

# LOS DIAGRAMAS Y MAPAS DE PROBLEMAS EN EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS BÁSICAS

J. Clemente Reza G.<sup>1</sup>, Víctor M. Feregrino H.<sup>2</sup> y Ma. Elena Navarro C.<sup>3</sup>

**Abstract** — En el ámbito de la formación y el ejercicio profesional de la ingeniería, las representaciones esquemáticas de cualquier índole constituyen una valiosa herramienta para la comprensión y aplicación de los principios fundamentales, por su característica de representar en forma gráfica un proceso simple o complejo, resumir información o plantear el algoritmo a seguir para un cálculo determinado. La resolución de problemas en las ciencias básicas constituye una efectiva estrategia didáctica, puesto que permite la integración de conocimientos, el desarrollo de habilidades y la adopción de actitudes, tales como la comprensión de la lectura, la interpretación de esquemas y la toma de decisiones, elementos indispensables para el desarrollo profesional de un ingeniero. En el presente trabajo se describen diferentes tablas, gráficas, diagramas de cálculo y esquemas de proceso utilizados en la interpretación y planteamiento de la resolución de problemas de química general por estudiantes de la carrera de ingeniería química en el Instituto Politécnico Nacional-México.

**Index Terms** — Auxiliares didácticos, diagramas, esquemas, resolución de problemas.

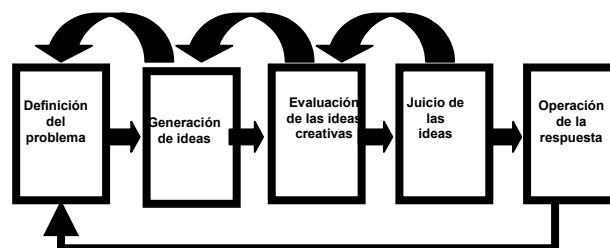
## INTRODUCCIÓN

En el ámbito académico de las escuelas de ingeniería, la resolución de problemas se fundamenta en la comprensión de los conceptos involucrados para su aplicación efectiva en la búsqueda de respuestas, mediante ciertas habilidades que han sido desarrolladas y la actitud de superación del reto. De esta forma, el individuo memoriza información y acumula experiencia que le serán de utilidad para comprender y resolver futuros problemas, similares o relacionados. Así, la recuperación consciente y voluntaria de la experiencia del individuo se convierte en un factor determinante para la resolución eficaz de cualquier tipo de problema sea académico, técnico, científico, profesional, socioeconómico, etc.

En este contexto, la visualización y la esquematización son técnicas de representación gráfica que impactan positivamente en la memorización y otras habilidades superiores del pensamiento involucradas en el aprendizaje, generándose una relación directa entre visualización-

memoria-razonamiento-aprendizaje-aplicación. Hoy en día, la visualización o razonamiento a través de imágenes está recibiendo atención como un método alternativo de pensamiento que permite practicar la imaginación, hacer imágenes mentales y representar nuestras ideas de manera gráfica. Así, el proceso de razonamiento se mejora cuando se esquematizan ideas y se elaboran diagramas respecto a relaciones entre ideas, datos y conceptos; de manera similar, la esquematización ayuda para comunicar ideas e información a otras personas [1].

Además de trazar objetos, imágenes mentales o conceptos, los esquemas y diagramas permiten resumir información, así como representar procesos y relaciones a través de diagramas de flujo y otros tipos de cartas; en muchos aspectos, elaborar un esquema ayuda al razonamiento para contestar una pregunta o prever una solución, lo cual es una herramienta esencial para todo ingeniero concebido como un eficiente resolutor de problemas y eficaz tomador de decisiones. Un diagrama de flujo es un esquema que conecta ideas, conceptos y/o tareas de manera secuencial y opcional; de esta manera, el proceso mismo de resolución creativa de problemas puede visualizarse mediante el siguiente diagrama de flujo:



## DESARROLLO

Con el propósito fundamental de promover la formación integral de los futuros profesionales de la ingeniería, en concordancia con el perfil demandado por el mercado ocupacional, las instituciones de educación superior han realizado reformas curriculares para privilegiar el desarrollo de las habilidades intelectuales y emocionales, así como la adopción de actitudes de valor, por encima de la simple

