

# Una mirada a la didáctica de la física desde las contribuciones de la teoría crítica

*washington meneses\**

*Los profesores de Física nos encontramos en una encrucijada, encasillados por una metodología de trabajo tradicional, heredada de la teoría técnica de la educación, y enfrentados a una realidad donde los avances de la especialidad son espectaculares, complejos, empapan la cultura e invaden los medios de comunicación. En este trabajo presento un breve análisis de la alternativa planteada por la didáctica crítica, que propone nuevas perspectivas sobre el tipo de ser humano que se desea formar, la calidad del currículo y la interpretación del conocimiento científico; todos ellos puntos cruciales para un sistema de educación que busca adecuarse a su época para lograr mayor equidad y mejores rendimientos.*

## 1. De lo anecdótico de la enseñanza de la física

El profesor ingresa al salón e indica que los alumnos deben calcular el tiempo necesario para que una esfera perfectamente esférica, pequeña y maciza, en caída libre desde una altura conocida, llegue al piso. Se aclara que se debe considerar que la aceleración gravitatoria es constante. Como algunos estudiantes han memorizado las ecuaciones y también aprendieron a aceptar que ese mundo ideal es la esencia de la Física, resuelven el problema aplicando alguna de las ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado, llegando a la respuesta "correcta", convencidos de que saben Física. Otros, ni siquiera atinan a pensar sobre el tema, esperando una corrección del problema por parte del docente.

Memorizar ecuaciones o fórmulas (una deformación casi mística del concepto de ecuación) ha sido el camino más sencillo para explicar la asignatura, entendiéndose así que toda la Naturaleza puede pensarse como repleta de leyes ocultas. Esta concepción incluye nociones filosóficas, enfoque científico y metodología de enseñanza análogos a los planteados por la Física clásica desde su génesis en el siglo XVII.

Sería posible utilizar ejemplos a partir de cualquier otro punto de los programas de Física en la enseñanza media, desde la cinemática hasta el electromagnetismo o la mecánica cuántica, para obtener panoramas con estructura semejante a la de la anécdota

anterior. Además, todos los docentes podemos vernos reflejados en situaciones análogas, una y otra vez.

No se trata de exorcizar nuestras prácticas educativas, pero sí de analizarlas y comprender hasta dónde se limita el aprendizaje y, a partir de ello, construir alternativas (apoyadas en las investigaciones existentes sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física).

## 2. El origen de la didáctica de las ciencias

Según Esperbén y Birabén (2001) el nacimiento de la didáctica de las ciencias se da a fines de la década del '50, y se relaciona con los movimientos de reforma curricular ocurridos en los países anglosajones y que luego se extendieron hasta el Río de la Plata y más allá. Los proyectos curriculares en Física, Química y Biología (PSSC, CBA, BSCS, SCIS, etc.) tuvieron amplia difusión: *"Este período de la Didáctica de las ciencias vinculada a las reformas curriculares se caracterizó por una visión positivista de la ciencia, por su empírico-inductivismo y por su concepción de un 'método científico' único y estereotipado, que supuestamente deberían emplear los estudiantes para redescubrir los conceptos científicos a partir de las observaciones y experimentos cruciales"* (:28).

Las categorías teóricas privilegiadas por este modelo son: los objetivos, la eficacia, la metodología, la organización, la planificación de la enseñanza y la evaluación. Se

---

\* Docente de "Física General" en el Centro Regional de Profesores del Norte.

esperaba que el redescubrimiento inductivo fuera desplazando al modelo de transmisión, pero prácticamente ocurrió una extraña y muy divulgada simbiosis entre ambos estilos. Las nuevas interpretaciones epistemológicas (Kuhn, Feyerabend, Lakatos) y los aportes de la Psicología cognitiva (Piaget, Ausubel) llevaron a una crisis de la estructura científico-positivista. La nueva tendencia se orienta hacia la significatividad de los aprendizajes, sin embargo la mayoría de los profesores pasa a atrincherarse en sus conocimientos y aprendizajes adquiridos desde la escuela empírico-inductiva. Sólo poco a poco estamos explorando nuevos territorios.

### 3. Cambios en el mundo científico y en la enseñanza de la Física

Los cambios en la Física, que emergieron con los extraños y desconcertantes descubrimientos del siglo XX, aún están siendo asimilados por los educadores que se niegan a romper el *status quo* en el que se formaron.

El desarrollo en la década de 1970 de la teoría de sistemas, la mecánica del Caos y la geometría fractal han establecido las

nociones de dinamismo y complejidad en el ámbito de la Física. Estas conjeturas presentan nuevos métodos de análisis y un enfoque totalmente diferente al tradicional para mirar la Naturaleza.

