

No. 41

JSSN 0122 - 7866

# PPDQ Boletín

*Revista del Sistema de Práctica Pedagógica  
y Didáctica del Departamento de Química*



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL

*Educadora de educadores*

## LA FORMACIÓN INICIAL

La formación inicial de profesores de ciencias es un campo de investigación dentro de la ciencia de enseñar ciencias, es decir, la didáctica de las ciencias, cuya problemática se centra en los siguientes interrogantes:

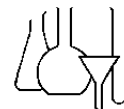
- \* ¿Cómo superar el paradigma habitual de que basta con saber una ciencia para enseñarla?
- \* ¿Cómo tomar distancia de la versión instrumentalista de la didáctica y de la pedagogía de las ciencias?
- \* ¿Mediante qué marco conceptual y metodológico asumir la formación inicial como cambio en las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de los profesores en formación?
- \* ¿Hasta qué punto transformar la práctica docente habitual, fundada en la observación y la imitación, de tal manera que mude a una vertebrada por la investigación?

La solución de esta problemática constituye un reto, que han de enfrentar los profesionales y especialistas en la didáctica de las ciencias, desde la perspectiva de que, tanto la ciencia que se hace objeto de trabajo en el aula como la didáctica, poseen, epistemológicamente hablando, el mismo estatuto de cientificidad.

Por otro lado, las investigaciones en el campo de las concepciones de los profesores de ciencias, parecen demostrar que se han quedado dentro de una versión empiropositivista y una aproximación a la didáctica en una perspectiva instrumental; esto es, siguen en el viejo y habitual paradigma que la reduce al arte de enseñar. En consecuencia, para abordar los interrogantes enunciados, se requiere también un cambio en las concepciones de los profesores en ejercicio.

Este es el reto. ¿Estaríamos dispuestos a aceptarlo?

PPDQ Equipo Pedagógico



**EQUIPO PEDAGÓGICO**

**TOMÁS F. GRACIA DÍAZ. M Sc**  
Jefe del Departamento

<b>PEDRO NEL ZAPATA. MDQ</b>	<b>ROYMAN PEREZ MIRANDA. MDQ</b>
<b>JULIA GRANADOS DE HERNÁNDEZ. MI</b>	<b>DORA TORRES SABOGAL. MDQ</b>
<b>GLORIA TOVAR CASTRO. MDQ</b>	<b>SARA ZAFRA ANGULO. MDQ</b>
<b>MARTHA ESPITIA AVILEZ. EDQ</b>	<b>WILFREDO VÁSQUEZ ROMERO. MI</b>
<b>LUIS ABEL RINCÓN MORA. ME</b>	

Diseño: LARM

Corrección: Iván Rincón Pabón

Publicación: Talleres de la UPN. Bogotá D. C.

**Universidad Pedagógica Nacional**

**Calle 73 No 11-73 B-436**

**EN ESTA EDICIÓN**

◇ El calor: una precisión indispensable para el estudio de la Química desde ◇ Los textos de enseñanza	3
◇ Estrategias de lectura empleadas por estudiantes de educación media	8
◇ Desarrollo del pensamiento para el aprendizaje de la Química, basado en ◇ la teoría de las inteligencias múltiples	13
◇ La concepción de estructura molecular y cómo se manifiesta en la propuesta ◇ pedagógica	17
◇ Cuáles son los criterios que tienen en cuenta los profesores, para diseñar, ◇ estructurar y secuenciar un programa de estudios de química	23
◇ Divulgación científica	26
◇ Referencia bibliográfica	28

## EL CALOR DESDE LOS TEXTOS DE ENSEÑANZA: UNA PRECISIÓN INDISPENSABLE PARA EL ESTUDIO DE LA QUÍMICA<sup>3</sup>

Johanna Patricia Camacho González<sup>33</sup>

### INTRODUCCION

Los recursos didácticos utilizados en los procesos de enseñanza, son especialmente importantes para convertirlos en un legado cultural, base del conocimiento de presentes y futuras generaciones. Un contenido que ha sido designado como saber por enseñar, sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo idóneo para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. Estos son seleccionados por los especialistas que producen los currícula. A su vez, los editores de libros y materiales didácticos, de acuerdo con el diseño curricular, hacen una selección en función de lo que creen conveniente para esos textos y esos materiales, reestructurando también los contenidos. Los docentes, por su parte, también aportan en estos procesos, a partir de los patrones institucionales y de los materiales didácticos, que eligen para hacer su trabajo en clases. En el caso particular del concepto calor se muestra aquí un estudio de tales transformaciones y su presentación en algunos textos escolares con las observaciones pertinentes que llevarán a una precisión para su enseñanza.

### LA CONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO CALOR

Calor es un concepto que fundamenta muchas disciplinas. En el caso particular de la química, suele recurrirse a él, junto con otras propiedades factibles de medir, para dar explicación de los fenómenos propios de esta ciencia en las transformaciones que presentan las sustancias para la producción de otras nuevas.

<sup>3</sup> Ensayo presentado en el seminario de Pedagogía y Didáctica en Mayo de 2003

<sup>33</sup> Estudiante del Departamento de Química de la U.P.N.

Al calor, durante la época del Flogisto se le asignaba una naturaleza sustancial y por tal razón fue objeto de estudio por parte de los químicos; como lo demuestran los trabajos realizados por Joseph Black. (1760).

El estudio de la naturaleza del calor, originó muchas divergencias entre los pensadores griegos. Héraclito (576 - 480 a.C.) lo consideraba como la fuerza causa de todas las transformaciones; Demócrito (460 a.C. - 370 a.C.), como una materia que emanaba de los cuerpos calientes y estaba formado por átomos relacionados y móviles; Aristóteles (384-322 a.C.), lo asumía como una calidad oculta de la materia, capaz de reunir los elementos semejantes y de separar los elementos heterogéneos. Por su parte, Herón de Alejandría (20-62 d.C.), intuitivamente colgó un globo metálico lleno de agua, sobre una fuente de calor y lo puso a girar libremente alrededor de su eje vertical. En dos puntos diametralmente opuestos del globo instaló dos tubitos en forma de L, que comunicaban con el interior. Transcurrido el tiempo necesario para que el agua se calentase y empezase a hervir, observó cómo dos chorros de vapor, de intensidad creciente, comenzaban a salir de los dos segmentos del tubo, que previamente, había orientado en direcciones opuestas entre sí, provocando un movimiento de rotación del globo alrededor de sí mismo. Herón llamó a su aparato "eolípila" (válvula de viento). Con este artefacto se demostró por primera vez, que el calor constituía una fuente de energía y que podía, de hecho, ser empleado para generar un movimiento mecánico. En los comienzos de la Alquimia, la naturaleza del calor no fue objeto importante de estudio debido a que, en su momento, la ocupación giraba en torno a los fenómenos inherentes a los materiales, tratando de destacar la diferencia entre cuerpo y sustancia.

En el Siglo XVII, se producen nuevas concepciones sobre la naturaleza del calor. Bacon (1561 - 1626), Newton (1642-1727) y Boyle (1626 - 1691) sospechaban las relaciones entre los fenómenos caloríficos y mecánicos; Georg Ernst Stahl (1660-1734), creador de la teoría del flogisto afirmaba, de acuerdo con la reminiscencia del pensamiento alquimista, que el principio del fuego, el flogisto, se desprendía de un cuerpo en combustión, por lo que el flogisto también se denominó **calórico**.

Se enuncian entonces dos posiciones acerca de la naturaleza del calor; la primera, que la asumía como una sustancia indestructible y sin peso denominada calórico y la segunda, en la cual el calor es movimiento, fuese de las partículas más pequeñas del cuerpo o de algún fluido difundido por la materia.

A mediados del Siglo XVIII la teoría del calórico gana ascendencia, período este en el que no existía el concepto de energía para explotarse y para afirmar las experimentaciones evidenciadas en contra del calórico y realizadas por Benjamín Thompson (Conde de Rumford) (1753 - 1814), y Sir Humprey Davy (1778-1829). Se construyen instrumentos, como el barotermoscopio por Van Drebbel (1572 - 1634) y el primer termómetro hecho por Van Helmont (1580-1644), a partir de los cuales Amontons construye un termómetro que le permite observar que el agua hierve a un grado fijo, de acuerdo con lo descrito por él en la Real Academia de París; Fahrenheit desea observar este fenómeno con sus propios ojos y convencerse de los resultados del experimento.

Fahrenheit (1686 - 1736), Físico Alemán, que trabajaba como soplador de vidrio, fabricó un termómetro con mercurio (que describe como imperfecto). Utilizó este metal líquido porque había observado que la columna de mercurio en el barómetro era bastante sensible a las variaciones de la temperatura. Después de tres años, Fahrenheit realizó un experimento en el cual tomó varios líquidos diferentes al agua, como aceite de vitriolo, alcohol de vino, alcohol de nitro y agua de lluvia, para evidenciar que otros líquidos hervían en un grado fijo de calor o temperatura. Los tiempos no fueron tomados simultáneamente por tal razón ajustó la escala a 48°, valor medio entre el límite del calor más intenso (sangre de un hombre sano) y el límite del frío más intenso (mezcla artificial de agua y sal de mar o sal - amoniaco). Observó que los aceites volátiles comienzan a hervir en un grado fijo de calor, pero su calor se aumenta al hervir. Además, que los aceites son afectados tanto por el calor, que comenzaban a hervir al mismo tiempo que el mercurio. Finalmente, en su documento (Fahrenheit, D. 1724), deja la posibilidad de experimentar nuevamente para demostrar si el grado de calor o temperatura de otros líquidos aquí mencionados también varía si se encuentran en una cantidad más grande, y si hierven en

un mayor tiempo.

En lo descrito por Fahrenheit se muestra que él no hace ninguna diferenciación entre calor y temperatura y los menciona indistintamente. Además su aporte en la construcción del termómetro hace que se cambie la noción que se tenía de calor y la distribución del mismo entre diversos cuerpos.

Un avance en la teoría del calor se logró gracias a los trabajos de Joseph Black (1728 - 1799), químico británico. Estima Black, que sin el uso del termómetro se puede percibir una tendencia del calor a difundirse de un cuerpo más caliente a un cuerpo más frío y este se distribuye entre ellos de igual manera, considerándose un estado de equilibrio universal. Antes era una suposición común, que las cantidades requeridas para aumentar el calor de diversos cuerpos en el mismo número de grados, estaba directamente en proporción con la cantidad de materia en cada uno y, por lo tanto, cuando los cuerpos eran de igual tamaño, las cantidades de calor estaban en proporción con su densidad. Lo que se demostró, a través de la experimentación de Fahrenheit, que se trataba de un error. El calor se distribuía en los cuerpos de acuerdo con su naturaleza, así fueran del mismo tamaño, del mismo peso o cuando se reducen a la misma temperatura o el grado de calor, es decir, que la cantidad de calor necesaria para alcanzar el estado de equilibrio, es diferente para cada sustancia (Calor Específico).

En cuanto a los fenómenos de fluidez, Black no compartía la opinión generalizada, de que la causa de este fenómeno y del proceso inverso, era la adición o disminución de una pequeña cantidad de calor contenida en un cuerpo. El afirma que la cantidad de calor recibida es mucho mayor y que esta es la principal causa de la fluidez, pero parece ser absorbida y encubierta para no ser detectada por el termómetro. En cuanto el fenómeno de vaporización describe que la causa inmediata de la formación de vapor es una gran cantidad de calor, que presenta las mismas características de encubrimiento, por tal razón lo denomina calor latente.

Además, describe que las grandes adiciones de calor entran por el fondo del líquido y allí hay producción constante de vapor, que aunque no pesa nada, se levanta a través del agua circundante y parece ser lanzado hacia la superficie; donde se difunde a través del aire (Black, 1760).

tieron diferenciar inicialmente, calor de temperatura. Esta era vista como medida de la cantidad de calor o calórico en un cuerpo y la lectura termométrica se designaba como “números de grado de calor”.

