

## Reflexiones sobre la enseñanza de la Física y la Química

### Reflections about the teaching of Physics and Chemistry

Edgardo Remo Benvenuto Pérez<sup>1</sup> ([remoben@hotmail.com](mailto:remoben@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0000-0002-1294-571X>)

#### Resumen

Para la enseñanza de la Química y Física, en cualquiera de los niveles educativos, hay que tomar en consideración, en mi opinión, dos cuestiones fundamentales: la aptitud de los estudiantes y profesores y la calidad de los libros de texto. Durante años he estado trabajando en algo a lo que denomino Proyecto Aptitud. Este proyecto es una propuesta pedagógica para la selección, secuencia, calidad y cantidad de los contenidos de asignaturas de Ciencias Naturales, en especial de la Física y la Química.

**Palabras claves:** Ciencias Naturales, Física, Química, aptitud.

#### Abstract

For the teaching of Chemistry and Physics, at any level of education, there are, in my opinion, two fundamental issues to take into consideration: the aptitude of students and teachers and the quality of textbooks. For years I have been working on something I call the Aptitude Project. This project is a pedagogical proposal for the selection, sequence, quality and quantity of the contents of Natural Science subjects, especially Physics and Chemistry.

**Key words:** Natural Sciences, Physics, Chemistry, aptitude.

#### Introducción

Un concepto fundamental es que los temas de Ciencias Naturales tienen una complejidad creciente que permiten un análisis lógico de la selección, secuencia, calidad y cantidad, además los contenidos se deben realizar con muchas precauciones para evitar desarrollar conocimientos que al avanzar en las disciplinas son contradictorios, incorrectos o invalidados por conocimientos omitidos. El criterio

---

<sup>1</sup> Profesor jubilado de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. Fue profesor de Química y Física. Autor de diferentes artículos y libros. Ha participado en varios eventos internacionales y ha cooperado con la Comisión Nacional de la Carrera Física en Cuba.

fundamental del trabajo es realizar la selección de los contenidos según las aptitudes evaluadas por un test de coeficiente intelectual. Aplicando la propuesta, se han confeccionado dos libros: Química Básica y Química Física Básica, los cuales se utilizan en la carrera de Física para la formación de profesores en Cuba y que se encuentran en estos momentos en fase de publicación.

Durante las actividades docentes de Física y Química en la Escuela Media y Universitario Inicial, tanto en Argentina como en Cuba, se detectan en los alumnos graves deficiencias en los conocimientos conceptuales. Los contenidos oficiales son, por lo general, ilógicos, caóticos y, en general, se omiten conocimientos. El concepto de omisión, lo desarrollo, junto al Dr. Jorge Luis Contreras Vidal, en el libro titulado: *La Teoría de la Omisión y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física* y en la ponencia titulada *Teoría de la Omisión (TOMs): propuesta pedagógica para abordar temas*, presentada en el IX Congreso Internacional "Didácticas de las Ciencias", celebrado en la Habana, Cuba.

Omitir el desarrollo histórico de conceptos, principios, leyes, teorías y modelos en los libros de textos de Física y Química, puede traer como consecuencia que en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas disciplinas, aparezcan ideas o concepciones alternativas, tanto en profesores como en estudiantes. En tal sentido, al tratar el tópico de los libros de textos y otros materiales didácticos con graves errores conceptuales, Carrascosa (2015, pp. 197-198), plantea lo siguiente:

- a) Las concepciones alternativas relacionadas con el hecho de que en el texto no se ofrezca ninguna información con el propósito de cambiarla o que se brinde de forma incompleta.
- b) Los modelos, ecuaciones y teorías refutadas, pertenecientes a la historia de las ciencias, se tratan de manera simplista, como algo ya pasado, sin tener en cuenta que también algo similar a esos modelos, ecuaciones y teorías pueden estar en la mente de los estudiantes.
- c) Existen profesores que tienen las mismas ideas alternativas que sus estudiantes o que sencillamente desconocen este problema, con lo cual no pueden detectarlas en los estudiantes y por lo tanto tampoco son capaces de ayudarlos a superarlas.

En este aspecto, Carrascosa (2015), hace énfasis en que los profesores, además de poseer una formación científica adecuada, deben conocer la historia de la ciencia que imparten. No es menos cierto que existen ideas alternativas en los estudiantes que coinciden exactamente con ciertas ideas que se desarrollaron en determinados periodos de la historia de la ciencia.