Además, los nuevos descubrimientos flexibilizan y disuelven la noción de disciplinas, porque las entienden como entrelazadas para estudiar cualquier fenómeno natural desde múltiples miradas. En esta visión transdisciplinaria se interpreta la realidad como una red compleja donde no es suficiente aplicar el método reduccionista para construir la ciencia. Un ejemplo de esto se da en el ámbito de los procesos de difusión que se representan por el modelo del movimiento browniano, típicamente fractal. En este caso los procesos observados se muestran complejos, dinámicos y adaptativos. La Física está volcada mucho más hacia el análisis de la actividad de los sistemas inestables que al repaso del

movimiento uniformemente acelerado. En la nueva interpretación lo irregular es lo más común y la realidad es una construcción del observador.

¿Cómo podremos enseñar desde estos nuevos y todavía incipientes paradigmas? ¿Qué opciones tenemos ante la ineficiencia y el fracaso de la metodología tradicional de enseñanza de la Física?

En este sentido hay que precisar que el fracaso no se debe a lo tradicional de la metodología, sino al choque de paradigmas y concepciones sobre el aprendizaje de la Física, a los cambios científicos y sociales y, entre otras cosas, al tipo de estudiante que concurre a la clase. Ya no se trata del futuro universitario que estudia porque así lo exige una formación general y una cultura humanista. El nuevo estudiante exige que se le informe sobre las utilidades y las ventajas de estudiar Física (así como cualquiera de las demás especialidades) para su formación personal, profesional y laboral. Y,

modestamente, creo que los formadores no sabemos responder ese tipo de pregunta porque fuimos educados dentro de un paradigma perimido

pero que permanece latente en el sistema educativo.

Entonces, para empezar, se hace necesario revisar cuáles son los objetivos actuales de la enseñanza de la Física e investigar qué contenidos resultan indispensables para cumplir con esos objetivos y presentar el conocimiento científico como una estructura en permanente construcción.

Por otro lado, el estudiante de hoy exige ser reconocido como sujeto activo del aprendizaje. No son suficientes la memorización o la ejercitación como mecanismos de estudio, ya que éstos colaboran sólo con el aprendizaje de datos, y en el futuro de los actuales estudiantes serán igual de importantes el dominio académico del saber, la capacidad de desarrollar nuevas habilidades y el actuar de manera responsable, digna y honesta.

Finalmente, el docente necesita apropiarse de este nuevo paradigma, aprender a



w. meneses

enseñar por medio de una actitud emancipadora y autónoma, reconociendo que no somos depósitos de los saberes de la Física. De eso se ha encargado bastante bien Internet. Probablemente, el nuevo perfil docente se parezca más al de promotor educativo que al de catedrático.

El proceso de enseñanza, en esta nueva configuración apoyada en la teoría crítica<sup>1</sup>, se transforma en un desafío práctico donde se promueven las tensiones, el análisis crítico y el espíritu colaborativo e indagatorio: *“Considerar la enseñanza, la educación y el currículum como prácticas significa considerarlas actividades, acciones sociales, que tienen toda la complejidad de éstas, o sea históricas, interpersonales, mediadas por el lenguaje, y que incluye múltiples representaciones de los sujetos implicados en las mismas.”* (Scotti, 2004, :1).

#### **4. Algunas claves para promover una enseñanza crítica desde cualquier especialidad**

Invertir esfuerzos en promover un enfoque constructivo y en realizar un análisis crítico de la enseñanza se corresponde con el desarrollo de una nueva mirada hacia la estructura del currículo, el análisis de los intereses actuales de los alumnos y de la sociedad y la investigación acerca de las nuevas necesidades de los docentes.

Algunos puntos que considero relevantes para la discusión e investigación educativa desde una perspectiva crítica, son los siguientes:

- Debemos promover una posición crítica e histórica sobre el discurso científico, orientando a que se identifique el conocimiento como una construcción humana en un contexto socio-cultural e histórico concreto. ¿Se puede separar el descubrimiento de su contexto? ¿Será suficiente presentar el dato listo y acabado para que se dé una instancia de enseñanza?
- Resulta positivo variar el pensamiento tradicional que asocia los procesos de enseñanza y de aprendizaje con la dualidad acto y consecuencia –acción y reacción– e inclinarse por la existencia de dos campos de la investigación educativa. Por un lado los medios

didácticos que identifican la enseñanza de la especialidad; por otro lado, los mecanismos estudiados por la psicología, que explican el complejo proceso que es el aprendizaje humano.