<sup>1</sup> J. Clemente Reza García, ESQIE Instituto Politécnico Nacional, Edificio 7 UPALM, Zacatenco, México, 07738, D. F., México, [lauroze@hotmail.com](mailto:lauroze@hotmail.com)

<sup>2</sup> Víctor M. Feregrino Hernández, ESQIE Instituto Politécnico Nacional, Edificio 7 UPALM, Zacatenco, México, 07738, D. F., México, [vifehe@yahoo.com.mx](mailto:vifehe@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Ma. Elena Navarro Clemente, ESQIE Instituto Politécnico Nacional, Edificio 7 UPALM, Zacatenco, México, 07738, D. F., México, [elnacle@yahoo.com.mx](mailto:elnacle@yahoo.com.mx)

asimilación de los conocimientos generales y particulares de cada especialidad.

En este contexto, la resolución creativa de problemas ha demostrado ser una estrategia didáctica efectiva que permite la integración de conocimientos y el desarrollo de otras habilidades como la interpretación de esquemas y la toma de decisiones, indispensables para la formación integral y el ejercicio profesional del ingeniero. Así, la actividad tradicional de resolución de problemas en los diferentes cursos ha evolucionado para hacer énfasis en el proceso mismo de resolución, desde los aspectos de interpretación y validación de la información, hasta la verificación de la respuesta, pasando por el planteamiento previsto para la resolución [2].

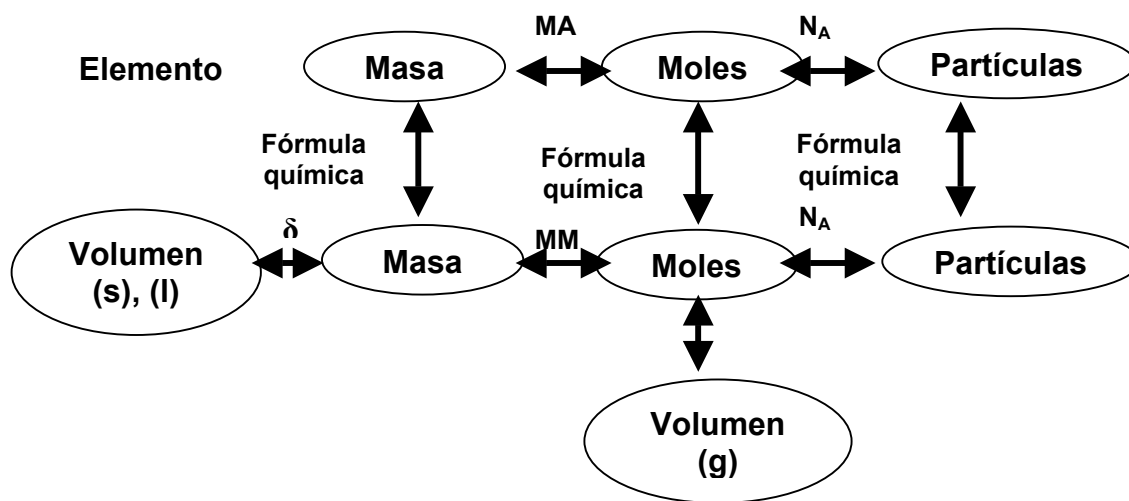
En el caso particular de la asignatura de Química General correspondiente a los dos primeros semestres del plan de estudios de la carrera de Ingeniero Químico Industrial, impartida en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional (ESIQIE-IPN) de México, los programas de estudio consideran los temas de Estequiometría, Reacciones en Solución y Equilibrio Químico, entre otros, los cuales permiten desarrollar las habilidades de:

- comprender e interpretar lo que se lee u observa,
- plantear **esquemas** que representen el problema planteado,

- establecer **diagramas de flujo y algoritmos** que correspondan a la secuencia de cálculos prevista para la resolución, así como
- diseñar **tablas y gráficas** que permitan validar la consistencia lógica de los resultados obtenidos.

Producto del trabajo cotidiano y la actualización académica, la experiencia docente ha permitido diseñar, recopilar, adaptar y recomendar la utilización de diferentes auxiliares didácticos como esquemas, mapas de problemas, diagramas de cálculo, tablas de datos y resultados, etc., que facilitan la traducción entre los lenguajes verbal, escrito, matemático, científico, coloquial y pictográfico, para su aplicación en la resolución creativa de problemas de química general.