De hecho la palabra temperatura aún tenía su arcaico significado de mezcla, es decir, una temperatura indicaba una cierta mezcla de calórico con la materia, aunque él no hacía referencia alguna a estas dos definiciones. Además, demostró experimentalmente que las diferentes sustancias de igual masa, difieren en su capacidad para absorber calor cuando se calientan dentro del mismo intervalo de temperatura.

Benjamín Thompson: Conde de Rumford (1753 - 1814), quién trabajaba en el Arsenal militar de Munich, Alemania, observó que al taladrar un cañón se producía, en corto tiempo, una gran cantidad de calor (mucho mayor que el del agua hirviendo). De acuerdo con las conjeturas de los filósofos griegos con respecto a la existencia o no de un líquido ígneo, Rumford se cuestionó acerca de la procedencia del calor en la operación mecánica antedicha.

Para descartar la producción de calor por las virutas metálicas que son separadas por el perforador, Rumford tomó las mismas cantidades de estas virutas y las producidas por una sierra y las colocó en agua fría y, observó que ambas producían la misma cantidad de calor. Después realizó varios experimentos con un tubo perforado en uno de sus extremos, fijado en posición horizontal, que giraba sobre su propio eje y que estaba amarrado a caballos. Este cilindro fue diseñado con el propósito de saber cuanto calor se producía por fricción. Este cañón fue bien cubierto, para prevenir en lo mas posible la pérdida de calor, luego tapó la boca del cañón con un pistón circular y fijó una barra de hierro a su extremo, el resultado fue asombroso. Después de dos horas y media se pudo observar que el agua donde se sumergió la barra de hierro comenzó a hervir a 210° (Calor del agua hirviendo, en Munich). Concluyó, entonces, Rumford, que existía distribución de calor hacia todas las direcciones y que el flujo continuo no presentaba interrupción ni agotamiento; por tal razón no era posible hablar de el como sustancia material, sino como movimiento (Thompson, 1798).

Julius Robert Mayer (1814 - 1878), físico y médico alemán, describe que la sustancia, a diferencia de la fuerza, posee características muy definidas (peso, extensión) y que, en cambio, la fuerza es, en mayor término, algo desconocido e hipotético. Afirma que las fuerzas son causas y que los efectos de estas no son iguales, (contradiendo el principio de la relación simple causa - efecto), es decir; que una parte de la causa se convierte en efecto, pero que existen otros efectos que corresponden a la parte sobrante.

Sin el reconocimiento de una conexión causal entre el movimiento y el calor, es difícil explicar la producción de calor y del movimiento que desaparecen, no obstante el calor no debe derivar de la disminución del volumen de las sustancias que se frota. Por lo que Mayer afirma, que la hipótesis vibratoria del calor es un acercamiento hacia la doctrina de este, como efecto del movimiento. Por último afirma “antes de que pueda convertirse en calor el movimiento debe dejar de existir como movimiento” (Mayer, 1894).

El trabajo realizado por Mayer permitió dar los primeros pasos del concepto de energía calorífica.

## TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

Teniendo en cuenta lo anterior, se presentan a continuación los resultados preliminares acerca de transposición didáctica (Chevallard, 1991) del concepto de calor, en textos escolares. La revisión crítica del tratamiento que el concepto calor recibe en algunos de ellos, muestra la transformación que sufre éste concepto como objeto de saber al convertirse en objeto de enseñanza.

Se analizaron tres libros; “Química General e Inorgánica 10” de Manco Félix; “Química: Conceptos y Aplicaciones”, de Phillips, Stozak y Wistrom e “Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química” de Smith - Van Ness con el fin de caracterizar la aproximación o no de lo descrito por los últimos cuatro científicos mencionados y la relación que los autores de los libros hacen o no, del uso de la historia de las ciencias, como herramienta para la comprensión del concepto de calor; además de analizar la transposición didáctica de que es objeto el conocimiento de quien lo crea y el contenido que pre-

En la "Química General e Inorgánica 10" (2001); el autor describe en el prefacio del libro: las unidades se acomodan al programa oficial vigente del MEN; estas presentan una secuencia lógica metodológica en orden ascendente de complejidad; abarca los conocimientos fundamentales basando el enfoque e interpretación de los mismos en la metodología científica moderna.

El concepto de Calor lo presenta por primera vez en la Unidad 2: Materia y Energía; dentro de los objetivos específicos que el autor señala; se destaca lo siguiente, "Diferenciar entre propiedades generales y específicas de la materia, entendiendo a la vez el significado de algunas de estas propiedades".

Al inicio de la Unidad 2, se presentan las características de cada uno de los cuatro estados de la materia, posteriormente, señala los cambios de estados y afirma "La materia puede pasar de un estado físico a otro, por efecto de la temperatura, de la presión, o de ambos factores combinados"; luego, da información sobre cada uno de estos cambios (Fusión, Solidificación, Vaporización y Condensación) mencionando que el paso de uno a otro ocurre por pérdida o absorción de calor; también dice que el vapor (en los fenómenos de evaporación) se desprende de la superficie del líquido de manera generalmente invisible; a diferencia del vapor (en los fenómenos de ebullición) que se desprende no sólo de la superficie del líquido sino del interior de la masa líquida en forma de burbujas.

Estas descripciones se realizan sin tener en cuenta lo descrito por Joseph Black; quién hace la aclaración de que el calor absorbido no calienta cuerpos circundantes y atribuye al Calor Latente la causa de la fluidez o vaporización de las sustancias. En cuanto al fenómeno de vaporización, Black afirma que estas adiciones de calor entran por el fondo del líquido, lo que genera una producción constante de vapor elástico, el cual pasa a través del agua circundante y se difunde en el aire. Al mencionar las palabras pérdida o ganancia de calor le atribuye características materiales a éste, que según lo descrito por el Conde de Rumford no es posible porque es un flujo continuo e inagotable.

El texto vuelve a acudir al concepto de calor en la Unidad 6: Reacciones Químicas, para dar cuenta

de las reacciones exotérmicas y endotérmicas, señala que el calor es un factor importante en el transcurso de las reacciones. En la Unidad 8, define el calor de la siguiente forma "El calor es una forma de energía que se origina por el movimiento de las partículas que forman el cuerpo (energía cinética). Cuando se presenta una variación en la energía calorífica de un cuerpo, el fenómeno se manifiesta por un cambio de temperatura de éste". En esta definición acude al concepto de movimiento de partículas, como causa del calor, pero no hace referencia al trabajo sobre causa - efecto, que desarrolló Mayer.

En este libro de texto no se acude, en ningún momento, a los trabajos experimentales realizados por Joseph Black, los cuales permitieron tener claridad acerca de los cambios de estado. En general, no tiene en cuenta ningún desarrollo histórico de las ciencias y presenta indistintamente el concepto de calor a lo largo de todas sus páginas, sin hacer clara una idea a cerca de su concepción; es decir, sin cumplir el objetivo específico propuesto en la Unidad 2. Por tanto, este texto muestra una versión sobre el calor que se aleja de la concepción propuesta en su formulación inicial.

El segundo libro que se analizó fue, "La Química: Conceptos y Aplicaciones" (1999), de los autores John S. Phillips, Víctor Stozak y Cheryl Wistrom. Consideran estos autores, que el éxito que ha tenido el texto se debe al innovador método intuitivo - conceptual. Uno de los principales objetivos que se pretenden, es el de estudiar la Química, a partir de problemas cotidianos de los estudiantes. Incluye un programa con los temas mas actuales presentados de una manera clara, accesible y con bastantes ilustraciones. Desarrolla el contenido, además, en un contexto ecológico, social y económico y cada capítulo trae varias secciones como son: Química Cotidiana, Laboratorios, mini laboratorios, gente en la química; entre otras.

En el capítulo 10: La teoría Cinética de la Materia, describe la energía cinética y cambios de estado. En lo referido a la evaporación dice que "es el proceso mediante el cual las partículas de un líquido forman un gas al separarse de la superficie".

El área de la superficie, así como la temperatura y la humedad, afectan la velocidad de evaporación, como se muestra en la Fig. 10.17"; la gráfica representa lo descrito por Black en cuanto a la evaporación del agua y de la formación del vapor desde el fondo del líquido. Sin embargo, no hacen alusión a él.

En cuanto al fenómeno de condensación se afirma que "el vapor se usa para indicar el estado gaseoso de una sustancia que es líquida, a temperatura ambiente. La condensación es el proceso inverso de la evaporación". Acerca del calor de evaporación, da una explicación utilizando una gráfica, que describe una afirmación hecha por Black "El vapor, si está examinado con un termómetro, se encuentra que está exactamente a la misma temperatura que el agua hirviendo de la cual se presentó".

Aunque no señala la definición de calor latente, de acuerdo con los trabajos de Joseph Black, en el texto en análisis se afirma que existe una gran cantidad de calor en la transformación de líquido a vapor. "Tal vez sabes que las quemaduras causadas por el vapor son mas peligrosas que las quemaduras causadas por el agua caliente. Ello se debe a que el vapor, cuando se calienta, transfiere una gran cantidad de calor a la piel".

En el Capítulo 13: El agua y sus soluciones, describe un ejemplo cotidiano para contextualizar el concepto de calor específico: "A pesar de que la temperatura del aire es alta, la temperatura del agua no ha subido, por lo cual tiende a ser más fría. Por otro lado, si regresas por la tarde a la misma alberca, cuando la temperatura del aire ha bajado, el agua estará mas caliente que la del aire. De nuevo el agua esta retrasada con respecto a los cambios de temperatura del ambiente". En el Capítulo 20: Cambios de energía en las reacciones Químicas; se afirma que: "la energía que participa en las reacciones exotérmicas y endotérmicas es el calor, el cual se define como la energía transferida desde un objeto que se encuentra a mayor temperatura hacia otro a menor temperatura".

El contenido desarrollado acerca del calor, en este libro muestra los enunciados propuestos por Joseph Black y Julius Robert Mayer, a través de ejemplos, sin hacer referencia a sus trabajos, ni tampoco al desarrollo de las ciencias.

Sin embargo, tratar la temática sobre calor con base en el conocimiento del pasado de las ideas y su evolución a lo largo del tiempo, posibilitan una mejor comprensión del contenido en cuestión.

El tercer libro analizado fue Introducción a la "Termodinámica en Ingeniería Química" de los profesores J. M. Smith y H. C. Van Ness (1991). La finalidad que busca este texto es proporcionar un tratamiento fundamental de la termodinámica desde el punto de vista del ingeniero químico.

En la Introducción del Capítulo Uno, los autores afirman "Termodinámica significa potencia térmica o potencia obtenida a partir del calor, debido a sus orígenes en el análisis de la máquina de vapor... La aplicación de la termodinámica a cualquier problema real comienza con la identificación de un cuerpo material particular, al que se llama *sistema*."

El estado termodinámico de un sistema se define por unas cuantas propiedades macroscópicas factibles de ser medidas en función de las dimensiones científicas fundamentales: longitud, tiempo, masa, temperatura y cantidad de sustancia". Después de esta aclaración los autores abordan cada una de estas propiedades (fuerza, temperatura, cantidades derivadas; volumen, presión trabajo, energía y calor).

La concepción de calor no se hace en forma tan explícita como en los dos casos anteriores; simplemente se parte de pensar que algo se transfiere de un objeto caliente a otro frío, y ese algo se llama calor. A partir de allí se desarrollan todas las elaboraciones hechas a través de la historia de las ciencias, señalando los aportes de cada uno de los científicos, mencionados, sin precisar mucho las experimentaciones realizadas, pero dejando claro la importancia de su trabajo.

El contenido científico estudiado a través de su historia se acerca mas al universo cognoscitivo, no solamente del estudiante sino del propio hombre que, antes de conocer científicamente, construye históricamente lo que conoce (Pessoa de Carvalho, 1992).

