



PPDQ Boletín



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

No. 39

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

Bogotá D. C. Octubre de 2002

Pedagogía y Didáctica

HACIA UNA NUEVA CONCEPCIÓN DE LOS MODELOS MOLECULARES^o

De lo Rígido y lo Dinámico a lo Complejo

Alexánder Stip Martínez^{oo}

El presente artículo presenta la discusión acerca de los modelos moleculares como un aspecto fundamental en la construcción del conocimiento en química como disciplina científica, y más importante, su educación y su enseñanza. Se busca redimensionar el papel de la investigación de los fenómenos materiales en química, y particularmente de las sustancias, destacando la concepción que de estos tienen los químicos y su diferencia frente a los desarrollos de otros profesionales en las distintas disciplinas de la ciencia.

^o Ensayo presentado en el Seminario de Modelos moleculares

^{oo} Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.

EN ESTA EDICIÓN

* Hacia un nueva concepción de los modelos moleculares	1
* El Currículo	7
* Química en educación media	10
* Obtención de Mezcalina	13
* Acuerdos de la Comunidad	15
* Contenidos procedimentales en la enseñanza de la Química	18

La formación investigativa

La formación inicial y continua de profesores de ciencias, como campo sistemático de investigación, ha permitido identificar un conjunto de problemas. Surge de allí el estudio y análisis de los obstáculos y las dificultades que se presentan cuando tal formación se plantea en términos de una transformación del modelo didáctico que han elaborado previamente; transformación que se hace necesaria dados los cambios e innovaciones que al respecto se han propuesto.

La necesidad de enfrentar la formación desde esta perspectiva, se afirma cuando los resultados de las investigaciones hablan a favor de que ese profesorado de los futuros docentes posee una visión espontánea sobre la enseñanza de las ciencias. Algunas de estas investigaciones destacan, también, que tales profesores, sin formación pedagógica y didáctica, tienden a adoptar modelos tradicionales o tradicionales/técnicos, lo que explicaría la poca incidencia de los cursos de didáctica específica, al mismo tiempo que la influencia que tiene la enseñanza de las disciplinas propias de las ciencias experimentales, por parte de los docentes formadores de docentes, no iniciados en los problemas de lo didáctico y de lo pedagógico.

Señalado lo anterior, hay que subrayar el interés actual por la construcción de una identidad profesional del docente de ciencias, hasta el punto de que se ha planteado como un problema que requiere ser abordado de manera sistemática y rigurosa, tanto en la formación inicial, como en los procesos posteriores de cualificación.

¿Y usted, amable colega, qué piensa acerca de su propia formación pedagógica y didáctica inicial y continua? ¿Podría convocar al grupo de colegas que lo acompañan en su loable labor a compartir y reflexionar sobre esta problemática? Lo invitamos a asumir el reto. Desde aquí lo apoyamos.

PPDQ- Equipo Pedagógico



BOLETÍN No 39 OCTUBRE DE 2002

EQUIPO PEDAGÓGICO

TOMÁS F. GRACIA DÍAZ. MQ
Jefe del DepartamentoPEDRO NEL ZAPATA. MDQ
ROYMAN PEREZ MIRANDA. MDQ
JULIA GRANADOS DE HERNÁNDEZ. MI
DORA TORRES SABOGAL. MDQ
MARTHA ESPITIA AVILEZ. EDQ
WILFREDO VÁSQUEZ ROMERO. MI
LUIS ABEL RINCÓN MORA. ME

Diseño: LARM

Corrección: Iván Rincón Pabón
Publicación: Talleres de la UPN.Universidad Pedagógica Nacional
Bogotá D. C.

En este proceso, se presentará el papel importante 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.

Aproximación al Objeto de Estudio de la Química

El cuestionamiento acerca del objeto de estudio de la química y su autonomía en relación con otras disciplinas científicas es un tema de amplio debate, y que a su vez, ha reunido a la comunidad científica en química, filósofos y sociólogos de la ciencia en torno a la aproximación de lo que es la *esencia química de la química*. La aparición en 1995 de la Revista Internacional de Filosofía de la Química dedicada a los problemas epistemológicos, teóricos, metodológicos y ontológicos de la química y sus implicaciones estéticas, éticas y ambientales, así como los aspectos relevantes en cuanto a la historia, sociología, lingüística y educación en química (HYLE, 2002) como también, la realización de tres coloquios. El de

Erlenmeyer sobre Filosofía de la Química en la Universidad de Marburg en Alemania, cuyo tema central fue la autonomía de la química frente a las otras ciencias naturales (Universidad de Marburg, 1996), es clara muestra de las preocupaciones que se adscriben a los químicos en la actualidad, y en particular a la discusión acerca de su objeto de estudio. En últimas, es la indagación por encontrar las características principales de la química que conceptualmente puede diferenciarse de las investigaciones interdisciplinarias, aplicadas o de campos especializados. Las distintas posiciones y aproximaciones que se hacen desde lo conceptual, lo histórico, lo ontológico, lo antirreduccionista, entre otras, están ampliamente documentados en las distintas publicaciones de filosofía de la ciencia en general, y de química en particular. Se hace importante, entonces, que en el presente documento se haga referencia a la concepción de química desde la cual se elabora lo propuesto en este documento en una faceta tan importante como lo es la enseñanza de la química, y que a su vez, esta esté acorde con la discusión en el interior de la comunidad de especialistas en química, coherente con lo debatido y propuesto históricamente.

Por un lado, apoyados en una aproximación conceptual al objeto de estudio de la química se propone 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 encontramos 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). Se desemboca en la proposición de una lógica del conocimiento químico representado en una red, en donde, los nodos representan las sustancias puras, y sobre los vectores se encuentran las interacciones o reacciones químicas (Schummer, 1998). Por tanto, las teorías químicas se basan en la abstracción de los fenómenos de interacción entre las sustancias y su *traducción* en términos formulas estructurales que son el principal lenguaje de la química.

Por otro lado, se ha propuesto que el objeto de estudio de química se centre en el estudio de la estructura de las sustancias desde la complejidad entre la composición, propiedades y transformaciones (Martínez, 2002). Se coincide en el hecho de colocar 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 y por las transformaciones a que da lugar, pero que a su vez, las transformaciones están determinadas por la composición y las propiedades sustanciales, manifestándose el carácter complejo de esta aproximación por la interacción de las categorías de análisis.

Sin embargo, frente a las posiciones que aquí se presentan surgen cuestionamientos en torno a la pertinencia de las sustancias como las especies químicas ontológicamente principales y su grado de precisión en la explicación de las propiedades químicas de los aspectos materiales. De una parte, se desconocen otras formas de materialidad presentes en los objetos experimentales como lo son las mezclas homogéneas o soluciones y las especies cuasi-moleculares, que hasta cierto punto pueden tener un poder explicativo mucho mayor que las sustancias puras (dada la introducción en los últimos de las modernas teorías e instrumentos espectroscópicos). En el famoso problema de reconocer entre dos muestras desconocidas, cual de ellas es una sustancia pura, Schummer (1997) demuestra cómo ni desde aproximaciones teóricas, ni desde aproximaciones metodológicas y experimentales, se podría solucionar. Queda entonces cuestionado el criterio por el cual se hace de las sustancias puras la base del conocimiento químico, pues se reconoce que no hay argumentos ni conceptuales ni metodológicos, sino un criterio operacional que salva solo parcialmente la discusión.

Queda abierto el debate acerca de las propuestas hechas anteriormente, pues si bien es cierto, que se señala el problema ontológico de las sustancias puras, este problema no es el único. Desde otros puntos de vista, por ejemplo desde la perspectiva histórica, el debate se vuelve más intrincado pues introduce el problema de la especialización de los campos de estudio en química y lo que estos reconocen como objeto de estudio.

De los Aspectos materiales.

En términos generales, existe al menos un consenso en la comunidad de especialistas en química, acerca del estudio de los aspectos materiales como preocupación para los químicos, específicamente en la definición de las propiedades químicas. Desde el siglo XVII, el estudio de los aspectos materiales se hace desde la definición de las calidades primarias de los objetos, propuestas por los filósofos clásicos. La investigación por la forma geométrica, estructura, tamaño, número de partes, peso, masa, ubicación en el espacio-tiempo y el movimiento, definen las propiedades materiales de los objetos experimentales. Así, *las propiedades materiales se definen como los comportamientos reproducibles dentro de unas condiciones reproducibles* (Van Brakel, 1997). Propiedades mecánicas como la elasticidad y la viscosidad, propiedades electromagnéticas como la conductividad eléctrica y coeficientes de absorción óptica, propiedades químicas como el potencial de oxidación o la solubilidad, propiedades biológicas como el efecto antibiótico o anestésico y propiedades ecológicas como el potencial de agotamiento de Ozono o el efecto Casa Verde, son solo ejemplos de las propiedades materiales que se pueden deducir del estudio de las calidades primarias de los objetos experimentales en ciencia. No obstante, dentro de toda la variedad de propiedades materiales hasta ahora desarrolladas dentro de las disciplinas científicas, constituye para los químicos, como se dijo anteriormente, el estudio de las propiedades químicas, es decir, situaciones y contextos en los cuales el factor químico incide de manera relevante en el comportamiento de los aspectos materiales. Este factor químico hace referencia a los procesos mediante los cuales una sustancia o cualquier manifestación material cambia su estructura o propiedades químicas para convertirse en otra diferente. Si se asume que las reacciones químicas y, en general los procesos de cambio y transformación de la materia, afectan de manera importante su estructura y su composición, entonces, el factor químico y las propiedades químicas se refieren de manera significativa a la estructura molecular de las especies. Es por tanto, desde esta perspectiva, que se ha propuesto que la estructura de las especies químicas pueda referirse como una propiedad principal, dentro de la amplia gama de propiedades químicas.