La metodología que se aplica está basada en el planteamiento, comprensión y resolución creativa y crítica de problemas paradigmáticos relacionados con los diferentes conceptos y aplicaciones de los temas señalados, realizando el análisis de las ventajas y limitaciones de utilizar los diferentes auxiliares didácticos mencionados y su posterior aplicación en problemas de reforzamiento, incluyendo problemas conceptuales e integradores de los diversos temas, mediante el trabajo individual o en equipo.

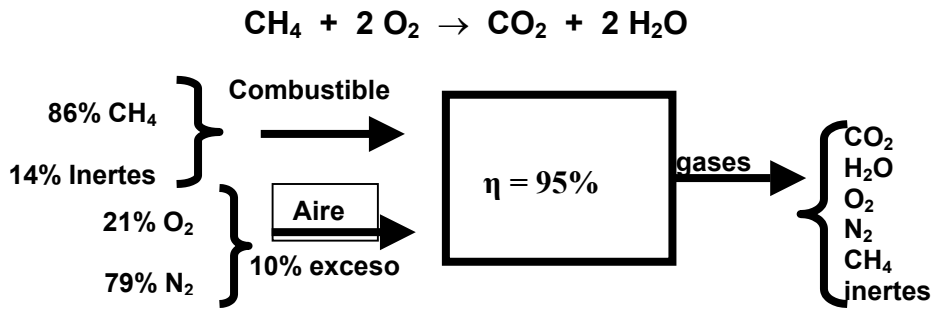


ESQUEMA 1

DIAGRAMA DE CÁLCULO PARA REALIZAR CONVERSIONES DE CANTIDADES DE SUSTANCIA

Este diagrama representa la relación entre diferentes conceptos fundamentales de la estequiometría y se puede utilizar para identificar los cálculos necesarios para expresar una cantidad de sustancia en diferentes unidades equivalentes entre sí, mediante la aplicación del método de los factores de conversión deducidos a partir de conceptos

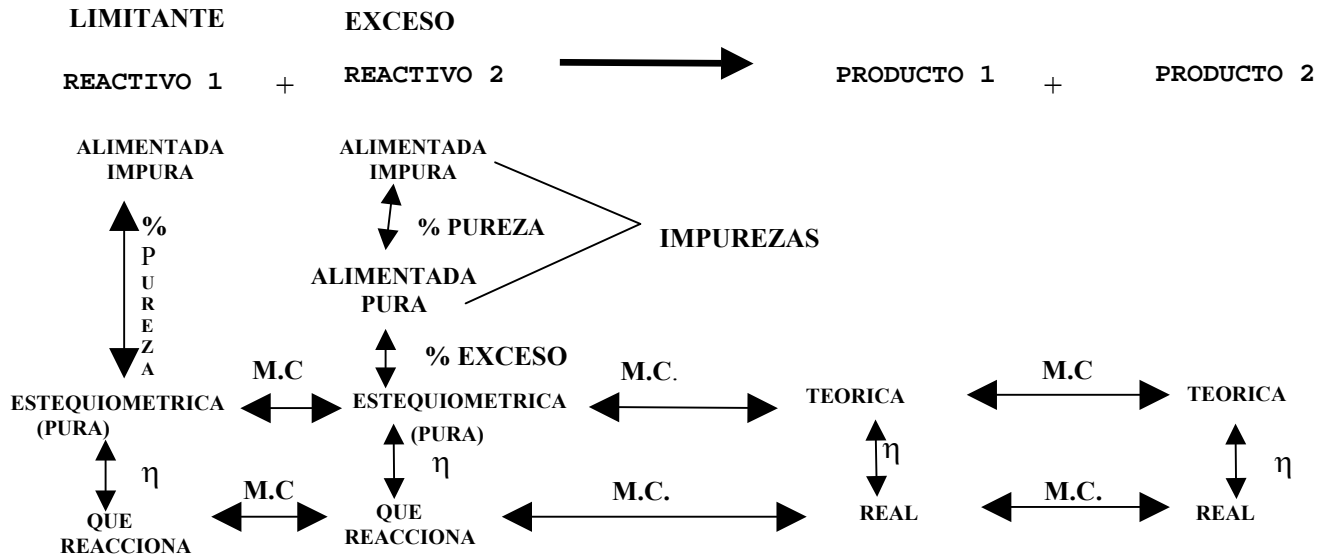
y/o el análisis de la información cualitativa y cuantitativa de la fórmula química de cada sustancia. Cabe reiterar que para realizar la conversión o “paso” entre cada concepto, se requiere un factor que modifique la unidad dimensional o la especie de la cantidad conocida.