## CONCLUSIONES

De los resultados, del análisis crítico realizado, se puede afirmar que:

1. Existen diferencias entre el conocimiento personal de quién lo crea y el contenido a enseñar.
2. La ciencia que se muestra en los textos utilizados en la enseñanza de la química, presenta distintas versiones sobre la misma.
3. El conocimiento de las propuestas iniciales de los científicos relacionados, propiciaría una mejor comprensión de este concepto, por tanto una mejor aproximación a las ciencias que hacen los científicos.

## BIBLIOGRAFÍA

BLACK, J. 1760. "Excerpters on specific heat and latent heat" from Lectures on the Elements of Chemistry delivered in the University of Edinburgh by the Late Joseph Black, M.D. ...publish from his manuscripts by John Robinson (1803) [as excerpted by William Francis Magie, *A Source Book in Physics* (New York: Mc Graw Hill, 1935)].

CHEVALLARD, Y. 1991 La transposición didáctica. Buenos Aires: Aique. . p11 - 56.

FAHRENHEIT, D. 1724 "Experimenta circa gradum caloris liquorum nonnullorum ebullientium instituta". *Phil. Trans.* 33, 1. [from William Francis Magie, *A Source Book in Physics* (New York: Mc Graw Hill, 1935)].

KANG, W. y KILPATRICK, J. 1992 Didactic Transposition in Mathematics Textbooks. For the Learning of Mathematics. Vol. 12, No 1 (February.); p.2- 7.

MANCO, F. 2001 Química General e Inorgánica 10. Bogotá: Ediciones Migema.

MARIN, D. y PONCE, M. 1994. "Propuesta Metodológica desde la nueva didáctica de las ciencias para la enseñanza de los conceptos científicos Calor y Temperatura. (Tesis de Grado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

MAYER, J. 1842. "Remarks on the Forces of Inorganic Nature". *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 43, 233 (1842) as translated by G.C. Foster, *Phil. Mag.* (4) 24, 371 (1862) and reprinted in William Francis Magie, ed., *A Source Book in Physics* (New York: Mc Graw Hill, 1935)].

PESSOA DE CARVALHO, A.M. y CASTRO, R.S. 1992 La Historia de las Ciencias como herramienta didáctica para la enseñanza de la Física en secundaria: un ejemplo de calor y temperatura. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 10, No 3 ; p.289 - 294.

# Investigación P. P. D. 2

## ESTRATEGIAS DE LECTURA EN QUÍMICA EMPLEADAS POR ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA ~

Diana Marcela Rodríguez Silva ~



### ¿Cómo leemos?

ras una fijación durante la lectura, un patrón visual de rasgos gráficos es transmitido a la retina y después a través del nervio óptico, para que el cerebro lo interprete. Las etapas de este proceso no se conocen bien, y se han propuesto varias teorías para explicar qué ocurre cuando un lector lee con fluidez. Una de las razones de que éste sea un campo tan controvertido es que resulta enormemente difícil obtener información precisa sobre los acontecimientos que se producen cuando una persona lee. De hecho, parece que es muy poco lo que ocurre, exceptuando los movimientos de los ojos, que no explican cómo consigue el lector sacar un significado de los símbolos gráficos. De la misma manera, si ponemos a prueba a una persona después de que haya leído algo, puede que constatemos algo sobre qué ha leído, pero no cómo lo ha leído. Además las situaciones experimentales tampoco resultan convincentes, porque se pide a los lectores que hagan cosas anormales, y al analizar el comportamiento de personas con problemas de lectura se pueden obtener resultados que no son aplicables a los lectores sanos.

Considerando las dificultades, no parece que el campo de investigación de la lectura sea especialmente prometedor o atractivo. No obstante, es un área que ha atraído a muchos investigadores, en parte gracias a su misma complejidad, y en parte porque cualquier solución al problema

~ Proyecto de observación de la Práctica Pedagógica y Didáctica II/03

~~ Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.

de cómo se lee, tendría una aplicación inmediata en asuntos de alto interés en la enseñanza de la química. Los estudiantes tienen dificultades para aprender a leer, y muchos nunca llegan a leer bien.

Aquí «leer» no significa sencillamente «leer en voz alta», algo que podría hacer una máquina automática apropiadamente equipada. «Leer» comporta fundamentalmente apreciar el significado de lo que está escrito: se lee por el significado. Es este vínculo, entre grafémica y semántica, lo que tiene que explicar cualquier teoría de la lectura.

### ¿Leer con los ojos o con los oídos?

Muchas personas en su infancia, se han enfrentado a la dificultad que supone aprender a leer. Un rasgo importante en esta situación es que las palabras «se hacen sonar». Es como si leer fuera posible sólo si los símbolos se escucharan, leyendo «de oído». Por consiguiente, una de las teorías sobre la lectura sostiene que el paso fónico o fonológico es un elemento esencial del proceso: se trata de la teoría de la «mediación fónica». Este punto de vista implica que leer es un proceso lineal o en serie, que se verifica letra por letra, en el que las unidades mayores se construyen gradualmente

La teoría alternativa sostiene que existe una relación directa entre la grafémica y la semántica, y que el puente fonológico es innecesario (aunque se dispone de él cuando se lee en voz alta). Las palabras se leen enteras, sin desmembrarlas en una secuencia lineal de letras ni hacerlas sonar, leyendo «con los ojos». Los lectores utilizan su visión periférica para guiar el ojo hacia las partes de la página que probablemente contienen más información. El conocimiento de la lengua y la experiencia general les ayudan a identificar letras o palabras críticas en una sección de texto. Este muestreo inicial les permite imaginar de qué manera habría que leer el texto, y utilizar su conocimiento general para «adivinar» el resto del texto y llenar los huecos. Según este criterio, un texto es como un problema que hay que resolver empleando hipótesis sobre su significado y estructura.

Los argumentos a favor y en contra de estos dos puntos de vista son complejos y polifacéticos, al derivar de los resultados de un gran número de experimentos sobre aspectos del comportamiento en la lectura. Algunas de las cuestiones que han sido planteadas están resumidas enseguida.

### A favor del oído

- " Asociar grafemas y fonemas es un proceso natural que no se puede evitar cuando se aprende a leer.
- " Las letras se reconocen muy deprisa (unos 10/20 msec. por letra), lo que basta para dar razón de la velocidad media de lectura (aproximadamente 250 palabras por minuto). Esta velocidad es similar en la lectura silenciosa y en la oral (aunque la segunda es ligeramente más lenta, presumiblemente por razones articulatorias), y se acerca a las normas de habla espontánea.
- " Los estudios estadísticos de frecuencia de palabras demuestran que la mayoría de las palabras de un texto tienen una frecuencia muy baja, y algunas aparecen sólo una vez dentro de fragmentos largos, mientras que otras podrían resultar completamente nuevas para un lector. Por lo tanto los lectores no pueden construir demasiadas expectativas sobre un material así, y tendrán que decodificarlo fonológicamente. Entra en la experiencia cotidiana el hecho de romper en fonemas o (más habitualmente) en sílabas cualquier palabra nueva larga: basta con probar con picomalesefo para verificarlo.
- " Cuando una persona lee algo difícil, suele mover los labios, como si la fonología fuera necesaria para facilitar la comprensión. Puede que existan otros movimientos sub-vocales que hasta ahora no han sido observados.
- " No es fácil ver de qué manera puede explicar la teoría «del ojo» las numerosas variaciones de tipos de imprenta y de caligrafía. No obstante somos capaces de leer estas variaciones con bastante rapidez, incluso en situaciones experimentales (empleando formas como BoTe).

" Leer con los ojos sería un asunto muy complicado. Cada palabra tendría que tener una representación ortográfica separada en el cerebro, junto con un proceso separado de recuperación. No resulta una explicación muy parca.

#### A favor de los ojos

" Las personas que leen con fluidez no se confunden con homófonos como valla y vaya. La fonología no puede ayudar en estos casos. Además, en palabras inglesas como tear no hay manera de decidir cuál es la pronunciación apropiada hasta después de que el lector haya seleccionado un significado ("llorar" o "desgarrar").

" En un tipo de desorden de lectura («dislexia fonológica»), las personas pierden la capacidad de transformar letras aisladas en sonidos; son incapaces incluso de pronunciar sencillas palabras sin sentido (por ejemplo poz). Pero sí son capaces de leer palabras reales, lo que demuestra que tiene que existir una vía no fonológica desde el texto impreso al significado.

" La teoría «del oído» no explica cómo pueden leer algunas personas a velocidades muy altas, que pueden superar 500 palabras por minuto. Los ojos sólo pueden abarcar un número determinado de letras cada vez. La lectura rápida resulta menos problemática para la teoría «de los ojos», puesto que sólo requiere que los lectores aumenten el muestreo a medida que aumentan la velocidad.

" En los experimentos de exposición breve, las personas identifican más deprisa las palabras completas que las letras aisladas. Por ejemplo, si se muestra BAR, BIS, A, I, IBS, etc. a los sujetos, y se les pregunta si acaban de ver A o I, los resultados son mejores con las palabras conocidas. Se trata del efecto de «superioridad de las palabras».

El hecho de que haya sonidos diferentes que se escriben igual, y letras distintas que se pronuncian de forma idéntica, complica el criterio fonológico. Además, algunas reglas ortográficas no parecen guardar relación con la fonología: -

skr, por ejemplo, es aceptable en la pronunciación inglesa, pero no aparece en la escritura.

" Se han observado varios efectos que indican que en la lectura tiene que intervenir algún proceso de nivel más alto. Los experimentos han demostrado que es más fácil reconocer las letras en palabras reales que en palabras sin sentido. Los errores tipográficos a veces no se perciben cuando se está leyendo un texto (es el problema de los correctores de pruebas). Los errores que comete una persona que lee con fluidez al leer en voz alta suelen ser sintáctica o semánticamente apropiados: se cometen pocos errores inducidos fonológicamente.

#### Metodología

Se les aplicó, a los estudiantes del grado décimo, una prueba (Anexo) que permite autoevaluar su estado actual como estudiante y como lectores de distintos materiales de estudio, la mecánica del test es simplemente rellenar los óvalos del mejor describieran sus hábitos de lecturas; estos óvalos corresponden a cinco categorías: Nunca (A), Pocas Veces (P), A veces (A), Con frecuencia (C) y Siempre (S), a las cuales se les asignó un valor numérico para efectos de tabulación así: 1,2,3,4,5. Respectivamente.

Las preguntas **3,4,8,14,17 y 32** corresponden a la categoría **A**

Las preguntas **1,2,5,15,25,26,31,34,35** corresponden a la categoría **B**

Las preguntas **7,16,18,19,22,30,33** corresponden a la categoría **C**

Las preguntas **9,12,21,23,24,27,28,29,36,38** corresponden a la categoría **D**

Las preguntas **6,10,11,13,20,37,39,40** corresponden a la categoría **E**.

Las preguntas se encuentran distribuidas al azar lo largo de la prueba, esto permite inferir en la misma categoría pero no de forma seguida, así el estudiante no verá sus respuestas condicionadas.

## Resultados

Los resultados que aparecen reportados en la tabla 1, son el promedio de los resultados obtenidos en cada categoría, es decir, para el estudiante 1 la categoría A es el promedio de los resultados obtenidos en las preguntas **3,4,8,14,17 y 32**. De igual forma para los 35 estudiantes y las cinco categorías.

En la tabla 2, aparecen las frecuencias de los resultados para cada diagnóstico, de las cinco categorías, calificadas de 1 a 5.

## Análisis

Los resultados reportados en la tabla uno, refieren: para la categoría A con un promedio de 3.6, que los estudiantes en general poseen una buena capacidad para comprender lo que dice una gráfica o un texto, y que identifican los elementos significativos de cada uno de estos

Para la categoría B con un promedio de 3.1, muestra que los estudiantes en general poseen una capacidad regular para procesar información, la cual exige que el estudiante no solo comprenda qué se dice, sino cómo se dice, es decir, cómo se construye y ensambla el mensaje que el texto nos quiere dar a conocer. Una vez conocida la estructura de un texto se puede comprender cómo están jerarquizadas las ideas.