El poder describir las características de la estructura molecular como indicador de identificación química (que llegó a pensarse intrínseco), pero además, como descripción de condiciones iniciales en un proceso de transformación, con incidencia definitiva en el mecanismo que adopta este, le da al estudio de la estructura molecular una importancia sustancial.

Dimensión Química de la Estructura molecular.

La estructura molecular y los modelos teóricos para explicarla, han constituido un campo de conceptualización e investigación muy importante en química. El referir a una unidad conceptual y estructural, como lo es la molécula, y a sus atributos, la explicación de los fenómenos químicos es un avance teórico considerable. Así, los aspectos que tienen que ver con el estudio de la estructura de las especies químicas a través de las moléculas son relevantes, pues por una parte, la consideración de la estructura molecular de las especies químicas como un factor de identidad abre posibilidades en la creación de sistemas de clasificación complejos y precisos que permitan organizar en categorías la inmensa variedad que de estas se encuentran, teniendo en cuenta principalmente, sus propiedades químicas; además, el poder explicativo y predictivo de los sistemas de clasificación de las especies es evidente en la investigación experimental en química, y por otra parte, el referir las propiedades de las especies químicas a los atributos de la estructura molecular de las mismas, brinda la posibilidad encontrar una descripción precisa de las condiciones iniciales de una transformación química, pues se consideran las características principales de las especies que toman parte de ella, pudiendo al final, encontrar las características de los productos resultantes y someterlo a nuestro sistema de clasificación.

Los modelos moleculares se definen como las

Modelos Moleculares.

representaciones teóricas de la estructura de las especies químicas. Como representaciones teóricas de objetos experimentales, como lo son las especies químicas; estos modelos se puede entender como abstracciones de conceptualizaciones previas que tienen sentido en el interior de una teoría (Achinstein, 1968). Esto pone de manifiesto la relación dialógica existente entre concepto, teoría y modelo. 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. Así mismo, estos modelos teóricos, son construidos para mostrar características propias de la estructura química de las especies, que en casos muy especiales puede referirse a propiedades macroscópicas de las mismas. Los modelos moleculares pueden entenderse también, como el conjunto de aproximaciones útiles construidas con base en una teoría para propósitos de investigación en química. En general, los modelos moleculares se presentan principalmente como construcciones teóricas que se abstraen de objetos experimentales conceptualizados, que tienen fines explicativos y predictivos en el estudio de la estructura de las especies químicas como uno de los fundamentos esenciales para la comprensión de las propiedades químicas de la materia.

Los modelos moleculares al ser representaciones de la estructura molecular de las especies químicas, están determinados por tres elementos principales: *composición, configuración y conformación*. La composición hace referencia a la organización electrónica de la molécula, es decir, a la forma y a la secuencia en se que organizan los enlaces, que viene definido por los átomos constituyentes de esta. La configuración tiene que ver con el arreglo espacial que adoptan los átomos en la molécula, y que se caracteriza por las distancias entre los enlaces y los ángulos de valencia, esto es, la geometría molecular. Por último, la conformación se refiere a los distintos arreglos espaciales termodinámicamente estables que resultan de las interacciones de los átomos y de las rotaciones y flexiones en los enlaces. Estos tres parámetros definen la simetría de la forma molecular que al final determina las propiedades eléctricas y magnéticas (Konarski, 1984).

La evolución histórica de los modelos moleculares ha sido construida con base en tres propues-

Desarrollo Histórico de los Modelos Moleculares

tas 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.

Sin embargo, la representación de la geometría molecular de las especies químicas fue posible a través de los desarrollos de Butlerow y Kekulé iniciados a mediados del siglo XIX y que fueron luego tomados en los trabajos de Van't Hoff. Desde esta perspectiva, la teoría de la estructura de las especies químicas se refería a la posición espacial de átomos particulares, uno con respecto del otro en una molécula, sin tener en cuenta las fuerzas que los mantenían unidos (Mulckhuysen, 1961). Así, esta teoría tenía un carácter meramente geométrico. Esto solo se superó con la formulación de la teoría de la Estructura Electrónica de Lewis. Con estas dos teorías se consolidó la teoría clásica de la estructura molecular, según la cual, la estructura y forma geométrica molecular son un atributo de las especies químicas. A partir de allí, surgieron modelos que ayudaron a explicar propiedades macroscópicas de las especies químicas, teniendo un desarrollo considerablemente importante en el estudio de los compuesto orgánicos.

Desde principios del siglo pasado, se hizo necesario reformar algunos elementos de los modelos clásicos en el interior de los desarrollos de la teoría cuántica. De esta manera, se asumió que los estados electrónicos moleculares pueden ser separados de los estados rotacionales y los estados vibracionales. Una importancia crucial, entonces, es que en el estudio de la geometría molecular (ángulos y distancias de enlace, vibraciones, etc.) estos puedan ser considerados y medidos separadamente. De esta forma se inició la teoría mecánico-ondulatoria, que se consolidó luego con la química cuántica, al introducir las aproximaciones de Born-Oppenheimer y la ecuación de Schrödinger para el estudio de los estados electrónicos en las moléculas.

Los modelos moleculares, como modelos teóri-

De los Modelos Rígidos.

cos, tienen varias concepciones, entre las que se cuentan, la de representar la estructura molecular de las sustancias. Desde esta perspectiva se ha presentado la controversia acerca de qué es lo que representan. Desde la tradición clásica se concibe que los modelos moleculares son una representación de la estructura *real* de las especies químicas. Es decir, que la estructura molecular es una propiedad intrínseca de cualquier especie química. Por tanto, el modelo molecular podría referirse como una representación real de

la estructura de los compuestos químicos. Esta clase de modelos, concebidos como representaciones de la estructura real de una especie química son denominados *modelos rígidos*. Dentro de esta forma de representación se tienen distintos tipos de modelos, como por ejemplo el Modelo de Discos, Cableado y Modelos de Bastones y Esferas, siendo este último, el más utilizado a finales de los años 80 y principios de los 90. Sin embargo, el concebir la estructura de las sustancias como algo rígido e inmutable lleva a cuestionar los presupuestos sobre los cuales se han construido estos modelos. Hoy a través de modernas técnicas espectroscópicas se ha podido concluir que la estructura de las moléculas es dinámica, pues cambia constantemente. Las moléculas no son partículas estables, sino que rotan, vibran, se flexionan, etc., y además guardan estados energéticos distintos en contextos distintos. Desde allí, los modelos rígidos muestran un claro problema en cuanto a su precisión para representar la estructura molecular. No hay relación directa entre el modelo y la estructura dinámica de las moléculas. Se tiende a pensar que los modelos rígidos pueden verse como modelos informacionales que pueden brindar, en un momento dado, características puntuales como distancias de enlaces, ángulos de valencia y configuraciones más representativas por ejemplo (Giere, 1994). El pensar los modelos rígidos como *modelos informacionales* puede tener más sentido a la hora de precisar aspectos en la representación de la estructura molecular. Con la introducción de los programas CAC (Computer Assisted Chemistry) los problemas acerca de la dinámica de las moléculas se resolvieron parcialmente. A través de la animación computarizada se crean modelos que pueden dar la sensación de rotación, vibración y demás, y hacen un poco más precisa la representación de la estructura molecular. Pero a pesar de esto, el problema del estado energético de las moléculas, que está condicionado por el contexto, es aún ambiguo. Podría decirse que los modelos asistidos por computador son modelos semirígidos o modelos informacionales más completos.

De otro lado, partiendo de los problemas que se generan al considerar los modelos rígidos como

De los Modelos Dinámicos



representaciones de la estructura molecular, se han desarrollados durante los últimos años modelos de representación dinámicos más complejos, cuya principal característica es la representación de los estados energéticos en la molécula. Las condiciones termodinámicas y la interacción entre las moléculas son aspectos esenciales a la hora de considerar la estructura molecular de las especies químicas desde este modelo. Pero aún más importante, es la introducción de los métodos espectroscópicos como factores determinantes y limitantes en la construcción de modelos para explicar la estructura molecular. Asumir que en el proceso de construcción de modelos teóricos acerca de la estructura molecular, los supuestos y proposiciones son contrastados a través de métodos instrumentales, y que a su vez, estos determinan el grado de adecuación de los modelos, es un paso muy importante en su consolidación (Maki, 1990). Así, los modelos moleculares en los cuales son considerados, además de la información puntual, la influencia del contexto y la precisión de los métodos instrumentales se denominan *modelos dinámicos*.