- Se podría optar por estimular una comprensión global y no tecnicista de la realidad. Esto incluye la discusión –tan necesaria y actual– sobre la prerrogativa o no de un modelo de racionalidad sobre otras formas de conocer, explicar y comprender la realidad. O sea, enseñar Física, Química o Matemática está asegurado en nuestro currículo porque se consideran como asignaturas indispensables –y así lo entienden el colectivo docente y los padres–; sin embargo, estudiar música, pintura o poesía son opciones menos relevantes. ¿Podríamos entender y dialogar con una sociedad en la que estas prioridades se encuentran invertidas respecto a las nuestras?
- Es saludable identificar que la clase es un ámbito donde existen relaciones de poder y de dominio, pero que se puede transformar en una oportunidad para el diálogo y el intercambio, con el objetivo de promover la colaboración, el respeto y el trabajo en grupo, que fortalecen las habilidades individuales. Por supuesto que estaremos invadiendo terreno pantanoso si profundizamos este punto. Aquí se podrían tratar temas como la evaluación, que siempre han tenido diversas perspectivas, defensores y detractores, pero cuya discusión es regularmente evitada.
- Es beneficioso que se examinen los criterios de inclusión y exclusión de la información así como la discriminación de lo que es significativo y lo que no lo es. Viviendo en una época y una sociedad que se caracteriza por el enorme bagaje de conocimientos y por la inmediatez del acceso a los mismos, no podemos esperar que todos sepamos sobre todo en cualquier momento. Nuestra memoria es limitada, asociativa y altamente dependiente de la experiencia y la empatía individual hacia asuntos específicos. Esto abre las puertas de una intrincada discusión que incluye los intereses del estudiante (que necesita una formación global pero flexible), la

perspectiva de los docentes (que exigen perfeccionamiento y actualización regulares) y la opinión de la sociedad y de la estructura productiva del país (donde se invierte el capital humano, en un contexto cada vez más complejo y globalizado, con las correspondientes tensiones relacionadas con estos temas).

Como lo plantean Pozo y Gómez (2000), *“la idea básica del llamado enfoque constructivista es que aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implican transformar la mente de quien aprende, que debe reconstruir a nivel personal los productos y los procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos.”*

Lo que realmente educa es la totalidad construida del acontecimiento, con todos los que intervienen en él, donde nadie tiene la última palabra, ni el patrimonio del saber. Todos aprenden de todos y, fundamentalmente, de aquello que realizan en conjunto.

## 5. A modo de conclusión (volviendo al principio)

El profesor entra al salón con una pluma y con una esferita de metal. Plantea que entre todos se investigará cómo se mueven esos objetos si se dejan caer desde el reposo a partir de una pequeña altura. Todos deben y pueden opinar, pero fundamentando su respuesta y respetando las ideas de los demás. Se utilizarán diferentes instrumentos para realizar mediciones. Con esos datos, se construirán gráficas y se describirán los resultados en función de las relaciones entre las variables. Habrá que prestar especial atención a la manera en que cada alumno intenta comprender el tema y estimular su interés destacando sus logros.

Debe existir una etapa de consulta bibliográfica. Luego, se elegirá el modelo cinemático-dinámico que mejor se adecue a cada caso (la caída de la pluma y la del plomo). El modelo de movimiento uniformemente acelerado sirve para explicar sólo uno de los dos casos. ¡Y esa fue la real conclusión a la que llegó el matemático, docente universitario (e investigador en las horas libres) Galileo Galilei en la década de 1610, en una Italia donde dominaba la intransigencia ideológica!

Como problema se elige el análisis de la caída de las gotas de lluvia. ¿Es adecuado utilizar en este caso el MRUA? ¿Cómo se relaciona esto con el uso del paracaídas?

Este tema permitirá orientar a los alumnos hacia el estudio de otros tópicos, por ejemplo, gravitación universal, péndulo simple, conservación de la energía, diagrama del cuerpo libre, suma de fuerzas, etc.

Y, luego de todo eso..., ¡jamás estaremos seguros de que se haya realmente aprendido Física!

Sólo respiraremos un poco más tranquilos por haber disfrutado y participado de una instancia única e irreplicable.

## BIBLIOGRAFÍA

**Carr, W. - Kemmis, S.:** *Teoría crítica de la enseñanza*, Martínez Roca, Barcelona, 1988.

**Esperben, M. - Biraben, S.:** *“La didáctica de las ciencias y la confluencia de dos polos de reflexión a propósito de un tema biológico”* en: *revista Conversación N°4*, Montevideo, diciembre de 2001.

**Hargreaves, A.:** *“Cuatro edades del profesionalismo y del aprendizaje profesional”*, ponencia presentada en el Seminario Internacional sobre Formación Inicial y Perfeccionamiento Docente, Santiago, 1996.

**Perales, F. et. al.:** *Didáctica de las ciencias experimentales*: Marfil, Alcoy, España, 2000.

**Pozo, J.:** *Aprendices y maestros*; Alianza, Madrid, 1996.

**Pozo, J. - Gómez, M.:** *Aprender y enseñar ciencia*, Morata, Madrid, 2000.

## NOTAS

---

<sup>1</sup> Desde la perspectiva presentada por Carr y Kemmis en *Teoría crítica de la Enseñanza* (1988).