La categoría C con un promedio de 3.2, indica que los estudiantes en general poseen una capacidad regular para realizar lecturas a nivel crítico; este tipo de lectura, es también una herramienta de interacción social. Quién lee y aprende algo está en la obligación de socializarlo y discutirlo. La lectura crítica apunta entonces, a la capacidad de evaluar y aplicar el conocimiento.

Para la categoría D con un promedio de 3.3, que los estudiantes en general poseen una capacidad regular a la hora de prepararse para un examen. El éxito frente a un examen no depende siempre de la información acumulada. Esta experiencia hay que combinarla con una buena ejercitación, es decir, aplicar la información.

Para la categoría E con un promedio 3.7, que los estudiantes en general poseen una buena capacidad a la hora de resolver los exámenes. En este aspecto, el manejo del tiempo y de la ansiedad durante la presentación de una prueba son definitivos para alcanzar un buen resultado. En este sentido, se puede considerar que los estudiantes obtuvieron un buen resultado, porque a lo largo del primer semestre de este año se les han hecho muchas sugerencias sobre la actitud que deben tener a la hora de enfrentar un examen.

Las tablas 2,3,4,5, y 6 me indican que hay una mayor frecuencia entre las categorías de 3.1 a 5 para el diagnóstico A, entre 2.1 y 4 para el diagnóstico B, entre 2,1 y 4 para el diagnóstico C, entre 2.1 y 4 para el diagnóstico D y entre 3.1 y 5 para el diagnóstico E. Estos resultados en general son el reflejo de los promedios obtenidos en la tabla 1. Es decir, nos indican que los estudiantes son buenos a la hora de leer literalmente y de resolver exámenes, pero muy regular, a la hora de leer inferencialmente, de leer críticamente, y de aplicar toda la información que leen cuando se preparan para un examen

## Conclusiones

La principal conclusión de este trabajo es que los estudiantes no realizan un proceso de lectura consciente, simplemente interpretan los grafemas de las letras y leen lo que los ojos ven, pero no leen ni inferencial, ni crítica, ni jerárquicamente.

Se observó un cambio muy positivo, en cuanto a la actitud que deben tomar los estudiantes, a la hora de enfrentarse a un examen, esto es valioso ya que insistentemente se les han hecho sugerencias sobre algunas estrategias que deben aplicar cuando realicen un examen.

## **BIBLIOGRAFÍA**

DESAFIOS, Preparación para el examen del ICFES editorial Norma, año 2001.

**ANEXOS**

**Tabla 1.** Resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes categorías.

A = Cómo están leyendo en el nivel literal  
 B = Cómo están leyendo en el nivel inferencial  
 C = Cómo están leyendo en el nivel crítico  
 D = Cómo se preparan para un examen  
 E = Cómo se preparan para una evaluación

No. Est.	A	B	C	D	E
1	3.8	2.5	4.2	3.1	4
2	3.1	2.6	2.8	3.1	3.6
3	3.2	3.1	2.6	3.1	4
4	3.1	2.4	2.7	2.2	3.2
5	3.5	3.2	3.1	3.5	4.5
6	3.8	3.4	3.6	3.3	3.5
7	4.7	3.7	3.6	3.5	4.6
8	2.5	2	2.9	3.7	3.6
9	3.5	2.3	2.5	3.2	3.4
10	4.7	4	4.3	4.5	3.7
11	3.3	2.7	3.4	2.6	2.7
12	4.1	3.6	3.8	3.4	3.5
13	3.6	3.8	4.1	3.5	4
14	2	2.3	2.1	2.8	3.4
15	4.5	2.6	2.6	3.5	3.5
16	2.8	2.5	2	2.7	2.7
17	4	3.4	3.6	3.7	3.5
18	4	3	3.9	3.3	3.4
19	4	4	4.2	3.6	4.2
20	3.8	3.1	3.1	3.7	3
21	2.8	2.5	2.4	2.5	3.2
22	2.5	2.1	2.1	2.1	2.7
23	3.2	2.9	2.4	2.9	4.4
24	3.8	3.3	3.3	3.4	3.6
25	3.3	3	2.7	3.5	3.5
26	4.5	4.2	3.7	4	5
27	4	3.3	3.6	3.9	4.1
28	3.5	3	4	3.2	3

No. Est.	A	B	C	D	E
29	3.1	3.3	3	3.5	3.8
30	3.6	3	2.4	2.8	3.6
31	4	3.3	2.7	3.4	4
32	3.5	3.3	3.1	3.3	4.1
33	4	3.2	3.6	3.5	4.6
34	4.3	4.1	4.4	3.9	3.8
35	4	2.7	3.4	3	4.1
Media	3.6	3.1	3.2	3.3	3.7

**Tabla 2.** Resultados de las frecuencias de los estudiantes en las categoría A, B, C, D y E.

Intervalo	A	B	C	D	E
1—2	1	1	1	0	0
2.1—3	4	16	14	9	5
3.1—4	17	16	15	25	21
4.1—5	13	2	5	1	9

**PRUEBA DE AUTOEVALUACIÓN**

Para cada frase marque en la casilla correspondiente, según su opinión

No	Pregunta	N	P	A	C	S
1	Cuando leo un escrito, identifico el tipo de texto, la intención y el estilo de su autor (a)					
2	Infiero conclusiones a partir de la información contenida en un texto o gráfica					
3	Soy consciente de la estructura gramatical general de lo que leo					
4	Después de leer una gráfica, verifico si entiendo su información					
5	Al ojear un examen completo o una de sus partes, las identifico y las relaciono					
6	En un examen, antes de elegir entre varias respuestas, analizo todas las opciones					
7	Establezco el tema y grado de complejidad de una pregunta					

8	La finalizar la lectura de un texto lo expreso con mis propias palabras				
9	Antes de un examen, se de su estructura y objetivos				
10	Durante un examen controlo el tiempo				
11	Reviso mis respuestas antes de entregar un examen				
12	Distingo entre preguntas cerradas y abiertas				
13	Entiendo por qué hay varias respuestas válidas para una misma pregunta				
14	Al leer, distingo entre opiniones, hipótesis				
15	Establezco relaciones y símbolos implícitos en un texto				
16	Detecto inconsistencias e incongruencias en un text				
17	Identifico hechos en un texto				
18	Examino un hecho desde diferentes ángulos				
19	Cuestiono las proposiciones que llevan términos absolutos				
20	No emito juicios cuando no tengo información sufic				
21	Traduzco conceptos matemáticos, químicos y físicos a palabras sencillas				
22	Aplico los conceptos e ideas de un texto				
23	Diferencio las respuestas que son de memoria				
24	Planteo matemática, física y biológicamente hechos				
25	Tengo dificultades para identificar la información relevante en un texto				
26	Cuando termino de leer un texto, hago un esquema de su contenido				
27	Al leer un texto formulo preguntas sobre el tema				
28	Relaciono lo que se y lo nuevo que leo				
29	Recuerdo con facilidad lo que leo con gusto				
30	Confronto el contenido de una lectura				
31	Al hojear un libro anticipo al pensamiento del autor				
32	Al leer, resalto palabras o frases claves				
33	Al finalizar una lectura ahondo en temas llamativos				
34	En la lectura, ordeno jerárquicamente los temas				
35	Cuando leo un texto con palabras desconocidas, releo hasta entender o consulto un diccionario				
36	Al hojear un material, pregunto sobre los títulos				
37	Antes de responder un cuestionario, lo leo todo				
38	Al leer un libro, observo figuras, fotos, tablas, etc				
40	Solicito al profesor aclaración sobre instrucciones				

## DESARROLLO DEL PENSAMIENTO PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUIMICA, BASADO EN LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES \*

Sandra Milena Cortés Rodríguez \*\*



a educación tradicional, enmarcada en pedagogías y didácticas de la química, que están enfocadas a la acumulación pasiva de información, parte del supuesto de que la cognición humana es unitaria y que es posible describir en forma adecuada a las personas como poseedoras de una única y cuantificable inteligencia lineal, generalmente asociada a habilidades, lógico-matemáticas o lingüísticas. El presente proyecto pretende valorar cómo estas dos, junto con otras habilidades, las presentan *todos los estudiantes* en mayor o menor medida y cómo pueden ser potenciadas para facilitar el desarrollo del pensamiento para el aprendizaje de la química, y es que la inteligencia no es una característica unidimensional, algo cuantificable con un test mecánicamente aplicado, o únicamente desarrollado en actividades formales. Por el contrario la inteligencia en una condición humana más amplia, es la capacidad para resolver problemas cotidianos, para generar nuevos problemas, para crear productos o para ofrecer soluciones dentro del propio ámbito cultural. (Gardner 1989).

Según este autor se han identificado, por lo menos, ocho inteligencias diferentes. Ellas son la Inteligencia Musical, Corporal-Kinestésica, Espacial, Lingüística, Lógico—matemática, Interpersonal, Intrapersonal y Naturalista y recientemente planteada como la inteligencia emocional, valoradas por parámetros cuyo cumplimiento les da tal definición. Por ejemplo: tener una localización en el cerebro, poseer un sistema simbólico o representativo, ser observable en grupos especiales de la población, y tener una evolución propia, son algunas características que se han estudiado

\* Proyecto de observación de la Práctica Pedagógica y Didáctica II/03

\*\* Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.

han estudiado para plantear estas diferentes capacidades humanas, En condiciones normales todos tenemos la totalidad de este espectro de inteligencias. Cada una desarrollada de modo y a un nivel particular, por su interacción con el entorno y de la cultura imperante en su momento histórico. Las combinamos y las usamos en diferentes grados, de manera personal y única.

Es evidente que todos nacemos con unas potencialidades. Pero esas potencialidades se van a desarrollar de una manera o de otra, dependiendo del medio ambiente, nuestras experiencias, en la practica social cotidiana, pero es decisivo el papel de una educación orientada, entendida como el desarrollo de las habilidades de pensamiento. Se asume entonces el presente proyecto como una ventana para mirar lo que queda por ser explorado para enseñar la química desde otras perspectivas, dado que es necesario abordar el problema educativo desde paradigmas diferentes, desde enfoques distintos, romper con viejos esquemas, y con ayuda de todas las ciencias, formular metodologías de enseñanza y es aquí donde el estudio del desarrollo del pensamiento para el aprendizaje de la química, basado en la teoría de las inteligencias múltiples, apenas comienza, siendo este, de acuerdo con la revisión de la literatura, el primer trabajo donde se han utilizado diferentes estrategias para evaluar la condición inicial de estudiantes de educación media, que permitan orientar la investigación propuesta.

### Resultados

La primera etapa, la exploración de las condiciones iniciales que poseen los estudiantes, se realizó mediante la aplicación de un cuestionario que interrogaba sobre: información personal, residencia, grupo familiar, sobre la institución, relación con las asignaturas, sobre la enseñanza de la química y los contenidos de la misma, sobre su utilización y sobre las expectativas de su futuro.

#### *Información personal*

Los estudiantes presentan edades que varían entre 15 y 19 años, con tendencia a los 17 años. Esta situación se puede valorar como positiva, en

EDAD	No. DE ESTUDIANTES
15	1
16	7
17	16
18	9
19	2

la medida en que son estudiantes con edades cercanas, con deseos, expectativas, necesidades y capacidades en un rango similar, de tal manera que se puede aplicar el presente proyecto con altas probabilidades

Es claro que edades similares en un grupo en donde se desarrolla una investigación etnográfica, como es este el caso, no necesariamente implica un desarrollo cognitivo, actitudinal o procedimental *idéntico* frente a una situación, en este caso, a la enseñanza de la ciencias en general o de la química en particular, pero es igualmente evidente que en condiciones de desarrollo normales, un grupo de individuos presenta interacciones que generan intereses comunes por lo que este factor se debe tener presente para el desarrollo de la observación.