Dimensión Cognoscitiva de los Modelos Moleculares.

La discusión acerca de la representación de la estructura molecular a través de modelos dinámicos tiene como principal eje el cuestionamiento de los modelos moleculares como *modelos estructurales* de las especies químicas. Desde la perspectiva clásica, la estructura molecular es una propiedad intrínseca de las especies químicas, con características rígidas y permanentes, y por lo tanto, los modelos moleculares son representaciones estructurales. Es decir, que se establece una relación de homomorfismo entre el modelo y la estructura molecular, e incluso se llega a una relación de isomorfismo entre la representación y la especie química (Ziedler, 1998). Sin embargo, cuando entramos a considerar la estructura molecular como una estructura dinámica y cambiante, donde esta depende del estado energético de la molécula, de la interacción con otras partículas y del contexto y sus condiciones termodinámicas, la estructura como una propiedad intrínseca de las especies químicas queda altamente cuestionada, y aún más la relación de homomorfismo entre el modelo y la estructura. Los modelos moleculares pueden representar unas características y unas condiciones bien defi-

nidas de la estructura de una molécula, pero no pueden determinar ni isomorfismo ni homomorfismo entre la especie química y la representación (Ziedler, 1998). El modelo parte de una estructura que ha sido conceptualizada a partir de una teoría, y por tanto no hace referencia a estructuras reales de la especie. Además, si introducimos el factor metodológico e instrumental para la determinación de la estructura molecular, entonces tendremos que además de ser una estructura conceptual, dinámica, influenciada por el contexto, esta depende de las condiciones de medida, e incluso de las personas que intervienen en esta determinación.

Los modelos moleculares son representaciones conceptualizadas de una estructura molecular que es dinámica y cambiante. Es un *horror metodológico* referir estas representaciones o modelos a la realidad de la estructura molecular (Woolgar, 1993). Una comprensión de los modelos moleculares desde esta perspectiva abre las posibilidades a un estudio de la estructura molecular de una manera más creativa, desde una perspectiva compleja determinada por la interacción entre distintas variables como estados particulares, influencia del contexto, limitantes metodológicas e instrumentales, interpretación de información, factores conceptuales y teóricos, etc., nos brinda además la posibilidad de una visión más precisa en un campo tan importante en química como la investigación de la estructura de las especies químicas.

BIBLIOGRAFÍA

ACHINSTEIN, P.; *Concepts of Science*. John Hopkins Press. 1968

DEL RE, G.; *Ontological Status of Molecular Structure*. International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. 4, No 2. 1998

GIERE, R.N.; *No Representation Without Representation*. Biology and Philosophy, No 9, pág. 113. Tomado de ZIEDLER, P.; *The Epistemological Status of Theoretical Models of Molecular Structure*. International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. 6, No 1. 2000

HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. www.hyle.org

KONARSKI, j.; *Does a Molecule Have a Shape?* Wiadomosci Chemiczne. No 38 Pág. 33. 1984. Tomado de ZIEDLER, P.; *The Epistemological Status of Theoretical Models of Molecular Structure*. International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. 6, No 1. 2000

MARTINEZ, A.; *A Propósito de los que nos Interesa a los Químicos.* Boletín del Proyecto de Pedagogía y Didáctica, Dpto. de Química, Universidad Pedagógica Nacional. No 37. 2002

SCHUMMER, J.; *The Chemical Core of Chemistry I: A Conceptual Approach.* International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. 4, No 2. 1998

SCHUMMER, J.; *Towards a Philosophy of Chemistry.* Journal for General Philosophy of Science. No 28, P{ -ág. 307. 1997.

VAN BRAKEL, J.; *On the Philosophy of Chemistry.* Philosophical Research Archives. No 7, Pág. 1405. 1981

UNIVERSIDAD DE MARBURG. *The Autonomy of Chemistry in Relationship to the other Natural Science.* 3rd Erlenmeyer-Colloquy for the Philosophy of Chemistry. 1996

ZIEDLER, P.; *The Epistemological Status of Theoretical Models of Molecular Structure.* International Journal for Philosophy of Chemistry. Vol. 6, No 1. 2000

EL CURRÍCULO ~

Un plan de asignaturas o una posibilidad de enseñanza

Maryluz Nausa Silva ~

Para abordar el proceso educativo en Colombia es necesario tener en cuenta las características políticas, económicas y sociales tanto nacionales como internacionales .

Para estar acorde con las exigencias del actual modelo neoliberal es necesario que la educación sufra una transformación más de fondo que de forma, ya que las exigencias de un ciudadano más competente, con capacidad de manipular mentalmente modelos teóricos y llevarlos a la práctica tangible, que posea un alto razonamiento abstracto, que comprenda procesos de una forma global y no fragmentada, que posea la capacidad de aprender a manipular diferente tecnología y que en últimas pueda proponer ideas para adaptar dicha tecnología para las necesidades inmediatas; son algunas de las condiciones necesarias para la transformación del proceso educativo, con miras a responder a las exigencias que plantea la globalización en los países en vías de desarrollo.

~ Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica.

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

No obstante, para formar ciudadanos con las características arriba mencionadas es necesario replantear y clarificar el papel y la función de la universidad, en el marco de la internacionalización de la sociedad, para lograr desprender planes y programas que permitan su resignificación y recomposición académica, administrativa e investigativa, con miras a que sea considerada una organización social efectiva en la cual se cree conocimiento, no solo se transmita, "que adapte a las condiciones nacionales o regionales los paradigmas teóricos y tecnológicos generados por los circuitos de la ciencia internacional, para proponer nuevos paradigmas, nuevas tecnologías y al tiempo, llevar a cabo la formación de los sucesores de las comunidades científicas presentes en ella, por medio de la constitución de una comunidad académica o docente."

Para la comunidad docente es importante tener en cuenta el verdadero papel que debe desempeñar la universidad en la sociedad, ya que de allí se desprenden futuros profesionales que deben responder a las características de un ciudadano competente con miras a solucionar problemas concretos de la sociedad. Sin embargo, es evidente que en el ámbito de la universidad esto aún no se ha asumido y aunque la mayoría de las universidades están en procesos de acreditación, no se puede negar que muchas de estas realizan cambios de papel, con miras a cumplir con una legalidad más que a asumirla como una oportunidad de mejorar y realmente empezar a transformar la educación colombiana para que tenga unos mínimos de calidad y de competencia internacional.

Para lograr cambios significativos en el proceso educativo es necesario tener en cuenta un componente vital en el mismo: El currículum.

Desde cuando el concepto currículum hizo su aparición pública en 1918 en la obra "The curriculum" ha sido abordado desde diferentes perspectivas; el presente ensayo se centrará en la concepción de currículum expresada por Stephen Kemmis (1987), la cual afirma : "Las teorías curriculares son teorías sociales, no sólo porque reflejan la historia de las sociedades en las que surgen, sino también en el sentido de que están vinculadas con posiciones sobre el cambio social y en particular con el papel de la educación en la reproducción o transformación de la sociedad"



De acuerdo con lo anterior, es claro que la concepción restringida de curriculum como plan de estudios estático y totalmente acabado, al cual los educadores y los educandos deben acoplarse para cumplir con un programa de estudios, no se ve fortalecida y por el contrario se considera el curriculum como un conglomerado cultural organizado dinámico y que se encuentra en permanente proceso de renovación y evaluación que le permita estar acorde con los cambios sociales e históricos actuales permitiendo una relación directa entre la teoría y la práctica, es decir, entre la educación y la sociedad. Para abordar el curriculum de esta manera es necesario tener en cuenta aspectos que no se pueden desprender del estancamiento por el cual pasa actualmente la educación colombiana:

- La diferencia que se presenta entre la educación oficial y privada, y que se agudizó a raíz del Decreto 955 de mayo del 2000, en el cual el gobierno adoptó el llamado Plan de Inversiones Públicas, que recoge en materia de financiamiento de la educación superior pública entre otros los siguientes parámetros:

- Excluir los aportes a la educación superior de los gastos sociales del Estado, para suprimir la prelación constitucional que ellos tienen sobre los gastos de funcionamiento e inversión y sobre el pago de la deuda.

- Expresar tácitamente que las universidades públicas cubran con sus recursos propios (aumento de las matrículas) los aportes que deje de hacer el Estado hasta llegar a un 70 % de su presupuesto de inversión y funcionamiento.

Evidenciándose claramente que los niveles de calidad académica se ven afectados por la supremacía de la rentabilidad económica, ya que cabe señalar que esta política de recorte presupuestal para la educación pública pone en peligro la continuidad y solidez de algunos programas de investigación y que gracias a la autonomía consagrada en La Constitución Nacional de 1991 mediante su artículo 69 las instituciones han asumido la autonomía no como una oportunidad de mejorar su educación sino como un pretexto para aumentar su cobertura desmejorando la calidad

académica considerablemente y asumiendo el curriculum como un plan jerárquico de asignaturas importantes, poco importantes y rellenos, muy lejos de constituir el curriculum como un mecanismo de propuestas innovadoras, diferentes y al servicio de la solución de los problemas de la sociedad.

