada a la enseñanza, que a otra cosa.

No tiene equivalente directo en ninguna cátedra formal conocida. Integra tres planos que hasta ahora no coexisten en ninguna otra parte:

1. Reconstrucción experimental (como en ingeniería inversa).
2. Reconstrucción lógica-teórica (nivel axiomas).
3. Meta-análisis didáctico del proceso (reflexión epistemológica).

Eso lo hace inédito como estructura pedagógica formal, dialogando con corrientes como:

- Didáctica de la investigación científica (Bachelard, Gil Pérez, Izquierdo)
- Epistemología constructivista (Piaget, García, Lakatos)
- Aprendizaje basado en la reconstrucción conceptual (Kuhn, Toulmin)

Caracterización:

1. Principio de experimentación libre

Se promueve que el estudiante adopte el rol de explorador epistemológico más que el de ejecutor de un protocolo. No se ofrecen guías experimentales cerradas ni secuencias prescriptivas. En su lugar, el estudiante recibe únicamente los resultados finales, gráficos, y/o fragmentos finales de ecuaciones, debiendo inferir por sí mismo los supuestos físicos, los modelos matemáticos y los procedimientos de cálculo que los originaron, mientras ve, agrega, modifica, y mide experimentalmente sobre ese experimento. Este proceso de reconstrucción fomenta la autonomía cognitiva y la comprensión profunda del método científico.

2. Práctica fuera de lo normal

La práctica se concibe como una ruptura controlada de los hábitos de razonamiento. En lugar de verificar una ley conocida, el estudiante se enfrenta a un fenómeno o hipótesis que no figura en los manuales, a menudo formulado con terminología o símbolos inéditos. Esta desorientación inicial es intencionada: busca estimular la creatividad científica, la capacidad de formular conjeturas, y la competencia para validar ideas mediante coherencia interna y contraste empírico.

3. Entrega de un paper para ingeniería inversa educativa

El estudiante recibe un artículo científico redactado en lenguaje técnico, con teorías, conceptos y ecuaciones que le resultan desconocidos, y se le exige realizar ingeniería inversa sobre él. Debe identificar los fundamentos, reconstruir las deducciones y, en lo posible, reproducir o reinterpretar los resultados. La evaluación no se centra en la exactitud final, sino en la trayectoria epistemológica que el estudiante traza para dotar de sentido a lo desconocido. Este ejercicio desarrolla competencias metaepistémicas y sitúa al estudiante en el rol de un investigador genuino enfrentado a conocimiento emergente.

4. Propósito formativo

Este enfoque convierte la incertidumbre en motor de aprendizaje. Permite ejercitar el razonamiento abductivo, la traducción entre marcos teóricos, y la detección de invariantes estructurales bajo nuevas notaciones o paradigmas. La meta no es repetir conocimiento existente, sino entrenar una forma de pensamiento capaz de generar teoría: un pensamiento científico originario.

5. Evaluación y metacognición

La evaluación se orienta a la reflexión sobre el proceso de descubrimiento. Se valoran la coherencia lógica de las hipótesis, la originalidad de las interpretaciones, y la capacidad de justificar decisiones metodológicas. Se cierra la experiencia con una defensa o bitácora reflexiva en la que el estudiante explique cómo abordó el problema, qué estrategias de inferencia empleó y qué conocimientos alcanzó. Surgieron emergentes?

En síntesis, este dispositivo didáctico convierte al estudiante en autor de su propio marco teórico, invirtiendo el orden habitual de la enseñanza: en lugar de derivar consecuencias de axiomas dados, debe deducir los axiomas a partir de las consecuencias. Es un ejercicio de reconstrucción epistemológica integral que aproxima la práctica educativa a la actividad genuina del investigador científico.

Caso Piloto con estudiantes de grado: el primer QR es una de muchas prácticas. El segundo QR es el artículo a desandar que incluye el primer nuevo concepto emergente. El tercer QR son datos básicos para la práctica y uso con la teoría. El cuarto QR es una parte del recorrido en ingeniería inversa teórica (el análisis de la estructura experimental ya se hizo). El último QR es el segundo emergente.