GÉNERO	ESTUDIANTES
Femenino	15
Masculino	19

Se presenta un grupo conformado por estudiantes de sexo femenino y masculino en cantidades próximas lo que facilita la observación del aprendizaje de la química en un contexto típico de educación.

#### *Información Institucional*

En la sumatoria total los motivos para desarrollar los estudios en la institución, sobrepasan el número total de estudiantes, debido a que en algunos casos se contestó que se tiene mas de un motivo para estar en la institución, vale la pena tener en cuenta la *apreciación personal* que tienen algunos estudiantes del *significado de vivir cerca de la institución*, el lugar de vivienda, por ejemplo en un caso en donde se contesta como



lugar de residencia "Las cruces" y se contesta como único motivo para estudiar en esta institución la cercanía.

Por otro lado es de resaltar la respuesta de un estudiante, que plantea como motivo para desarrollar los estudios en esta institución "el castigo", no se plantea explicación adicional, por lo cual es necesario verificar con mas detenimiento esta situación particular, para observar la influencia que pueda tener en el proceso de aprendizaje.

#### *Conocimiento del proyecto educativo Institucional (PEI)*

Es necesario tener en cuenta que para contestar este cuestionario, influye una situación externa al curso que se esta observando, debido a la nueva política de la Secretaria de Educación, para la fusión de instituciones educativas, el colegio se encuentra redefiniendo algunos elementos del proyecto educativo institucional, lo que ha podido generar que el conocimiento de éste no sea el deseado.

Para el caso de los estudiantes que manifiestan conocer el PEI, no es clara la idea que tienen de este, en ningún caso se plantea el nombre o el enfoque que tiene el proyecto, y la idea que se tiene al contestar que sí se conoce, corresponde más a saber que existen normatividades, pero no realmente por una comprensión de éstas.

En toda institución educativa debe existir una reglamentación que ayude a regular la convivencia y permita solucionar las contradicciones normales que se presentan en cualquier grupo social, del enfoque, el conocimiento y aplicación que se hagan de este depende que las diferencias se puedan solucionar a favor de todos. Es de resaltar que no se conozcan los elementos fundamentales de esta reglamentación ya sea como manual de convivencia o como otro mecanismo que delimite derechos y deberes, situación que puede afectar el proceso educativo.

#### Información académica

*La signatura que más le agrada.*

Las respuestas dadas son variadas y no se concentran en una sola asignatura o área de la enseñanza, se presentan preferencias por los idiomas –español e inglés-, por las ciencias naturales –química y física-, por las humanidades –ciencia política y filosofía-, por educación física y por las matemáticas, en cada caso, en proporciones cercanas; es interesante ver cómo no existe inclinación por la educación física y algún caso aislado por las ciencias o las matemáticas, siendo homogéneo este gusto y que está en contrario a la tendencia de la educación en general.

Por otro lado, aunque no son muy claras las razones para las preferencias, se plantean algunos elementos que son interesantes como la utilidad hacia el futuro o el deseo de aprender en una determinada materia. Todos estos aspectos son positivos para la aplicación de un proyecto sustentado en la teoría de las inteligencias múltiples.

#### *La asignatura que menos les agrada*

De manera similar a la respuesta anterior, son igualmente variadas las materias que se plantean como las de menos agrado, están presentes en proporciones similares, Los idiomas, las ciencias, las humanidades, las matemáticas y adicionalmente la materia microempresa. Aunque en esta respuesta son mas claras las razones para el desagrado, principalmente por la falta de entendimiento de los contenidos de la materia y la "falta de utilidad de lo que se trabaja", es así como se puede observar una tendencia de los estudiantes a valorar más lo que les puede servir para su futuro o el gusto propio.

Es claro cómo esta situación es un factor positivo para la reflexión del presente proyecto con estudiantes que manifiestan agrado y desagrado por la asignatura. Esto está también fuera de la generalidad del sistema educativo, en el cual la indisposición por las matemáticas es marcada.

Todos los estudiantes manifiestan una opinión positiva hacia los contenidos de las clase, evidenciando agrado por la química, pero no son muy claros los motivos, se presenta una tendencia a desarrollar agrado hacia los contenidos, por la explicación y actividades de la docente que orientan la asignatura.

Es de tener en cuenta que los contenidos de la química enseñados en el último año de colegio, en donde se está definiendo las preferencias académicas para el futuro, presenta dificultades en la medida que algunos estudiantes no le encuentran utilidad para sus estudios superiores, pero en este caso esta situación es diferente, debido a la orientación que se le ha dado a los contenidos por parte de la profesora encargada.

Todos los estudiantes manifiestan un agrado

*Opinión sobre la metodología de enseñanza de la química*

marcado por la metodología con la que es enseñada la asignatura, planteando cómo permite la comprensión clara de los contenidos, cómo fomenta el aprendizaje y en general como corresponde a lo que quieren los estudiantes. Es igualmente marcado cómo la metodología empleada se combina con las características propias de la orientación docente, permitiendo que se manifieste el referente que se tiene en la docente encargada.

Toda actividad pedagógica depende del dominio de la disciplina, es decir de las teorías, explicaciones, fundamentos y aplicaciones de la química

*Opinión sobre los temas desarrollados en las clases de química.*

pero por otro lado, del método con el que son explicados, la pedagogía y la didáctica que enmarcan el aprendizaje de la química. Es evidente que en esta etapa escolar y en las condiciones de la educación en general, que el docente juega un papel motivador del aprendizaje, confirmando con la presente información.

El grupo muestra una tendencia a encontrar utilidad a los contenidos disciplinares en función de la presentación del examen de estado, no se plantean otros aspectos aprendidos correspon-

*Utilidad de lo aprendido en la clase de química.*

dientes a lo actitudinal o procedimental o en cuanto a la formación integral, propias de la educación en química, la cual está orientada no solo a aprender reacciones químicas, sino a formar personas. Esto no se plantea en las encuestas, pero es aplicado por parte de la orientación que tiene la clase; por otro lado en lo cognoscitivo se puntualiza en el intento de comprender la relación directa de la clase con las observaciones y necesidades de entendimiento cotidianas de los

estudiantes, enmarcado esto en el enfoque *significativo* que tiene la clase.

En el desarrollo del trabajo realizado los estudiantes manifiestan deseo de continuar estudios de nivel superior, y claridad en los deseos y preferencias de estudios que se quieren continuar. Es valioso que a pesar de un deseo marcado hacia otros campos que no tienen relación directa con los contenidos de la química, como la educación física o las artes, los estudiantes buscan igualmente comprender los temas de la clase.

#### A modo de conclusión

Como muestran los resultados de la exploración realizada, sobre las condiciones iniciales de los alumnos es posible desarrollar una estrategia didáctica que tenga como fundamento teórico central lo de las inteligencias múltiples. Por lo que se procedería a formular y a desarrollar en la siguiente etapa de la práctica pedagógica y didáctica. Se espera presentar los resultados en próxima oportunidad.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

GARDNER, H. 1989 Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica. Buenos Aires. Paidós

## LA CONCEPCIÓN DE ESTRUCTURA MOLECULAR Y CÓMO SE MANIFIESTA EN LA PROPUESTA DIDÁCTICA <sup>1</sup>

Diana Carolina Muñoz Fonseca <sup>2</sup>

### Resumen

Las creencias, concepciones, supuestos o teorías, que el profesorado mantiene en el momento de enfrentarse a su práctica educativa, van a ser determinantes en su labor docente.

Los estudios que se han realizado sobre esta temática, generalmente apuntan a las demandas cognitivas que exige el alumnado pero no aluden a las influencias que el profesorado tiene en la manera de estructurar su conocimiento.

Este proyecto intenta abordar cómo se ha desarrollado el constructo cognitivo de los docentes de química respecto a la enseñanza de la Estructura Molecular y qué factores influyen en este proceso de construcción y de elaboración, que luego de una interpretación del mismo va a ser el objeto de enseñanza.

### Justificación

El cuestionamiento acerca del objeto de estudio de la química ha sido un tema de amplio debate, y que a su vez, ha reunido a la comunidad científica de químicos, filósofos y sociólogos de la ciencia en torno a la aproximación de lo que es la esencia química de la química. Apoyados en una aproximación conceptual al objeto de estudio de la química, se establece que esta se ocupa del estudio de los aspectos materiales de los fenómenos que ocurren en la naturaleza (Schummer, 1998). El problema de los aspectos materiales se aborda desde la definición de unas propiedades materiales (mecánicas, termodinámicas, electromagnéticas, biológicas, ecológicas, entre otras) y de los distintos objetos experimentales que se encuentran en la naturaleza y, principalmente, la definición de unas propiedades químicas conceptualmente diferenciadas de las demás.

Así, definidas estas propiedades químicas, se las refiere a las sustancias puras, como especies químicas principales y ontológicamente coherentes con el discurso químico (Del Re, 1998). Por tanto, las teorías químicas se basan en la abstracción de los fenómenos de interacción entre las sustancias y su traducción en términos, fórmulas estructurales, que son el principal lenguaje de la química.

Por otro lado, se ha propuesto que el objeto de estudio de la química se centre en el estudio de la estructura de las sustancias desde la complejidad entre la composición, propiedades y transformaciones (Martínez, 2002). Se concibe en el hecho de situar en las sustancias el estudio de la materialidad o las llamadas propiedades materiales. Desde este punto de vista, las propiedades químicas se atribuyen a cambios en la estructura de las sustancias, que está determinada por su composición. Es desde aquí desde donde se observa el importante papel que han jugado los modelos moleculares en la definición de lo químico, la evolución histórica de estos y las implicaciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas de los modelos teóricos de la estructura molecular.

Si es deber de los docentes recontextualizar ese saber químico, y si son las sustancias traducidas en una estructura la esencia de la química, entonces es posible dar explicación a los diferentes fenómenos que ocurren en la naturaleza a partir de modelos moleculares.

En consecuencia, se propone que la estructura molecular es un concepto fundamental de la química contemporánea y de allí su importancia en la enseñanza de la química. Es necesario adelantar una investigación pedagógica que brinde una visión de cómo se está enseñando, por parte de los docentes este concepto químico fundamental.

Es importante señalar que la química como ciencia y como objeto de estudio, debe ser subjetiva en lo posible, minuciosamente estructurada y sus bases deben estar fundamentadas bajo argumentos sustentables y no mágicos u obsoletos.

Cabe resaltar que se han realizado estudios sobre la influencia que tiene el docente en la construcción del conocimiento de los alumnos, es

<sup>1</sup> Proyecto de Práctica Pedagógica y Didáctica II. 2003

<sup>2</sup> Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.

decir, se habla de las consecuencias de la enseñanza por parte del docente pero muy poco de las causas que hacen que ese docente enseñe de esa forma particular. Se habla de los diferentes factores que afectan el aprendizaje del estudiante, pero poco de los factores que afectan la enseñanza del docente, de los factores que influyen en las interpretaciones cognitivas de los maestros, que a su vez son las que van a compartir con sus estudiantes y que, en mi opinión, son un importante punto de partida para comenzar el cambio conceptual frente a los paradigmas que nos presenta la ciencia.

Uno de los objetivos de este trabajo es aportar a la consolidación de un discurso acerca de la enseñanza de la química en torno a los modelos moleculares. Y que los docentes puedan hacer uso de él (si así lo consideran) como su versión epistemológica y didáctica de la enseñanza de la química.

#### Marco Conceptual

Las investigaciones sobre el conocimiento de los docentes están experimentando cambios significativos que afectan tanto a sus fundamentos teóricos como metodológicos.