- En el diseño del curriculum se esperaría que unos de los sectores encargados de su permanente diseño y evaluación sería el sector educativo, es decir educadores y educandos, ya que ellos son los que deben plantear los compromisos que la educación debe adquirir con la sociedad, con miras a mantener los procesos productivos y a transformar los procesos deficientes y poco rentables para la misma. Pero desafortunadamente en Colombia ha existido la tendencia histórica de mantener alejados a los educadores y educandos del diseño del curriculum y muy por el contrario el curriculum ha sido diseñado por personas ajenas a la realidad escolar; los educadores quienes deberían ser los agentes promotores del diseño de curriculum no han asumido su papel y por el contrario solo se limitan, en la mayoría de los casos, a reducir el curriculum a un plan de asignaturas organizado, totalmente acabado, de manera que no permite al estudiante y menos al educador abordar el aprendizaje de una forma dinámica, es decir, de una manera cambiante que pueda constantemente buscar alternativas para concebir la educación, no como un simple ejercicio académico, sino por el contrario concebirla como una red de conocimientos conectados con la problemática social, histórica y económica pretendiendo utilizar adecuadamente esta red conceptual para resolver problemas concretos de una forma satisfactoria.

- Otro aspecto que es necesario resaltar se relaciona con la situación actual por la que atraviesan las diferentes facultades de educación del país, ya que son estas unas de las principales responsables del cambio educativo que necesita la sociedad; de la manera como sus educadores y educandos perciban el curriculum depende en gran medida que este se convierta en un factor de renovación y transformación de la sociedad y no un simple requisito al iniciar el año escolar.



Dado lo anterior, se pueden considerar las siguientes preguntas:

¿ Cómo se tratan o introducen los acontecimientos que se han dado en el contexto de la globalización económica, política, social, cultural y la restauración que vive el mundo en las políticas y programas de formación de educadores?

¿ Cómo convertir la escuela, el colegio, la universidad en espacios de formación y autoformación?

¿Cuál es el papel de los equipos de profesionales, centros de investigación y grupos de maestros, en la transformación del viejo modo de capacitación de maestros agenciados desde las instituciones de educación superior?

Pero como en todo proceso, cuando se han detectado las deficiencias, se hace necesario plantear soluciones, es decir, una propuesta que busque diseñar un currículum más acorde con las necesidades imperantes de la sociedad; existen algunos estudios que enuncian algunos referentes para la elaboración de dicho currículum.

En síntesis, el currículum debe considerarse como algo dinámico e inscribirse como una problemática educativa, que debe ser abordada desde una investigación crítica que permita su construcción colectiva, en donde el educador y el educando posean una participación activa; además debe mostrar concordancia con la pertenencia social, ya que aunque no se espera que el currículum se convierta en una solución parroquial, si es necesario que los programas académicos que se sustentan en las necesidades sociales para justificar su existencia, responda a esas mismas necesidades para darles soluciones reales.

La construcción curricular no debe ser considerado como un evento sino como un movimiento continuo, histórico, y por ende si los programas académicos responden por la pertenencia social, tendrá elementos suficientes y válidos para determinar el ciclo de vida del programa mismo. Si los programas surgen para dar respuestas a necesidades detectadas y compartidas, una vez estas sean colmadas, éstos deberán ser desestimulados, para dar paso a programas que respondan a nuevas sociedades.

Finalmente es nuestro compromiso como futuros educadores es abordar el currículum de una forma más seria y no limitarlo a una guía de los temas que se suponen deben ser abordados en un grado escolar determinado, y si bien es cierto que la planificación de la enseñanza es necesaria, los libros de texto no deberán suplir la labor del educador, el cual tiene el compromiso de construir y evaluar permanentemente, junto con sus educandos, las actividades escolares con miras a suplir las necesidades de la sociedad para lograr transformar los procesos deficientes y alcanzar unos niveles óptimos de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

EL CURRÍCULO: 1989 Más allá de la Teoría de la Reproducción. Editorial Morata Madrid.

JIMÉNEZ, L. N. 2001 La de-construcción curricular. Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá

PARRA, S y JARAMILLO, H. 1998 "La universidad escondida" Textos M. D. U. Universidad de los Andes, Bogotá.

SOLBES, J. VILCHES A. 1997 Las interacciones CTS en los nuevos textos de la enseñanza secundaria. Revista Enseñanza de las ciencias. Número Extra. V Congreso.

UNIVERSIDAD NACIONAL. 1999 G" "La educación superior pública", Documento de Trabajo. Comisión de la Universidad Nacional. Septiembre



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

Departamento de Química

Universidad Pedagógica Nacional



QUÍMICA EN EDUCACIÓN MEDIA[©] Una crítica sustentada



Sofía Polo Buitrago^{©©}

En general la organización de la estructura del programa de química para el curso décimo en Educación Media es la clásica utilizada por los profesores que usan una versión conductista de la enseñanza, es decir; siguen la "tradicición" de impartir conocimientos de una forma memorística, dejando de lado la importancia de enseñar la química como lo que es: una ciencia. Esto implica crear una visión del mundo desde el objeto de estudio e investigación de la química, creando ámbitos o ambientes para propiciar experiencias de aprendizaje.

Lo anterior se evidencia en la estructura de los contenidos y de los componentes de estos, ya que están descritos de una manera simple, cerrada, sin dar cabida a preguntas o cuestionamientos que permitan al estudiante conocer el por qué de esos temas o situaciones "nuevas para ellos". Por ejemplo: teoría cinética de gases se presenta estructurada de la siguiente manera:

- ∴ Qué son los gases?
- ∴ Factores que determinan un gas: presión, temperatura, etc.
- ∴ Postulados de la Teoría Cinética.
- ∴ Leyes que rigen el comportamiento gaseoso.
- ∴ Ley de Boyle.
- ∴ Ley de Charles.
- ∴ Ecuación de estado.
- ∴ Ley de los gases ideales.
- ∴ Ley de Graham o de la difusión.

Se limita a describir qué son los gases y a enunciar los temas alrededor del estudio de estos contenidos; no permite que el estudiante realice un análisis de las relaciones entre ellos, ni que se cuestione por qué surgieron y qué problemas solucionaron o si son coherentes o no: se puede llegar a estas discusiones a partir de un problema de estudio.

[©] Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica.
^{©©} Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.

Con respecto a desarrollar las temáticas, las actividades que se realizan son mecánicas, no permiten que el estudiante ponga en juego sus potencialidades e intente él mismo dar explicación a los fenómenos observados, sino que simplemente se le dan algunas instrucciones previas que él debe seguir hasta culminarla. Por ejemplo, se le presentan talleres con ejercicios básicos y posteriormente algunos propuestos de similar estructura a los básicos. Así; Ley de Boyle.

Ejercicio básico: un gas se comprime, a temperatura constante, desde un volumen de 540 ml hasta 320, si la presión inicial es de 475 torr ¿cuál es la presión final del gas? Ejercicio propuesto: Se comprime un gas, sin variar o alterar su temperatura, desde un volumen de 300 ml hasta un volumen de 158 ml, si la presión después de la compresión era de 260 torr, Cuál era la presión inicial del gas?

Como se puede destacar este ejercicio solo le exige al estudiante un esfuerzo de tipo memorístico matemático, no le permite reflexionar acerca del comportamiento de los gases bajo esas condiciones, ni aclarar conceptos previos y/o adquiridos durante el proceso previo al taller.

Finalmente; no se puede dejar de mencionar el material didáctico que se utiliza para realizar estas actividades en el grado décimo. Generalmente se trata de material de tipo impreso y gráfico, aunque de calidad, la elaboración y la presentación, no cumplen los objetivos en cuanto a su labor de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva de enseñar y aprender la química como una ciencia experimental. No permiten al estudiante construir su propio conocimiento a partir de sus propias construcciones mentales, ni mucho menos le permiten relacionar los conceptos adquiridos con la realidad, dado que tan solo exigen al estudiante repetir fórmulas y seguir algoritmos ya establecidos en la "búsqueda" de respuestas únicas ya sabidas por el profesor.

Por otro lado, el trabajo de laboratorio es limitado; por no decir casi nulo, ya que la institución no cuenta, en su organización, con las instancias de control y desarrollo para coordinar esta clase de actividades. Hacer uso de este durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es de vital impor-

tancia, pero no se ahondará en este tema ya que no es el objetivo del presente trabajo; este tema se discutirá en un futuro trabajo acerca del experimento didáctico y el experimento químico en el desarrollo de la enseñanza de la química como ciencia.

Estrategia de enseñanza de los gases

Las actividades que se realizan durante el desarrollo de una sesión de clase de química en una de las Instituciones en las que se hizo el estudio del programa de enseñanza, permiten pensar que están lejos de crear un ambiente que propicie experiencias de aprendizaje de la química como ciencia; esto se reitera respecto de gases, en donde se presentan a los estudiantes copias de otros que solo les exigen un tratamiento matemático (mecánico—algorítmico).