Al respecto, Carrascosa destaca ejemplos como los relacionados con la física aristotélico- escolástica, el calórico, el flogisto, las ideas de Lamarck, el vitalismo, entre otras, que los profesores deben conocer para que sean receptivos cuando en su clase surjan ideas que relacionen la fuerza con la velocidad, el calor con una sustancia -o con una energía-, así como dificultades respecto a la comprensión de la constancia de la masa en determinadas transformaciones, entre otras. Ello les ofrecerá la posibilidad de tener mejores elementos de juicio para comprender la persistencia de dichas ideas y plantearse su proceso de cambio hacia las que trata de enseñar.

Las ideas alternativas en los estudiantes, de acuerdo a Carrascosa (2015), no constituyen unas cuantas ideas dispersas, sino que, en general, se hallan integradas en la mente del sujeto como verdaderos esquemas conceptuales, dotados de una cierta solidez y coherencia interna. Estos esquemas ya no son vistos como errores o algo negativo, sino como estructuras cognitivas que interaccionan con la información que llega desde el exterior y juegan un papel esencial en el aprendizaje. En tal sentido, las omisiones de contenidos en los libros de texto de Física y Química, no solo conllevan a la comisión de errores conceptuales y a la aparición de ideas alternativas, sino también crean una falta de motivación hacia el estudio de la física y la química, cuestión que cada día es más evidente en Cuba, Argentina y otros países, tanto en la enseñanza secundaria como preuniversitaria, con énfasis en aquellas carreras donde se forman “físicos y químicos puros” o profesores de estas ciencias, lo cual se hace evidente al ver cuán deprimidas están las matrículas en la universidades. Por tanto, las omisiones ya referidas dan al traste con el desarrollo adecuado de una cultura científica en estudiantes y profesores, así como al establecimiento de asociaciones contradictorias en la estructura cognitiva de estos.

La TOfs propone que la información, conocimientos y conceptos que se desarrollan en los libros de texto no deben ser contradictorios, incoherentes o invalidados por los que se omiten. En muchos temas, el efecto de lo omitido en la información desarrollada provoca su incomprensión, cambia su significado y/o interpretación, demuestra que el análisis realizado es incorrecto. El concepto de la TOfs se aplica en ejemplos que son fundamentales para aclarar y comprender su significado.

En los ejemplos de física y química, un concepto, principio, ley, teoría o modelo se desarrolla desde un estado inicial (EI) en una dirección o secuencia de avance seleccionado, dicho avance es hasta un estado final (EF). En general, un concepto, principio, ley, teoría o modelo no termina en el EF, sino que continúa, o sea el desarrollo estado inicial-estado final es parcial.

Los conceptos, principios, leyes y teorías, durante el estado inicial-estado final deben ser coherentes con los omitidos o no desarrollados y enriquecerse en la medida que el desarrollo histórico de estos lo permita.

En consonancia con lo expuesto anteriormente, un objetivo fundamental de la TOfs es avisar, destacar, señalar que al abordar un concepto, principio, ley o teoría se deben tener muchas precauciones y que estos aspectos se abordan siempre teniendo en cuenta lo que se omite.

Es preciso señalar que durante las actividades y procesos de enseñanza-aprendizaje en el nivel medio y universitario, se han detectado conceptos, principios, leyes, teorías y modelos confusos o incorrectos que constituyen ideas previas de los estudiantes. Como conclusión de la tarea docente se considera que son consecuencia del tratamiento de los contenidos en forma incorrecta y de los conocimientos no desarrollados. Al analizar textos y artículos también se encuentran temas argumentados con características semejantes.

Por tanto, los ejemplos son esenciales para aclarar y comprender el concepto de la TOfs. En general, los temas seleccionados como ejemplos se describen y analizan en forma sinóptica.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de temas que, en general, no se abordan correctamente o son omitidos, los primeros son categorías generales de las ciencias y están referidos a sistemas, modelos y clasificación.

- Sistema: Parte o porción del Universo que se elige para estudiar, el resto es el medio ambiente (MA).

Para las Ciencias Naturales, el estudio de un sistema implica la aplicación del método científico, o sea, cualquier hipótesis, modelo o suposición, únicamente tiene validez y significado si es verificada o no es refutada por una experiencia cuantitativa (en las condiciones de la experiencia, las cuales siempre se deben indicar). En cualquier tema, explícita o implícitamente, se estudia o analiza un sistema.

- Modelo: Hipótesis, suposición, teoría, propuesta sobre la estructura, constitución, propiedades, comportamiento, etc. de un sistema.