#### *Evolución de la línea de investigación sobre el pensamiento del profesor*

En la actualidad se sostiene que la línea de investigación sobre el pensamiento del profesor ha evolucionado hacia posiciones más antropológicas y filosóficas que racionalistas (Gallego, 1991). Esto implica una apertura hacia modelos que profundizan más el estudio del pensamiento en la acción y el conocimiento práctico del profesor; diferenciándose así de los modelos que centraron su atención en la toma de decisiones en la enseñanza interactiva. Diferencia marcada fundamentalmente por el énfasis que los modelos antropológicos han puesto en los contenidos de la "conciencia" del maestro, ya que las posiciones llamadas racionalistas centraron su interés en la conducta.

A la vez que ha evolucionado la línea de investigación también han cambiado las visiones epistemológicas que se tenían. La tendencia antropológica presupone unas formas de comprensión

distintas de lo que tradicionalmente se entiende por profesor, enseñanza y aprendizaje entre otros conceptos tan importantes que dibujan el ámbito cultural en el que se desarrolla la investigación educativa.

En la visión antropológica el "profesor" pasa de ser un aplicador de currículo (pasivo) a ser práctico y reflexivo (activo). También enseñanza y aprendizaje han pasado desde una concepción de la enseñanza como actividades técnicas hacia una concepción más compleja que reconoce la unidad necesaria entre acción y pensamiento docente (acciones culturales).

Gimeno y Pérez afirman que la evolución de la línea se presenta como una diferenciación entre dos paradigmas, "ha existido una transición desde los procesos formales de procesamiento de información y toma de decisiones (preocupación psicológica) a la consideración detenida en los contenidos, ideas y teorías sobre los fenómenos de enseñanza y aprendizaje (preocupación pedagógica)".

También plantean dos enfoques que deben ser tenidos en cuenta en el momento de comprender el desarrollo de la investigación sobre pensamiento del profesor: el enfoque cognitivo y el enfoque alternativo.

#### *Enfoque cognitivo*

Este enfoque agrupa todas las preocupaciones de carácter psicológico sobre las operaciones mentales de los profesores en los distintos momentos de su acción pedagógica y que, por lo tanto, desarrolla sus estudios basados en los principios de corrientes psicológicas tales como la cognitiva y la genética.

En relación con el enfoque cognitivo pueden notarse tres áreas de desarrollo de la línea. En primer lugar, un buen número de investigaciones centran el problema del pensamiento del profesor en la *planificación* (Yinger, 1986; Clark y Emore, 1979), estudian las actividades mentales involucradas en el tipo, las funciones y los modelos de planificación. En segundo lugar, los investigadores han abordado el pensamiento del docente en los momentos de procesamiento de información y de toma de decisiones lo cual ha sido

comprendido como el estudio del pensamiento interactivo; es decir, las actividades mentales del docente en la enseñanza interactiva (Shavelson, 1986), o como dice Marcelo García (1986): se trata fundamentalmente de saber “cuáles son los procesos de razonamiento que ocurren en la mente del profesorado durante su actividad docente”.

Por último, algunos investigadores, en este enfoque cognitivo, han centrado su estudio en las creencias y teorías del profesor; sin embargo, el énfasis ha estado puesto fundamentalmente en el estudio de las atribuciones que hace el docente sobre las causas del rendimiento de los alumnos. Podría afirmarse que el contenido mismo de las creencias no ha sido estudiado.

Como se ve, el enfoque cognitivo pone su énfasis en los procesos formales que explican el razonamiento del profesor. Procesos que son inteligibles a través de hechos observables en la conducta del profesor.

#### *Enfoque alternativo*

Este enfoque se estructura desde la relación analítica y crítica de principios de la teoría social (sociología del conocimiento) y específicamente de la pedagogía (teoría crítica de la enseñanza).

En el enfoque alternativo los investigadores no enfatizan tanto en los modos formales del pensar del docente cuando se enfrenta a un evento pedagógico específico, si no que procuran más bien el desarrollo de la reflexión y comprensión en los profesores del sentido que las prácticas pedagógicas tienen para ellos.

El objeto de estudio desde el enfoque alternativo es el “contenido de conciencia” del docente; sus creencias en cuanto constituidas como sentido; la comprensión que el profesor tiene de su propia práctica, de su mundo profesional.

Dependiendo de los principios epistemológicos y metodológicos, el enfoque que se le da a la investigación va a ser consonante, de igual forma, con las concepciones sobre el hombre, la enseñanza y el aprendizaje, la función del profesor y la relación teórica—práctica.

El pensamiento de los profesores orienta y dirige, aunque no de manera exclusiva, su práctica profesional. Esta relación, sin embargo, no es lineal, ya que entre el pensamiento y la conducta existe un cierto grado de indeterminación que escapa, por ahora, al análisis científico (Pérez Gómez, 1984). Dicho pensamiento se organiza en torno a esquemas de conocimiento (Anderson, 1984; Shavelson, 1986) que abarcan tanto el campo de las creencias y teorías personales, como el de las estrategias y procedimientos para la planificación, intervención y evaluación de la enseñanza. Por otro lado, la experiencia profesional promueve la continua reconstrucción de dichos esquemas (Larsson), 1986).

“Un esquema puede concebirse como algo consistente en una serie de expectativas. Así la comprensión tiene lugar cuando estas expectativas se satisfacen a través de la información que una escena, mensaje o acontecimiento aporta a través de los sentidos. La información, que de forma rigurosa satisface estas expectativas, puede ser codificada en la memoria para, de esta forma, poder plasmar la información dentro del esquema. La información que no se ajuste a las expectativas no debe codificarse, o puede ser modificada en forma que sí se ajuste al esquema” (Shavelson, 1986).

Los esquemas de conocimiento suelen representarse en el lenguaje y en la mente del profesor, a través de imágenes, metáforas, principios prácticos, reglas y hábitos (Bromme, 1983; Conelly y Clandinin, 1983; Elbaz, 1983; Clandinin, 1985; Munby, 1986). De esta manera, el profesor puede enjuiciar y valorar las situaciones concretas, tomar decisiones o resolver problemas, con una economía de tiempo y de esfuerzo imprescindibles en la tarea docente.

Ciertos esquemas de los profesores poseen un alto grado de inmutabilidad, de tal manera que se configuran como el sustrato más profundo, oculto e influyente del edificio cognitivo. De alguna manera configuran una auténtica epistemología personal (Pope y Scott, 1983; Porlan, 1986 y Ballenilla, 1992).

#### Concepción de enseñanza

La actividad de enseñar es afectada por las concepciones de aprendizaje, de alumno (a), de profesor (a), por las intencionalidades curriculares y

por los compromisos epistemológicos de los profesores. De hecho, lo es también por la clase de formación profesional de que han sido objeto los profesores (as), con el fin de asumir sus compromisos, ya sea como operarios o como trabajadores de los saberes en sus dimensiones y problemas epistemológicos, pedagógicos y didácticos (Gallego y Pérez, 1998). Porlan (1989) en sus investigaciones estableció una variedad de modelos didácticos:

**Modelo tecnológico:** en el que los objetivos eran concebidos como el elemento estructurador, tanto de la práctica como de la evaluación del aprendizaje de los alumnos (as). Así se concibe la enseñanza como una actividad técnica que debe asumir métodos didácticos, científicos.

**Modelo tradicional:** caracterizado por la transmisión verbal de los contenidos disciplinares.

**Modelo alternativo:** en el que se resaltan la participación de los alumnos (as) y la investigación del profesor.

#### Antecedentes

Las investigaciones que han intentado relacionar las concepciones del profesorado de ciencias y su práctica han seguido líneas teóricas dispersas y, difícilmente, se puede llegar a conclusiones generales que ayuden a identificar en qué sentido interaccionan el pensamiento y el desarrollo de la enseñanza de los docentes.

A partir de mediados de los años setenta, el interés de la investigación sobre el pensamiento del profesor se fue desplazando desde el estudio de su conducta, (Yinger, 1986) hacia lo que piensan los profesores acerca de la ciencia, su enseñanza y su aprendizaje, en general, y con relación a los contenidos escolares de ciencias en particular.

En diferentes trabajos se manifiesta que los profesores tienden a exaltar la supremacía del conocimiento científico sobre otros conocimientos, (Lederman, 1992; Gallagher, 1991). Otros como Porlan (1989) revelan una cierta diversidad de concepciones que los profesores tienen sobre la ciencia. Este autor destaca tres tendencias epis-

temológicas en relación con ello: racionalismo, empirismo y relativismo.

Las concepciones mantenidas sobre el conocimiento científico y la enseñanza de las ciencias han sido analizadas desde una perspectiva que se interesa por la implicación que estas suponen para la formación inicial y permanente del profesorado de secundaria en el área de química, aunque estas investigaciones no incluyen observaciones del desarrollo de la enseñanza ni analizan el modelo de conocimiento pedagógico del profesorado.

El pensamiento del profesorado sobre la ciencia y las implicaciones de sus acciones en la enseñanza ha sido estudiado a partir de técnicas de observación, entrevistas y análisis de materiales por otros autores. Brickhouse (1990) sostiene que una mejor y más completa formación científica del profesorado contribuye a una mejor enseñanza, aunque apunta que habría que estudiar la influencia del conocimiento sobre el contenido pedagógico en la práctica y ver cómo este, a través de las actividades que se realizan en el aula, afecta el conocimiento científico que aprende el alumnado.

En este sentido, Gil (1993) insiste en resaltar cómo la carencia de una formación científica adecuada afecta directamente a la dificultad que presenta el profesorado en el momento de diseñar actividades innovadoras y desarrollar un currículo adecuado de ciencias, destacando la importancia del diseño de tareas como estructuras de trabajo en el aula.

También se ha estudiado cómo la influencia del conocimiento pedagógico del profesorado y su relación con las concepciones epistemológicas, cuando desarrolla su práctica docente, afecta directamente al conocimiento profesional que va construyendo a lo largo de su labor educativa (Porlan Delimitación del problema 1996).

#### *De la enseñanza*

La actividad de enseñar es afectada por las concepciones de: aprendizaje, alumno (a), profesor (a), por las intencionalidades curriculares y por los compromisos epistemológicos mismos de los

de formación profesional de que han sido objeto los profesores (as).

En el contexto de compromisos epistemológicos de carácter deductivista—constructivista, enseñar requiere de reconceptualizaciones apropiadas. Podría afirmarse que es crear ambientes epistemológicos, pedagógicos y didácticos que propicien experiencias de aprendizaje. Tales ámbitos han de simular las comunidades académicas de especialistas; poner a disposición las informaciones requeridas y convocar a negociaciones y acuerdos programáticos; todo sobre el presupuesto de la tolerancia y el respeto por las concepciones alternativas del otro.

#### *De la Estructura molecular*

La estructura molecular y los modelos teóricos para explicarla, han constituido un campo de investigación muy importante en la química contemporánea. Estudiar la estructura de las especies químicas adquiere una importancia relevante al convertirse en un factor de identidad que permite establecer categorías de clasificación teniendo en cuenta sus propiedades químicas, además permite crear modelos explicativos sobre el comportamiento de las especies en las transformaciones químicas.

Los modelos moleculares se definen como las representaciones teóricas de la estructura de las especies químicas; estos modelos se pueden entender como abstracciones de conceptualizaciones previas que tienen sentido en el interior de una teoría (Achinstein, 1968). Los modelos moleculares, como modelos teóricos, determinan la manera como se resuelve un problema en torno a la estructura de una especie química, que para este caso se formula en términos geométricos y espectrométricos (Martínez, 2002)

En general, los modelos moleculares se presentan como construcciones teóricas que se abstraen de objetos experimentales conceptualizados, que tienen fines explicativos de la estructura de las especies químicas como uno de los puntos importantes para la comprensión de los comportamientos químicos de la materia.

La evolución histórica de los modelos moleculares ha sido construida con base en tres propuestas teóricas: la teoría de Estructura molecular de

Butlerow, Kekulé y Van't Hoff, la teoría de estructura electrónica de Lewis y la teoría de la mecánica ondulatoria molecular. Con base en esto, se han distinguido dos grandes momentos en el estudio de la estructura molecular, la *concepción clásica* y la *concepción moderna*.