Una forma de romper este "tradicionalismo" en la enseñanza la química sería el diseño y puesta en marcha de un currículo centrado en la resolución de problemas reales, verdaderos. Estos permitirán al estudiante crear sus propias estrategias y el manejo de la información disponible que le permitirán la reconstrucción y construcción de lo que ya conoce y reflexionar sobre ello. Los estudios que se han realizado al respecto no son numerosos pero si muy interesantes y de gran aporte al proceso de enseñanza-aprendizaje. (Lock, 1990, Watts, 1991 y Gil Pérez, 1993).

La empresa no es nada fácil. La educación "tradicional" no propicia este tipo de ambientes y romper con el esquema no es imposible.

Watts (1991) afirma que el currículo centrado en la resolución de problemas es todavía una meta por alcanzar, probablemente por la dificultad de materializarlo y del camino que se ha de seguir". En este mismo sentido Lock (1990) sostiene que un currículo basado en la resolución de problemas, los trabajos realizados en el aula deben estar centrados en el alumno y ser abiertos, lo que todavía es poco común en las escuelas, aunque paulatinamente va aumentando.

Vale la pena seguir trabajando en esta dirección, porque constituye un camino adecuado para construir y enseñar a construir conocimientos, tal y como Bacherlad propone: plantear un problema es fundamental para avanzar en el conoci-

miento, análogamente plantear problemas adecuados, es fundamental para aprender.

Estructura de la propuesta. Se sintetiza así:

- ◇ La enseñanza y aprendizaje están centrados en la resolución de problemas (pudiendo asumir en ciertas fases la forma de "tareas-problema").
- ◇ Todo el proceso en el aula se inicia explorando y cuestionando "contextos problemáticos".
- ◇ Los conceptos se identifican, maduran, operacionalizan, desarrollan y formalizan de manera progresiva, lo que permite la comprensión de esos conceptos y por tanto, la aplicación en diferentes situaciones.
- ◇ Los problemas y tareas-problema tienen diferentes características y finalidades, y se usan en distintos momentos de la enseñanza.

A continuación se hace un paralelo entre los problemas planteados para abordar gases desde la temática utilizada en un colegio formal de educación media (tradicional) y la estrategia se propone dentro del modelo de enseñanza- aprendizaje basado en la resolución de problemas. Esta comparación permitirá hacer un análisis estructural y se puede tomar una decisión respecto a la aplicación de la más apropiada para la construcción de conocimientos en las ciencias y en particular en la química, desde la exigencia al estudiante de un mayor desarrollo conceptual, intelectual y actitudinal.

Enunciado "tradicional"	<i>Enunciado centrado en el modelo Resolución de Problemas</i>
-------------------------	--

El volumen de una muestra de gas $N_2(g)$ a $20^\circ C$ es de 125 ml. una muestra de gas. Si la P se mantiene constante, ¿Cuál es el V de la muestra a $100^\circ C$? ¿A qué temperatura el V será 100 ml? ¿A que temperatura el V será 175 ml?

*Se reduce el volumen de una muestra de gas.
¿Bajo que condiciones se logra?*



Un globo tiene un volumen de 2.0 l en el interior de un cuarto a una temperatura de 25 °C. Si se saca al exterior en un día muy frío cuando la temperatura es de -28,9°C. ¿Cuál es su volumen? Suponer que la presión del aire dentro del globo es constante.

¿Qué sucede con el volumen de un globo al ser expuesto a bajas temperaturas?

¿A qué temperatura ocupará una muestra de gas un volumen de 0,85 l a una presión de 1.0 at. si ocupa 400 ml a 32°C y 1.0 at?

¿Cuál es la temperatura necesaria para aumentar el volumen de una muestra de gas?

El volumen de una muestra de gas es de 120 l a una presión de 0,250 at. Si se mantiene constante la temperatura, ¿Cuál es la presión de la muestra cuando el volumen es: a) 250 ml, b) 25 l, 0,750 l?

Un recipiente se llena con un gas a una presión

¿Cuál es la presión de una muestra de gas, cuando se varían condiciones tales como volumen y temperatura?

de 5 at. a 50 °C ¿Qué P se desarrollará dentro del recipiente cerrado si se calienta a 150 oC. ¿Cuál sería la presión dentro del recipiente a -50° C? ¿A qué temperatura será la presión de 7,50 at.?

En cuanto a las actividades y los recursos utiliza-

Se llena un recipiente con gas, ¿qué presión se desarrollará en este recipiente cerrado?

dos para este modelo de enseñanza, centrado en la resolución de problemas, son muy amplias y variadas, dependiendo del problema que se este abordando. Pueden ir desde el trabajo de discusión dentro del aula de clase, hasta la experimentación no solo técnica sino natural, entendida esta última como la interrelación con el ambiente y el entorno haciendo más vivenciales los problemas.

Las implicaciones educativas y pedagógicas de este modelo son radicales: comenzando por la

formación del docente: implica una reestructuración total de la manera de aprender y por tanto de enseñar. El problema que se tendría que afrontar con un grupo que no ha sido familiarizado con este sistema y que por largos años ha estado bajo la influencia del llamado "tradicionalismo", exigirá un mayor esfuerzo y trabajo, no solo del docente sino de los mismos alumnos, pero si se da la tarea, como se esboza en la propuesta, así sea poco a poco, lo más posible que la enseñanza sea mucho más gratificante y el aprendizaje, especialmente de la química, más productivo.

LÓPEZ B. y COSTA, N. 1996. Modelo de enseñanza-aprendizaje

BIBLIOGRAFÍA

centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas. Enseñanza de las Ciencias, 14 (1):49-62

GARRET, R. M. 1988. Resolución de problemas y creatividad: Implicaciones para el currículo de ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 6(3):224-230

SEMINARIO DE PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA

Lunes 7 a 9 A M
Aula 404 B

Departamento de Química
U. P. N.



OBTENCIÓN DE MEZCALINA Una propuesta teórica²

Andrea Patricia Zorro Ochoa²²

La planta de la cual se obtuvo inicialmente este alcaloide, es llamada **peyote**, cactácea inermis con forma de nabo, nativa de México y del suroeste de Estados Unidos; posteriormente se han encontrado formas para obtener la mezcalina en forma sintética, partiendo de la vainillina (3-metoxi-4-hidroxi benzaldehído), pero existen dificultades; al continuar por este método se debe utilizar nitrometano el cual es de difícil consecución en el país ¿cómo se podría superar este inconveniente?, se propone una síntesis (por ahora teórica) que se presenta en este artículo.

Desde la antigüedad el ser humano ha obtenido las materias primas de la naturaleza, pero hace aproximadamente 300 años existe una nueva forma de obtener los compuestos químicos o de hacer química, esta es llamada síntesis orgánica.

La estructura de la mezcalina fue aclarada por Spath, quien la sintetizó a partir del ácido gálico (1), el que metiló con sulfato de dimetilo (2), formando el ácido trimetoxibenzoico (3), este fue convertido en el cloruro de acilo correspondiente el que por reducción con hidrógeno y sulfato de bario en paladio (4) produjo 3,4,5-trimetoxibenzaldehído (5) que al condensarlo con nitrometano (6) produce el 3,4,5-trimetoxi β-nitroestireno (7), este se redujo, en dos pasos,

primero con zinc y ácido acético (8) hasta la oxima correspondiente (9) y luego esta con amalgama de sodio (10) hasta la mezcalina (11).

Posteriormente se encontró otra forma de obtener la mezcalina, por degradación de Hofmann de la 3,4,5-trimetoxifenilpropionamida, por reducción electrolítica del correspondiente β-nitroestireno o por hidrogenación catalítica. La introducción del hidruro de litio y aluminio simplificó bastante la síntesis de la mezcalina, quedando tan sólo el problema de la obtención del 3,4,5-trimetoxibenzaldehído. Antes de abordar esta problemática es importante mencionar los orígenes y características de la mezcalina.

El peyote, nombre común de una cactácea inermis con forma de nabo, nativa de México y del suroeste de Estados Unidos, pertenece a la especie *Lophophora williamsii* (Barcelo, 1995). La parte aérea, parecida a un hongo y de color grisáceo, contiene nueve alcaloides, entre ellos la *mezcalina*, que es el más activo (GESSNER, 1985).

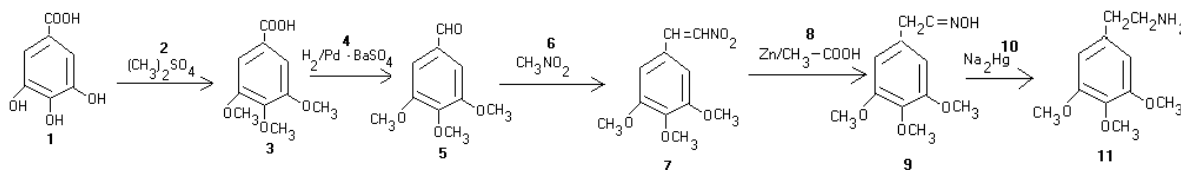
Para usar el cacto como droga, la parte aérea se consume seca, en infusión o pulverizada y envasada en cápsulas; produce en el organismo humano alteración de la percepción y alucinaciones caracterizadas por colores vivos, sensación de ansiedad, náuseas y depresión respiratoria, mezclada con alcohol ó actividad física intensa puede causar infarto.