ESQUEMA 2  
DIAGRAMA DE BLOQUES PARA UN PROCESO (REACTOR)

Este tipo de esquemas son convenientes para representar problemas que involucren diversos cálculos estequiométricos relacionados con las cantidades de reactivos y productos de una reacción, con base en los datos de composición, rendimiento y exceso de reactivo que se establezcan. Para esto, cada **bloque** representa a un equipo y mediante **líneas** con flechas se identifican cada una de las

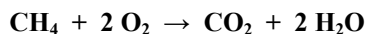
sustancias que intervienen en el proceso; también es recomendable la adopción de una **simbología** alfanumérica que identifique a los parámetros (masa, moles, volumen, temperatura, etc) de cada sustancia, así como indicar la composición porcentual que se conozca de las mezclas utilizadas (minerales, soluciones, residuos, etc.).[3]



ESQUEMA 3  
DIAGRAMA DE CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS PARA UN PROCESO

Este tipo de diagramas permite establecer o seleccionar el algoritmo de cálculo que debe seguirse con referencia a las cantidades de reactivos y productos de una reacción, de conformidad con los datos establecidos de composición, rendimiento y exceso de reactivo. Para esto, debe identificarse con antelación cuál es el reactivo limitante,

puesto que a partir de la cantidad de sustancia de este reactivo se determinan las cantidades de reactivo en exceso necesario y de producto obtenido, así como las cantidades remanentes de cada sustancia por concepto de la correspondiente conversión de reacción.



Sustancia	Alimentación	Reacción (-)	Producción (+)	Salida
CH <sub>4</sub>			0	
Inertes		0	0	
O <sub>2</sub>			0	
N <sub>2</sub>		0	0	
CO <sub>2</sub>	0	0		
H <sub>2</sub> O	0	0		
<b>Total</b>	<b>A</b>	<b>-B</b>	<b>+B</b>	<b>A</b>

#### ESQUEMA 4

##### TABLA DE DATOS, CÁLCULOS Y RESULTADOS

Este tipo de auxiliar didáctico permite resumir los datos del problema, condiciones establecidas, cálculos realizados e incógnitas determinadas con relación a las cantidades de sustancias iniciales y finales de un proceso químico, facilitando la comprobación de los resultados así como la toma de decisiones o la realización de cálculos posteriores a partir de los mismos, tales como aspectos de impacto ambiental, economía, seguridad, disponibilidad, etc.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Cuando se trabaja con cantidades, el pensamiento verbal se vuelve complicado, mientras que el pensamiento matemático permite resolver con facilidad el problema. La visualización

refuerza el pensamiento matemático, pues desarrolla un sentido para apreciar tamaños y cantidades, así como su relación entre ellos.

Se sabe que la mente recuerda mejor aquellas imágenes no usuales o acostumbradas, por lo cual es necesario diseñar y utilizar diferentes esquemas y diagramas recordables por los alumnos, de acuerdo a su propio estilo de aprendizaje.

Debido al manejo de símbolos codificados, la lectura de diagramas de proceso y planos de ingeniería está ligada de manera íntima con el análisis que realiza el hemisferio cerebral izquierdo, en tanto que la visualización y la esquematización involucran al pensamiento creativo que radica en el hemisferio cerebral derecho. Así, dichas actividades son necesarias y complementarias para el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas y toma de decisiones, a efecto de promover la formación integral del futuro profesional de la ingeniería, en cualquier disciplina.

#### REFERENCES

- [1] Lumsdaine, E and Monika Lumsdaine, "Creative Problem Solving", McGraw Hill, Inc. , 1995,USA
- [2] Fogler, H. Scott y Steven E. LeBlanc, "Strategies for Creative Problem Solving", Prentice Hall PTR, 1995, USA
- [3] Himmelblau, David, "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", Prentice Hall PTR, 1996, USA