La concepción clásica se ha delimitado (aunque es posible tener en cuenta momentos anteriores) desde los estudios de Butlerow y Kekulé que luego son retomados por Van't Hoff; hasta aquí el estudio de la estructura de las especies químicas tiene un carácter netamente geométrico, es decir, la disposición espacial de los diferentes átomos dentro de una molécula, sin tener en cuenta las fuerzas que los mantenían unidos (Mulckhuysse, 1961). Luego con la postulación de la teoría electrónica de Lewis, se consolida la concepción clásica de la estructura molecular, proponiendo esta última que la estructura molecular y su forma geométrica son un atributo de las especies químicas.

A principios del siglo pasado, se comienzan a discutir algunos elementos de la teoría clásica y se ve la necesidad de reformarlos con base en la teoría cuántica. De esta manera, se asumió que los estados electrónicos, rotacionales y vibracionales son independientes y que a su vez en el estudio de la geometría molecular (ángulos, distancias de enlace, vibraciones, etc.) pueden ser medidos y caracterizados separadamente. Es de esta forma como se plantea la teoría mecánico-ondulatoria, que se consolida después con el desarrollo de la química cuántica, con los aportes de Born-Oppenheimer y las ecuaciones de Schrödinger para el estudio de los estados electrónicos en las moléculas.

En la enseñanza de la química y en particular de la estructura de las especies químicas, los docentes utilizan los modelos teóricos que se han desarrollado como modelos explicativos y predictivos de la estructura de las especies químicas. Estos modelos han venido evolucionando desde los modelos rígidos, semirígidos a los dinámicos.

Los modelos rígidos son concebidos como la estructura *real* de los compuestos químicos y son el resultado de la concepción clásica sobre la estructura molecular. Dentro de estos, se tienen como ejemplo: el modelo de discos, cablea-

modelo de bastones y esferas. Sin embargo, el modelo rígido, al concebir la estructura de las sustancias como algo rígido e inmutable, lleva a cuestionar los supuestos sobre los cuales se han construido.

Hoy, a través de modernas técnicas espectroscópicas se ha podido concluir que la estructura de las moléculas es dinámica y cambiante, es así como los modelos rígidos muestran un problema de incoherencia de la representación con respecto a la concepción de la estructura molecular. Los modelos rígidos se quedan en intenciones netamente informativas. Brindan información y características puntuales, como ángulos, valencia de los átomos, configuración, que pueden tener sentido a la hora de precisar aspectos en la representación de la estructura molecular.

Con el avance de las tecnologías de la información se soluciona, parcialmente, el problema dinámico de la estructura molecular, confiriéndole, por animación, los estados de vibración, rotación y demás, pero no soluciona el problema del estado energético de las moléculas, ya que este es relativo al contexto donde se encuentren. A este tipo de modelos se les conoce como semi-rígidos, de los que se puede afirmar que son modelos informacionales más completos.

Por otro lado, partiendo de los problemas que se generan al considerar los modelos rígidos como representaciones de la estructura molecular, se han desarrollado en los últimos años modelos dinámicos más complejos, cuya principal característica es tener en cuenta los estados energéticos en la molécula. Las condiciones termodinámicas y la interacción entre las moléculas son aspectos esenciales al concebir la estructura molecular a partir de los modelos dinámicos. Aquí la espectroscopía juega un papel importante para la construcción de los modelos que permiten explicar la estructura molecular. Es así como los modelos dinámicos consideran, además de la información puntual, el contexto y los métodos instrumentales que van a contrastar los supuestos sobre los que se basa la teoría de la estructura molecular.

#### Problema

¿Cuál es la estructura cognitiva acerca de estructura molecular que poseen los docentes de química

de la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán y cómo se refleja en su propuesta didáctica?

#### Objetivo

- Caracterizar el constructo cognitivo de los docentes sobre estructura molecular y cómo se ve reflejado en su versión didáctica.

#### Metodología

La metodología se materializa en:

- Fundamentación teórica y revisión bibliográfica.
- Revisión del currículo del colegio, y el que utilizan los docentes en lo que respecta a química y en particular a estructura molecular.
- Entrevistas individuales a los docentes de química de la institución, se categorizarán las respuestas y se jerarquizarán (categorías empíricas).
- Observación directa en el aula de clase y observación documental utilizando instrumentos escritos que serán proporcionados a los docentes para que expresen su visión frente a la red conceptual y sus argumentos explicativos

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- BAENA, M. (2000). Pensamiento y acción de la enseñanza de las ciencias. Revista Enseñanza de las Ciencias, Vol 18 No 2 pp 217 – 226.
- BENARROCH, (2000). El desarrollo cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. Revista Enseñanza de las Ciencias, Vol 18 No 2, pp 235-246.
- GALLEGO, R y PEREZ, R (1998) Aprendibilidad, Enseñabilidad, Educabilidad: Una discusión. Revista Colombiana de Educación. No 36-37. pp 69 –89.
- MARTINEZ, A. (2002). Hacia una nueva concepción de los modelos moleculares. Revista del Sistema de Práctica Constructivismo y escuela. Ed. DiaPedagógica y Didáctica del Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional, No 39, pp 1-6.
- VILLAVECES, J. (2001). La enseñanza de la estructura de los átomos y de las moléculas. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología TEA. No 9, pp 108 – 118.
- ZAMBRANO, A. (1998). La relación entre conocimiento común y conocimiento científico en el contexto de la enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual de las ciencias. Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología TEA. No 3, pp 85 – 101.

## CRITERIOS DE LOS PROFESORES PARA DISEÑAR PROGRAMAS DE ESTUDIO EN QUÍMICA \*

Paulina Inés Gutiérrez Ospina \*\*

### Resumen del proyecto

**E**n este proyecto se quiere observar cuales son los criterios que tienen en cuenta los profesores para diseñar, estructurar y secuenciar el programa de estudios de química, y cómo afecta este programa la estructuración de conceptos de los estudiantes. Los antecedentes acerca de esta temática muestran que los profesores muchas veces no tienen en cuenta a los estudiantes a la hora de establecer los programas de estudio (contenidos temáticos) y por tanto la estructuración de conceptos por parte de los estudiantes es un factor que tampoco les interesa. En este proyecto se realizará una observación descriptiva, por medio de entrevistas a los profesores, encuestas a los estudiantes, la revisión de libros y la observación en el aula, todo esto con el fin de saber cuáles son los criterios más importantes para elaborar un programa de estudios para los profesores de educación media.

### Justificación

El diseño y estructuración de un programa de estudios (contenidos temáticos) para desarrollar en un curso debe tener como base un diseño que permita la mejor comprensión de las temáticas de la materia y el desarrollo de las habilidades y conocimientos de los estudiantes. La participación del profesorado en esta labor de diseño y estructuración del programa de estudios es sin duda fundamental, ya que ellos al desarrollar estos contenidos temáticos esperan un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes. Por supuesto, en el aprendizaje también interfieren diversidad de aspectos relacionados no solo con las caracte-

terísticas de los estudiantes (ideas previas, habilidades, etc) sino también relacionados con la didáctica (estrategias, actividades), entre otros. No obstante, para fines de la presente investigación solo se tendrá en cuenta la organización de los contenidos temáticos en el área de química y su influencia en la estructuración de conceptos por parte de los estudiantes.

### Marco Conceptual

Un programa de estudios (contenido temático) es un orden lógico y estructurado de temas que se van a desarrollar en un curso.

Sánchez y Valcárcel (2000) manifiestan que la intervención del profesor es sin duda fundamental en la elaboración del programa de estudios, ya que sus decisiones determinan el cómo se llevará a cabo el proceso de aprendizaje. Según estos autores, la utilización de la propuesta formativa para la selección y secuenciación del contenido de enseñanza requeriría llevar a cabo el conjunto de acciones siguientes

- Analizar y seleccionar el contenido desde el criterio disciplinar planteado (identificación, interpretación, y aplicación)
- Definir el esquema conceptual de cada unidad del programa de estudios.
- Señalar dificultades de aprendizaje fundamentales desde las ideas previas de los alumnos y desde las exigencias cognitivas de los contenidos.
- Delimitar implicaciones para la enseñanza de los contenidos seleccionados, tanto en relación con su secuencia como con las estrategias didácticas.
- Seleccionar los objetivos de enseñanza desde la consideración conjunta de los resultados de los análisis científico y didáctico.

*La idea de estructuración como grado de interrelación de ideas*

Según Martínez (1999), este aspecto se refiere al mayor o menor grado de articulación y de conexión lógica que mantienen entre sí las distintas concepciones.

\* Proyecto de observación de Práctica Pedagógica y Didáctica II. I de 2003

\*\* Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.

Parece ser un hecho asumido que el compromiso del estudiante con un sistema de ideas o argumentos es tanto mayor, cuanto mayor es también el grado de relación interna que existe entre sus elementos, es decir entre los distintos conceptos o esquemas elementales que en él participan. Para este autor la organización de los contenidos temáticos debe tener en cuenta la forma como los estudiantes estructuran sus conceptos por lo que en dicha organización deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- El grado de interrelación de ideas. Un estudiante con alto grado de estructuración de ideas tiene coherencia entre los temas de una misma unidad y coherencia interna entre los temas de las diferentes unidades.
- Ausencia de contradicciones. La ausencia de contradicciones por parte del estudiante proporciona coherencia y consistencia a sus conocimientos.

La estructuración de conceptos puede ayudar a integrar, dentro de un marco teórico común, todos aquellos datos sobre las concepciones de los estudiantes que, de una forma mas o menos dispersa, han ido apareciendo en los últimos tiempos. Para este fin pueden emplearse los mapas conceptuales, los cuales permiten comprender cómo entienden los estudiantes un área de la ciencia en particular y por qué encuentran dificultades en su desarrollo. Estas organizaciones podrían resultar útiles a la hora de diseñar y secuenciar un contenido temático o programa de estudios, ya que si se logra un alto grado de relación entre los temas, y los estudiantes son capaces de diseñar mapas conceptuales donde los relacionen todos, podría ser un buen criterio acerca de si el estudiante esta o no relacionando los temas.

#### Antecedentes

En un estudio llevado a cabo por el seminario de física de la Universidad De Valencia (1984) sobre los criterios básicos para la elaboración de un currículo (o programa de estudios) de física y química desde el punto de vista de los profesores, se examinaron los criterios que tenían los profesores para la elaboración de un programa de estudios. La metodología que utilizaron los

investigadores consistió en la elaboración de un cuestionario, donde se consideraron siete aspectos, algunos de los cuales se citan a continuación.

- Obligatoriedad del programa de estudios.
- Amplitud versus la profundidad de los temas
- Estilos de enseñanza
- Conocimientos previos de los estudiantes

Según los datos obtenidos sobre los cuestionamientos anteriores y las respuestas dadas a las diferentes preguntas sobre cada valoración, se concluye lo siguiente:

Se exalta un currículo flexible, con predominio de la profundidad sobre la extensión, que valore los aspectos metodológicos junto a la adquisición de un cuerpo coherente de conocimientos. Un currículo que tome la estructura conceptual de los estudiantes como punto de partida y que se organice para la consecución de un cambio conceptual y metodológico, que se ajuste en cierta medida a las grandes transformaciones o revoluciones científicas.

En otro estudio realizado por Sánchez y Valcárcel (2000), sobre los criterios que los profesores tienen en cuenta al seleccionar y secuenciar los contenidos de enseñanza, se pidió a los profesores que contaran qué hacen cuando planifican su curso y preparan sus unidades didácticas, lecciones y temas. Los resultados sobre las concepciones y prácticas de los profesores, cuando planifican su enseñanza, muestran un perfil de actuación que se caracteriza básicamente por:

- El contenido disciplinar es el elemento clave del proceso.
- El libro de texto constituye la referencia fundamental para la selección y secuenciación del contenido.
- El contenido de enseñanza tiene un carácter exclusivamente teórico.
- El conocimiento que el profesor tiene del estudiante, incide escasamente en su toma de decisiones durante el proceso de planificación.
- Las concepciones de los estudiantes sobre el contenido concreto de las unidades didácticas no se consideran.