Por lo que se sabe, no crea hábito, aunque el consumo de la droga impura o en grandes dosis puede provocar efectos tóxicos (GESSNER, 1985)

Los indígenas americanos y del norte de México utilizan el peyote desde la época prehispánica como parte de los ritos religiosos, y le atribuyen relevancia espiritual a las alucinaciones que provoca. (Dominguez, 1982).

² Ensayo presentado en el Seminario de Pedagogía y Didáctica.

²² Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.

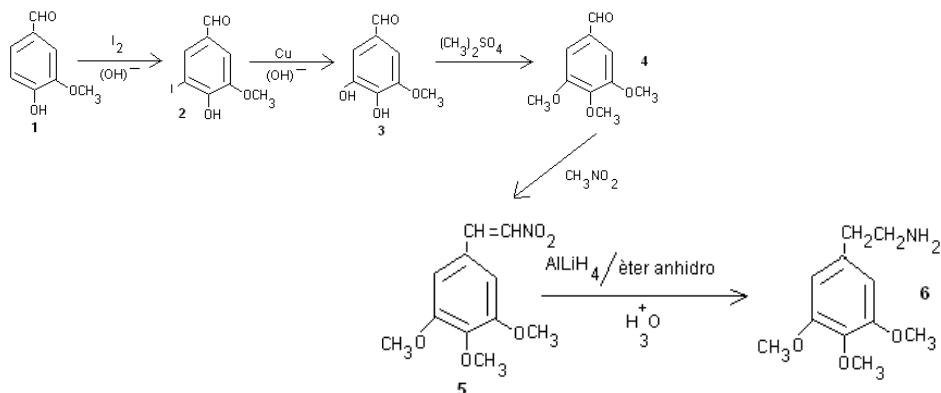




Históricamente el hombre ha tratado de entender el mundo, entre otras cosas, intentando reproducirlo, así la "síntesis orgánica" es una herramienta muy útil que permite la "creación" de sustancias necesarias para el mejor estar de la sociedad. Generalmente la síntesis orgánica es un proceso arduo que demanda sudor, lágrimas y sangre (Hofmann, 1993), por parte, de los científicos de todo el mundo, que contribuyen, en últimas, al avance tecnológico de la humanidad.

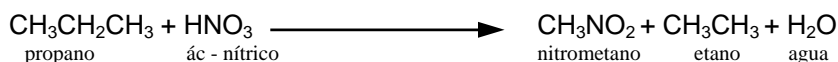
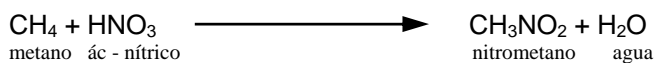
Una síntesis orgánica se inicia tomando como inspiración una molécula de origen natural para luego "repetirla" sintéticamente, o partiendo de un compuesto sencillo natural en busca de uno más complejo; asimismo, la química de laboratorio es más simple que la desarrollada por los organismos, además, sin este proceso no se podrían atacar las innumerables enfermedades que aquejan al ser humano, de lo anterior surge la importancia de este procedimiento para el mundo de la ciencia.

Cuando en una síntesis orgánica una etapa o paso es muy complicado o difícil, o no se encuentra disponible un compuesto químico necesario para la culminación de esta, se hace necesario idear una propuesta teórica que posiblemente solucione el inconveniente; esta es la situación que se evidencia en la síntesis de la mezcalina, la cual ya es fácilmente asequible a partir de la vainillina (1) (3-metoxi-4-hidroxi benzaldehído), que se yoda en medio alcalino formando 5-yodo-vainillina (2), en la cual, refluendo con solución de hidróxido de sodio en presencia de cobre se sustituye el yodo por desplazamiento nucleofílico, formando el 4,5- dihidroxi-3-metoxibenzaldehído (3). Este compuesto se metila con buen rendimiento hasta el correspondiente 3,4,5-trimetoxibenzaldehído (4), que con nitrometano forma 3,4,5-trimetoxi-β-nitroestireno (5), el que se reduce con hidruro de litio aluminio hasta la formación de la mezcalina (6) que se aísla como clorhidrato, pues la base libre es un líquido que fácilmente absorbe anhídrido carbónico (Domínguez, 1982).

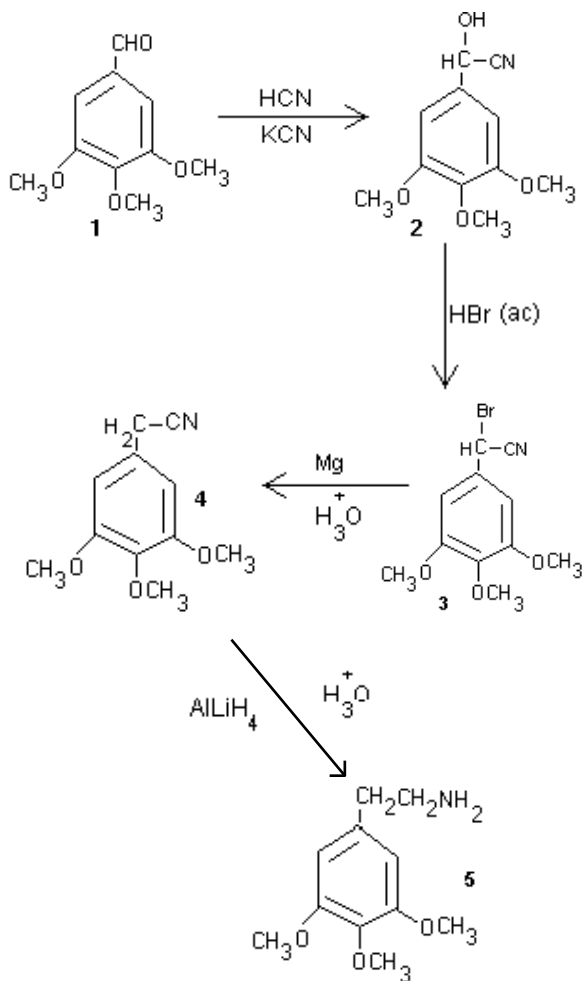


Este procedimiento se desarrolló en el laboratorio de química de la Universidad Pedagógica hasta la obtención de 3,4,5-trimetoxibenzaldehído, pero no se pudo culminar, puesto que no se dispuso de nitrometano (CH_3NO_2), que es un compuesto gaseoso a temperatura ambiente e inflamable, venenoso, que requiere envasarse en tambores ó cilindros, por que su punto de inflamación es bajo

($44,5^\circ\text{C}$); el nitrometano es utilizado como combustible para cohetes, aditivo de gasolinas y es empleado además en investigaciones bioquímicas y médicas; a nivel de laboratorio se obtiene por la reacción del metano (CH_4) ó propano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$) con ácido nítrico (HNO_3) a presión y temperaturas altas (Barceló, 1995)



Por tales características es un compuesto químico de cuidado, es tóxico por inhalación e ingestión y además no se consigue fácilmente en el país; al presentarse esta situación era preciso presentar una propuesta teórica que solucionará el inconveniente; y se presenta a continuación:



Comienza la síntesis con el 3,4,5-trimetoxibenzaldehído (1) que se hace reaccionar con ácido cianhídrico en cianuro de potasio originando 3,4,5-trimetoxi-hidroxietanonitrilo (2) el que con ácido bromhídrico acuoso forma 3,4,5-trimetoxi-bromoetanonitrilo (3), este, con magnesio, inicialmente, y luego con hidruro de litio y aluminio forma 3,4,5-trimetoxietanonitrilo (4) el que por reducción con hidruro de litio y aluminio origina, finalmente la mecalina (5).

La anterior síntesis, es una propuesta teórica, no se ha realizado una comprobación experimental;

además; para que se diera esta comprobación se necesitaría de una entidad que brindara el apoyo económico y tecnológico, puesto que una investigación de tal magnitud requiere de personas idóneas en el tema y de un laboratorio con todos los implementos necesarios. Es importante que, independiente de todos los obstáculos que se presenten en una síntesis orgánica, se propongan y prueben salidas teóricas que solucionen los inconvenientes presentados, propiciando de esta manera espacios para la investigación y el conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- BARCELO**, José. 1995 Diccionario de Terminología Química. 2ed. Madrid: Alambra Editores.
- DOMINGUEZ**, X. 1982. Química Orgánica Experimental. México: Limusa.
- GESSNER** H. 1985. Diccionario de Química. Barcelona: Ediciones Omega.
- HOFFMANN**, R. Revista Investigación y Ciencia. ¿Cómo deberían pensar los químicos?