Las experiencias cuantitativas (mediciones con desconfianza) son la única forma de verificación de un modelo y ninguna experiencia debe refutarlo, los resultados experimentales deben ser coherentes con los que se obtienen o predicen con el modelo (método científico). Cada modelo justifica y/o explica algunas propiedades, comportamientos, fenómenos, etc. De un sistema, pero no otros ni todos y, por lo tanto, tiene un rango, límite, condiciones de validez o aplicación, incertidumbre o desconfianza conocida.

En temas subjetivos, los modelos son de alta desconfianza, ya que no predicen comportamientos o fenómenos. Los modelos son parciales, transitorios y con menor o mayor desconfianza o incertidumbre.

- Clasificación: Para proponer la clasificación de un sistema es imprescindible previamente definir y explicitar propiedades o características del sistema en estudio y luego indicar las usadas o elegidas para realizar la clasificación.

Luego, clasificar implica inevitablemente conocer, identificar propiedades del sistema. Un ejemplo de clasificación básica importante de los sistemas es según el intercambio de masa y energía con el medio ambiente: aislados, cerrados o abiertos. Otro ejemplo es el sistema cerebro: los mecanismos del cerebro son, hasta ahora, desconocidos e

indescifrables, por lo tanto, no se pueden identificar y clasificar (deducción, asociación, y otros)

Se sostiene, que en el análisis realizado de los libros de física y química por los cuales estudian los profesores y estudiantes, se ha podido constatar que existen contenidos esenciales que han sido omitidos, lo cual va en detrimento de la motivación, en el desarrollo de una cultura y educación científica adecuada y en el establecimiento de asociaciones contradictorias en la estructura cognitiva de los estudiantes. La omisión de estos contenidos lleva, por tanto, a que la enseñanza de determinados temas no sea todo lo eficiente que puede ser y que el aprendizaje no alcance la riqueza necesaria que debe poseer.

Por ello, es indispensable lograr que los contenidos que se omiten en los libros de física y química no hagan que aquellos que se desarrollan en las clases sean contradictorios, incoherentes o invalidados por estos. De lo contrario, dicha situación puede acarrear ideas alternativas, errores conceptuales y confusión en los contenidos recibidos.

El bachillerato o preuniversitario cubano y argentino, los libros de texto de estas asignaturas, por lo general no cuentan con desarrollos históricos que conlleven a una comprensión profunda de los conceptos, principios, leyes, teorías y modelos físicos y químicos. Esta razón hace verdaderamente difícil encontrar estudiantes que, luego de recibir Física y Química y de aprobarlas, puedan realizar análisis críticos acerca de determinados problemas sociales y filosóficos de la ciencia, dados alrededor de un descubrimiento científico.

Lo anterior, por supuesto, causa dificultades en el aprendizaje, creando muchas veces concepciones alternativas, muy difíciles luego de poder romper, las cuales conllevan a errores conceptuales muy graves en los alumnos y hasta en los docentes (Contreras et al., 2019). Si el qué enseñar es un rompecabezas con omisiones, el cómo hacerlo es ineficiente y/o inútil. También en los libros, en general, la selección, secuencia, calidad y cantidad es ilógica, con errores y omisiones (Benvenuto et al., 2016).

## Referencias

- Benvenuto Pérez E.R; García J.R; Contreras Vidal J.L. (2016). Teoría de la Omisión (TOMs): propuesta para abordar temas”, IX Congreso Internacional “Didácticas de las Ciencias”, La Habana, Cuba.
- Benvenuto Pérez, E. R; Contreras Vidal J. L. (2020), Química Básica, Repositorio Institucional Abierto RIA, Universidad Tecnológica Nacional Fac. Reg. San Francisco, Argentina.
- Benvenuto Pérez, E.R; Contreras Vidal J.L. (2020), Química Física Básica, Repositorio Institucional Abierto RIA, Universidad Tecnológica Nacional Fac. Reg. San Francisco, Argentina.
- Contreras Vidal, J.L; Benvenuto Pérez; E.R; Sifredo Barrios, C; Rivero Pérez, H.R; Pedraza González, X. (2019). La Teoría de la Omisión y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. ISBN: 978-959-7225-42-3 Editorial Académica Universitaria (Edacun) Universidad de Las Tunas
- Contreras Vidal, J.L; Pérez Paz, M.O; López Villavicencio, V.L. (2020). Las Ciencias Naturales desde las Tareas Docentes Integradoras. Editorial Académica Española. ISBN: 978-620-0-02913-3