### Delimitación y formulación del problema

Con base en el marco conceptual y los antecedentes descritos anteriormente, el principal problema que subyace a esta investigación se relaciona con el hecho de que no se conocen cuáles son los criterios que emplean los profesores del área Ciencias del Instituto Pedagógico Nacional para estructurar u organizar los contenidos temáticos en esta área y la forma como dichos contenidos influyen en el aprendizaje de los estudiantes.

### Objetivos

·Identificar qué criterios básicos tienen en cuenta los profesores de química para diseñar, estructurar y secuenciar el programa de estudios (contenido temático) a través de la observación mediante entrevista.

·Observar si la manera como está estructurado, diseñado y secuenciado el programa de estudios (contenido temático) ayuda a la estructuración de conceptos de los estudiantes, entendiendo esto último como interrelación entre temas y coherencia en los conocimientos del estudiante.

### Metodología e instrumentos

Para el desarrollo de esta investigación se emplearán entrevistas personales dirigidas a los profesores del Química del Instituto Pedagógico Nacional. Se espera con esta técnica obtener mayor información sobre los criterios básicos para el diseño, estructuración y secuenciación del programa de estudios. (Anexo 1).

También se diseñará y aplicará un cuestionario dirigido a los estudiantes con el fin de obtener información acerca de cómo afecta el diseño, estructuración y secuenciación del programa de estudios de química el proceso de construcción de conceptos. (Anexo 2).

Otra técnica a emplear consiste en la observación documental de los libros de texto que por lo

general usan tanto profesores como estudiantes, examinando el diseño y secuenciación de los contenidos temáticos. Adicionalmente, se analizará si en dichos libros los autores hacen expresos los criterios que emplean para la estructuración de los contenidos temáticos.

Específicamente, en los libros se estudiarán los prólogos e introducciones y además los objetivos de cada unidad para determinar si se tienen en cuenta los estudiantes en la elaboración de los libros y cómo estos facilitan el aprendizaje. Adicionalmente, se estudiarán, entre otros aspectos, las unidades o capítulos para determinar si cada concepto se va desarrollando y entrelazando con otros, o si por el contrario cada concepto se define aparte y no se relacionan entre sí.

### **BIBLIOGRAFÍA**

CARRASCOSA, J., FURIÓ, M. y GIL, D. (1984). Seminario De Física y Química, Universidad de Valencia España. Criterios básicos para la elaboración de un currículo de física y química. Revista Enseñanza de las Ciencias. (2)2, pp. 103-110.

GÓMEZ, M., POZO, J., SANZ, A., y LIMÓN, M. (1992). La estructura de los conocimientos previos en química : una propuesta de núcleos conceptuales. Revista Investigación en la Escuela. Número 18, pp. 23-40.

MARTÍNEZ, J. (1999) ¿A qué nos referimos cuando hablamos del nivel de estructuración de las concepciones de los alumnos?. Revista Investigación en la Escuela. Número 59, pp. 27-38.

SÁNCHEZ, G., y VALCÁRCEL, M.(2000) . ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. Enseñanza de las Ciencias, (18)3, pp. 423 – 437.

#### **Anexo 1 Entrevista Profesores**

Fecha  
Nombre  
Edad

1. El título profesional (Licenciado en química, químico, otros)
2. Especialización en pedagogía (seminarios, postgrados, maestrías, doctorados, etc).
3. Tiempo de experiencia en la profesión como profesor.
4. Criterios para el diseño, estructuración y secuenciación del programa de estudios de química.
5. Para usted el resultado de aplicar esos criterios, es decir, el programa de estudios a seguir y el orden de los temas que allí se plantean

Anexo 2  
Cuestionario Estudiantes

Fecha  
Nombre  
Edad  
Curso

1. Los temas desarrollados en clase, para usted, tienen alguna relación? Explicar su respuesta.
2. La secuencia que tienen los temas que desarrollados por el profesor le ha facilitado su entendimiento y comprensión?. Explicar su respuesta.
3. Puede usted realizar un mapa conceptual en donde relacione los temas vistos en clase o por el contrario se le dificulta hallar relación entre los distintos temas?. Explicar su respuesta.
4. Para usted la forma como esta diseñando y estructurado el programa de estudios de la clase de química le facilita su aprendizaje?. Explicar su respuesta.

SEMINARIO  
DE  
**PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA**

Lunes 7 - 9 A M  
Aula 404 B  
Departamento de Química  
U. P. N

SEMINARIO DE QUÍMICA

Miércoles 7 a 9 A. M. Aula 404 B

Departamento de Química

U. P. N

ESPERE EL No. 42 DE. . .

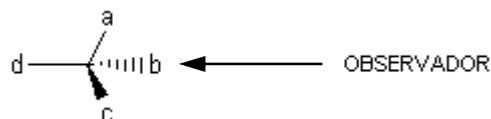
## Divulgación Científica

El siguiente artículo es la continuación de la versión publicada en el *Bollettín* de algunos apartes de la sección R—7.0 de la nomenclatura de la IUPAC, que hace referencia a principios fundamentales de la **especificación estereoquímica de compuestos orgánicos**.

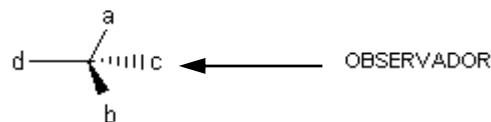
### R-7.2.1 La convención R/S

Los compuestos quirales cuya configuración absoluta se conoce, se diferencian utilizando los estereodescriptores R y S, estos se establecen de acuerdo con la regla de secuencia, de prelación (CIP) y están precedidos, cuando es necesario, por números que indican posición.

El átomo de carbono (o cualquier otro átomo) que esté unido a cuatro grupos diferentes, en el sistema Cabcd, se puede representar así:



1 (R)



2 (S)

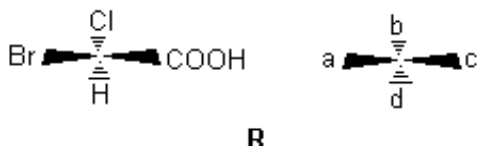
Si el modelo 1 es visto desde el lado más lejano del grupo o átomo d, la trayectoria desde b hasta c sigue una dirección horaria, así, el sistema tiene una configuración **R**; si para "pasar" de b hasta c se sigue una dirección anti-horaria, como en 2, la configuración es **S**.

La regla de secuencia, es el método por el cual a los grupos a, b, c, y d se les asignan prioridades.

Esta regla está constituida por cinco sub—reglas, en este documento se utilizarán las dos primeras, las tres restantes son necesarias, relativamente, en pocos casos.

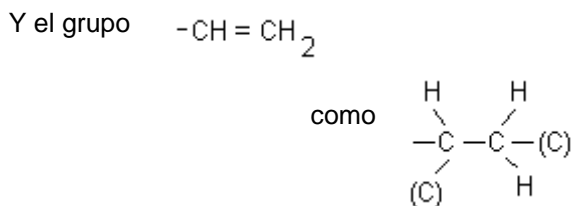
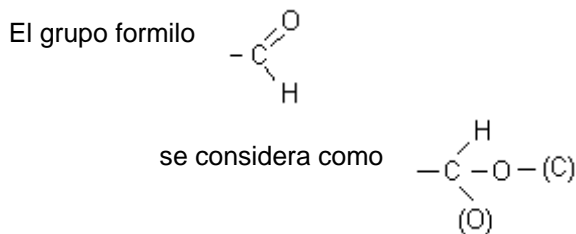
## Sub—regla 1

El número atómico mayor tiene prelación



En el caso anterior, los números atómicos del Br, Cl, C, H enlazados al átomo de carbono central, están ordenados según lo establecido en la sub—regla 1, originando el modelo que se muestra y que tiene configuración **R**.

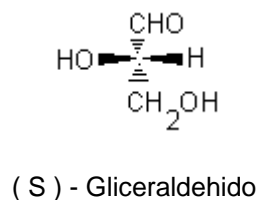
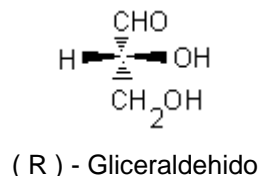
Cuando dos o más átomos iguales están enlazados al centro quiral, la comparación se extiende a lo largo de esos átomos hasta que se pueda decidir la prioridad, teniendo en cuenta el mismo criterio (mayor número atómico). Los enlaces múltiples se consideran como dos o tres enlaces simples del mismo átomo. Así,



en los que (O) y (C) son “representaciones duplicadas” de los respectivos átomos, los que, si es necesario utilizarlos para determinar prioridades, se consideran “átomos fantasma” que no tienen número atómico ni masa. Puesto que O tiene prioridad sobre C, cuando las secuencias

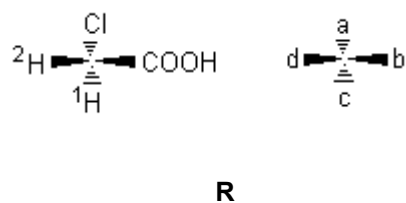
O, (O), H y C, (C) H se comparan, el grupo formilo tiene prioridad sobre el grupo  $-\text{CH}=\text{CH}_2$

Ejemplos



## Sub—regla 2

El número de masa mayor tiene prelación (Se utiliza solamente cuando con la sub—regla 1 no se puede decidir)



En el caso anterior, los números de masa conllevan a que los átomos se ordenen Cl, C,  $^2\text{H}$ ,  $^1\text{H}$ , dando lugar a una configuración R.

Si una molécula tiene varios centros quirales, el procedimiento se aplica a cada uno de ellos y la configuración se expresa por un conjunto de símbolos R y S. En los nombres de compuestos, los símbolos R y S, con números de localización —si es necesario— se escriben dentro paréntesis seguidos por un guión.

## Referencia Bibliográfica

### ESCUELAS PARA PENSAR.

Una ciencia del aprendizaje en el aula.

**John T. Bruer.** *Temas de educación.*  
*Paidós (1995) Barcelona.*

Quizá una de las preguntas más frecuentes de los docentes se halle relacionada con la forma en que las teorías educativas pueden ser puestas en práctica en el aula. El autor de la obra aquí referenciada, gracias a su vinculación a diversos programas de investigación, principalmente en Estados Unidos, se pregunta específicamente por la influencia de los estudios sobre la cognición humana en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las diversas disciplinas.

En este contexto, el autor, utilizando ejemplos extraídos de las propias aulas, muestra, cómo se puede mejorar la transición del estudiante hacia el dominio avanzado de la lectura, la escritura, las matemáticas y las ciencias y, adicionalmente, cómo puede mejorarse la formación del profesorado.

La obra se halla dividida en nueve capítulos, entre los que se destacan :

- " Aplicando lo que sabemos en nuestras escuelas: una nueva teoría del aprendizaje,
- " La ciencia de la mente: análisis de tareas, comportamientos y representaciones,
- " Principiantes inteligentes: saber cómo aprender,

- " Matemáticas: darles significado
- " Ciencias: dentro de la caja negra,
- " Lectura: ver la imagen global,
- " Escritura: transformar el conocimiento,
- " Probar, intentar y enseñar y
- " Cambiando nuestras representaciones: pensar la educación desde nuevas perspectivas.

En la obra aquí referenciada, el autor retoma algunos de los conocimientos más importantes acerca, por ejemplo, de la memoria humana, las ideas previas de los estudiantes, las habilidades cognitivas y la metacognición y muestra cómo estos conocimientos pueden ser utilizados para la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas



**Medio informativo del sistema de  
Práctica Pedagógica y Didáctica**

**Departamento de Química  
Universidad Pedagógica Nacional**

*ESPERE EL No. 42 DE . . .*