Acuerdos de la Comunidad

“USO DE FUENTES (TIPOS DE LETRAS), ITÁLICA Y ROMAN, PARA SÍMBOLOS EN TEXTOS CIENTÍFICOS”

S

En la organización de la IUPAC se encuentran algunas divisiones con objetivos y características muy específicas. Una de esas divisiones es “**Chemical Nomenclature and Structure Representation Division (VIII)**”. Como parte integrante de ella está el “Comité Interdivisional de Nomenclatura y Símbolos”, IDCNS, que comenzó a sus actividades en enero de este año. Un documento elaborado por dicho comité, se presenta a continuación, en una versión libre de



Las comunicaciones científicas frecuentemente tienen inconvenientes para continuar siendo aceptadas debido a la utilización de las convenciones de tipos de letras: *itálica* (sloping, *cursiva*) y roman (uprigh, vertical) para símbolos. El tipo de letra *itálica*, generalmente se utiliza para dar énfasis en un texto corriente, pero toma una significación específica cuando se utiliza para símbolos en ecuaciones o en textos científicos. El siguiente resumen debe entenderse como una ayuda para el uso correcto del tipo *itálico* en material manuscrito. (Revisado en diciembre de 1999)

* Las reglas generales que se refieren a la utilización de la letra *itálica* (sloping) y roman (uprigh) se encuentran en el "Libro Verde" de la IUPAC en las páginas 5 y 6 y en las páginas 83 a 86 lo referente a la simbología matemática y los operadores (vea también páginas 75, 76 y 93). Estas reglas también se presentan en International Standards ISO 31 e ISO 1000 y en el folleto SI.

* La regla general es que los símbolos que representan cantidades físicas (o variables) van en *itálica*, y los símbolos que representan unidades o etiquetas, rótulos o marcas, van en roman. En algunas ocasiones puede existir la duda de si un símbolo representa una u otra forma; una buena regla para evitar la confusión es que a las cantidades o variables se les puede asignar un valor, pero a las etiquetas o rótulos no. Los vectores, tensores y matrices usualmente se denotan utilizando **negrilla**, pero se denotan en *itálica* puesto que todavía son cantidades. Ejemplo: La masa de mi pluma $m = 24 \text{ g} = 0.024 \text{ Kg}$. La fuerza del campo eléctrico E tiene componentes E_x , E_y y E_z . La constante de Plank $h = 6.62606876(52) \times 10^{-34} \text{ J s}$.

* Las reglas anteriormente citadas igualmente se aplican a símbolos representados por letras de los alfabetos latín y griego, aunque a menudo algunos autores se resisten a utilizar letras griegas en *itálica*. Ejemplo: cuando el símbolo μ se utiliza para representar una cantidad física (tal como masa o masa reducida) debe estar en *itálica*, pero cuando se utiliza como una unidad, como el microgramo, μg , o cuando se utiliza como el símbolo del muón, debe ser roman.

* Los números y rótulos o etiquetas generalmente están en roman puesto que no denotan cantidades físicas. Ejemplo: el estado basal y el

primer estado excitado de CH_2 se escriben... $(2a_1)^2 (1b_2)^2 (3a_1)^1 (1b_1)^1$, $X^3 B_1$ y $(2a_1)^2 (1b_2)^2 (3a_1)^1$, $a^1 A_1$, respectivamente. La configuración π electrónica y simetría de la molécula de benceno en su estado basal, se denota por $(a_{2u})^2 (e_{1g})^4$, $X^1 A_{1g}$. Note que todos estos símbolos son rótulos o etiquetas y están en roman.

* Los símbolos de los elementos de la tabla periódica deben estar en roman puesto que ellos no son cantidades físicas. De igual modo, los símbolos utilizados para representar partículas elementales deben estar siempre en roman. Ejemplos: H, He, Li, B, C, Ne, O, F... para átomos; e para el electrón, p para protón, n para el neutrón, μ para muón, α para partículas alfa, etc.

* Los símbolos para cantidades físicas son letras sencillas (una sola) de los alfabetos latín o griego. Excepcionalmente se utilizan dos letras para ciertas cantidades dimensionales, tal como el número de Reynolds, Re . Sin embargo, los símbolos son frecuentemente complementados con subíndices o entre corchetes (brackets) para especificar la cantidad. Los símbolos utilizados anteriormente pueden estar en *itálica* o roman dependiendo de representen cantidades físicas o rótulos o etiquetas. Ejemplos: H representa a la entalpía, pero H_m es la entalpía molar (m es un rótulo para molar y por lo tanto debe ir en roman). C_p y C_v denotan capacidad calorífica a presión p y volumen v constantes, respectivamente; pero $C_{p,m}$ y $C_{v,m}$ representan capacidad calorífica molar a presión p y volumen v constantes, respectivamente. (note que m está en roman, pero p y v están en *itálica*). El potencial químico del argón debe ser expresado por μ_{Ar} o $\mu(Ar)$, pero el potencial químico del componente i de una mezcla debe ser denotado por μ_i en donde i está en *itálica* porque es un índice variable.

* Los símbolos para operadores matemáticos siempre estarán en roman. Esto se aplica a Δ para diferencia, δ para una diferencia pequeña, d para una diferencia infinitesimal (en cálculo) y letras mayúsculas para Σ , suma y Π , producto. Los símbolos π y e (base de los logaritmos naturales), i (raíz cuadrada de menos uno), etc, siempre estarán en roman, así como los símbolos utilizados para representar funciones, tales como \log (\lg , \ln o lb), \exp , \sin , \cos , \tan , erf , div , grad , **curl** o **rot** (los operadores curl o rot, y

el correspondiente símbolo ∇x puede estar en **negrilla** puesto que representan un vector). Algunos de estos símbolos se utilizan a veces para representar cantidades físicas: pueden estar en *itálica* para distinguirlos de los correspondientes operadores matemáticos. Ejemplos: $\Delta H = H$ (final) - H (inicial); (d_p/d_t) utilizado para la rata de cambio de presión; δt para representar un intervalo pequeño de tiempo. Pero para el oscilador lineal, la amplitud F como una función de tiempo t debe ser expresada por la ecuación $F = F_o \exp(-\delta t) \sin(\omega t)$ en donde δ es el coeficiente de decaimiento (unidad SI: N_p/s) y ω es la frecuencia angular (unidad SI: rad/s). Note que la utilización de la δ roman para el operador en un pequeño intervalo de tiempo δt , pero δ debe estar en *itálica* para el coeficiente de decaimiento en el producto δt . Note que los productos δt y ωt ambos son dimensionales.

* Los símbolos para las constantes físicas fundamentales son siempre considerados como cantidades (aunque no son completamente variables) y siempre se escribirán con el tipo *itálico*. Algunas veces las constantes físicas fundamentales son utilizadas como tal. No obstante el electronvoltio, e V y al unidad de masa atómica unificada, u, han sido reconocidas como unidades por el Comité Consultivo de Unidades de la BIPM y son reconocidas con símbolos en roman. Ejemplos: c_0 para la velocidad de la luz en el vacío; m_e para la masa del electrón; h para la constante de Planck; N_A o L para la constante de Avogadro, e para la carga elemental; a_0 para el radio de Bohr, etc. Pero para el electronvoltio e V = $e \times V = 1.602176462(63) \times 10^{-19}$ J, el símbolo e V está en roman.

Las letras del alfabeto griego son utilizadas en la nomenclatura orgánica, inorgánica, macromolecular y bioquímica. Deben estar en roman puesto que no son símbolos para cantidades físicas. Ellas determinan la posición de sustituyentes en la cadena, unión de átomos ligantes y en los compuestos de coordinación y nombres de estructuras básicas en macromoléculas y estereoquímica de carbohidratos y productos naturales. Las letras utilizadas como símbolos para elementos estarán el *itálica* cuando designen sitios de uniones de heteroátomos en los nombres de compuestos químicos, por ejemplo, O, N, S y P.

El símbolo H designa un hidrógeno indicado o añadido.

Ejemplos: ácido α -etilciclopentanoacético, α -D-glucopiranososa, 3*H*-pirrol, 5 α -androstan-3 β -ol.

Con el fin de presentar una información más completa y relacionada con lo expuesto anteriormente, se incluirán dos listas de unidades, cantidades y símbolos utilizados en físico—química. Una cantidad física es el producto de un valor numérico y una unidad.

Las cantidades físicas están organizadas en un sistema dimensional construido sobre siete unidades básicas. El Sistema Internacional de Unidades (SI) se basa en las siete unidades básicas teniendo las mismas dimensiones que las cantidades físicas asociadas. Sus nombres y símbolos son los siguientes:

1. Unidades SI y cantidades físicas

Cantidad física	Símbolo para la cantidad	Nombre SI	Símbolo para la unidad
longitud	<i>l</i>	Metro	m
masa	<i>m</i>	kilogramo	Kg
tiempo	<i>t</i>	segundo	s
Corriente eléctrica	<i>I</i>	amperio	A
Temperatura termodinámica	<i>T</i>	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	<i>n</i>	mole	mol
Intensidad luminosa	<i>I_v</i>	candela	cd



2. Prefijos SI

Prefijos para formar los nombres y símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales del sistema Internacional de Unidades (SI)**

MÚLTIPLO	PREFIJO	SÍMBOLO
10^{-24}	yocto	y
10^{-21}	zepto	z
10^{-18}	atto	a
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	milli	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d
10	deca	da
10^2	hecto	h
10^3	kilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P
10^{18}	exa	E
10^{21}	zeta	Z
10^{24}	yotta	Y

** Los múltiplos y submúltiplos de la unidad de masa se forman al añadir el prefijo a la palabra gramo, ejemplos: mg, no μ Kg; Mg, no kkg.

© Es importante recordarle a los amables lectores, algunos datos relacionados con los libros de la nomenclatura de la IUPAC.

Los libros de nomenclatura de la IUPAC están identificados por colores, de la siguiente manera:

Libro Azul Contempla la nomenclatura de compuestos orgánicos;

está dividido en las secciones A, B, C, D, E, F, y H..

Libro Oro Hace referencia a un compendio de terminología química

Libro Naranja Se refiere a la nomenclatura en química analítica.

Libro Púrpura Contiene lo relacionado con la nomenclatura macromolecular.

Libro Rojo Es un compendio de la nomenclatura inorgánica

Para más detalles se puede consultar:

<http://www.iupac.org/standing/idcns.html>

<http://www.iupac.org/standing/ictns.html>

<http://www.iupac.org/general/FAQs/ns.html>

Investigación P.P.D.2

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA [□]

Andrea J Bustamante Ramírez ^{□□}

Justificación



La inclusión de los contenidos procedimentales en las propuestas curriculares supone un intento de romper con la práctica habitual de una enseñanza centrada en la memorización y repetición de hechos y en la asimilación poco eficaz de conceptos y sistemas conceptuales. Cabe anotar que en muchas ocasiones, se presenta la exigencia a los estudiantes para que muestren su dominio en determinados procedimientos, mientras se evidencia la escasa o nula atención prestada a la enseñanza de estos mismos procedimientos. La consideración curricular de los contenidos procedimentales abre una nueva vía a la manera de trabajar en los centros escolares, en cuanto se recuerda que los saberes tienen una dimensión práctica, una dimensión de aplicación y usos, que vale la pena proponer directamente y de manera intencionada al aprendizaje.

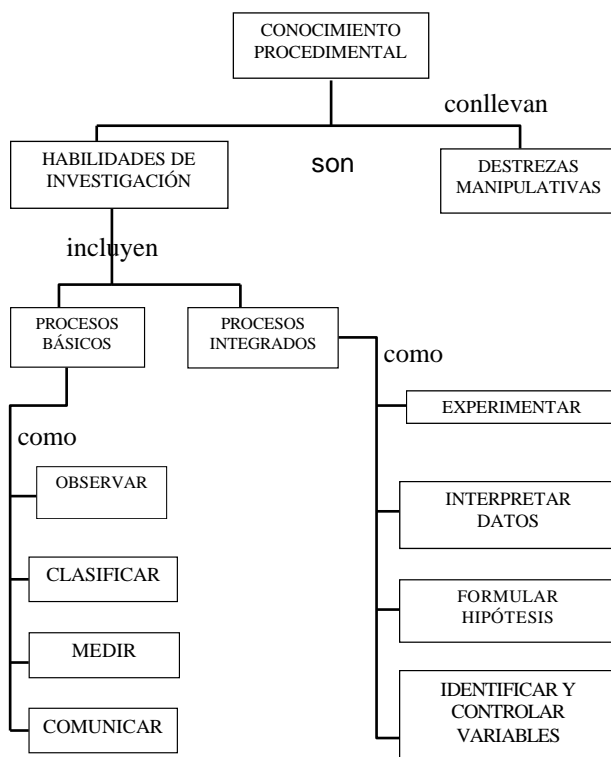
[□] Proyecto de Práctica Pedagógica y Didáctica II desarrollado en el Instituto Pedagógico Nacional en 2/2002.

^{□□} Estudiante del Departamento de Química de la U. P. N.



MARCO CONCPETUAL

Las propuestas curriculares actuales, al mismo tiempo que subrayan el papel de la actividad constructiva del alumno, conceden importancia considerable al aprendizaje de determinados contenidos específicos y destacan la influencia del profesor como uno de los factores determinantes de que la actividad constructiva de los alumnos se oriente en una u otra dirección. Según Coll, 1998: Los contenidos designan el conjunto de saberes o formas culturales cuya asimilación y apropiación por los alumnos y alumnas se considera esencial para su desarrollo y socialización. Actualmente se considera que los hechos y conceptos constituyen un tipo de contenidos, y que junto a ellos han de tenerse en cuenta otros tipos de contenidos como son los pertenecientes a procedimientos y actitudes, valores y normas. Para efectos del presente trabajo, se considera lo mencionado por Lawson, 1994: un contenido procedimental que incluye entre otras cosas -las reglas, las técnicas, los métodos, las destrezas o habilidades, las estrategias- es un conjunto de acciones ordenadas y finalizadas, es decir dirigidas a la consecución de un objetivo.



La ciencia cognitiva distingue dos clases fundamentales de conocimiento, el declarativo y el re-

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

lativo a los procedimientos, distinciones esencialmente entre saber qué y saber cómo. Se sugiere que en la escuela se enseñen y se aprendan otras cosas tanto o más importantes que los hechos y conceptos como, por ejemplo, determinadas estrategias o habilidades para afrontar situaciones problemáticas, seleccionar la información pertinente en una situación determinada o utilizar los conocimientos disponibles para afrontar situaciones nuevas o inesperadas.

Cuando se enseñan conceptos probablemente también se están enseñando algunos procedimientos, el principal problema es cómo se hace y que aprenden los alumnos. Si la enseñanza de contenidos procedimentales no se hace de manera sistemática y ordenada existe la posibilidad de que aquello que el profesor quiere que sea asimilado por parte de sus estudiantes no se haga o se realice de forma poco eficaz.

Este proyecto de observación pretende responder a la siguiente cuestión: ¿Qué tipos de conte-

OBJETIVOS

nidos procedimentales se enseñan y aprenden en el aula de clase en Química?

- Identificar los tipos de contenidos procedimentales que se enseñan en las clases de química.
- Diagnosticar y valorar qué tipos de contenidos procedimentales poseen estudiantes de edu-

METODOLOGÍA.

cación media.
 ◇ Registro de observación. Con este instrumento se busca conocer, de forma sistemática, los tipos de contenidos procedimentales enseñados en cada sesión de clase de química y la frecuencia en la utilización de estos. El registro se diseñó teniendo en cuenta los tipos de contenidos procedimentales descritos en el marco teórico y las convenciones son las es-



- ◇ Entrevista al profesor titular de química (anexo B) La entrevista se realizará con el fin de conocer el concepto que tienen de los contenidos procedimentales, la importancia que dan a este tipo de contenido y el empleo de los mismos en clase.
- ◇ Análisis informes de laboratorio (anexo C) Con el análisis se pretende diagnosticar los procedimientos que manejan los estudiantes y valorar el nivel que ellos poseen en cuanto a las habilidades interpretativas se refiere.

BIBLIOGRAFÍA

ABELL, S Y ROTH, M. 1998 En: International Journal Science Education. Vol.16, No.4; .23. Citado por: PRO BUENO, A. En: Enseñanza de las ciencias. Barcelona

COLL, C. 1998 Los contenidos en la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Bogotá: Santillana

LAWSON, A. 1994 Uso de ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. En: Enseñanza de las ciencias. Barcelona

NOVAK, J. D y GOWIN, D. B. 1988 Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca.

PRO BUENO, A. 1998 ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? En: Enseñanza de las ciencias. Barcelona. Vol. 16, No. 1

SÁNCHEZ, G. 1993 Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. En: Enseñanza de las ciencias. Barcelona. Vol. 11, No. 1

VALCÁCEL, M. 2000 ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. En: Enseñanza de las ciencias. Barcelona. Vol. 18, No 3

ANEXO

ENTREVISTA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PRÁCTICA PEDAGÓGICA Y DIDÁCTICA II

INSTITUTO PEDAGÓGICO NACIONAL

1. ¿Cree que actualmente los procedimientos tienen un lugar definido en la escolaridad?

2. Según su concepto, ¿qué diferencia existe entre metodología y procedimiento?
3. ¿Qué relación encuentra entre “saber” y “saber hacer”?
4. ¿Usted cree que se aprenden de igual forma conceptos, procedimientos, valores y normas?
5. ¿Conoce qué son los contenidos procedimentales?
6. Piensa usted, que los estudiantes pueden aprender los procedimientos sin una ayuda pedagógica sistemática y planificada?
7. ¿Incluye en sus clases la enseñanza de contenidos procedimentales de forma intencionada y explícita?
8. ¿Qué ventajas trae la consideración de los procedimientos como contenidos de enseñanza y aprendizaje?
9. ¿Qué retos supone para usted como docente el enseñar contenidos procedimentales?
10. ¿Qué viabilidad le encuentra usted a la incorporación de los contenidos procedimentales en la clase de Química?

ESPERE EL No. 40 DE . . .



!10 AÑOS!