

# FACTORES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE REACCION: UNA ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE POR INVESTIGACION\*

Por: Martha Elizabeth Villarreal \*\*

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias se encuentran enmarcados actualmente bajo tres paradigmas: transmisión -asimilación, aprendizaje por descubrimiento inductivo autónomo y constructivista. Este último establece que el alumno construye su conocimiento y aprende significativamente los conceptos científicos.

Para el logro de este objetivo se hace necesario el cambio de las metodologías habituales que pretenden la memorización, mecanización o descubrimiento inductivo de los conceptos científicos, por metodologías nuevas que busquen la construcción y el aprendizaje significativo de los conocimientos en ciencias.

La enseñanza aprendizaje por investigación es una propuesta metodológica que no solamente busca la construcción y aprendizaje significativo del cuerpo de conocimientos científicos sino que también busca familiarizar al alumno con la metodología científica que ello implica.

Algunas características bases de dicha metodología, según Kunn (1971) son:

*"En ninguna investigación se parte de cero, las hipótesis y las teorías científicas no son meramente síntesis inductivas de experiencias"*

*"Los datos no son un a priori, no son un punto de partida "objetivo y neutral"" (Bunge 1978).*

\* Ponencia presentada en el Seminario de Pedagogía y Didáctica. Marzo de 1992.

\*\* Estudiante del Dpto. de Química. P.P.D.Q III

Hay que relativizar el papel del experimento, negando el planteamiento empirista, que lo toma como lo único esencial en la metodología científica, tomándolo como, la contrastación empírica de hipótesis. No hay que olvidar el carácter social, colectivo del desarrollo científico.

Teniendo en cuenta lo anterior se plantea a continuación la propuesta de trabajo para abordar la influencia de algunos factores sobre la velocidad de reacción.

Para ello es necesario puntualizar sobre las condiciones tanto conceptuales como de estructura de pensamiento que deben desarrollarse, en los estudiantes con quienes se trabaja esta temática.

## CONDICIONES CONCEPTUALES

Velocidad la cual no debe confundirse con rapidez ya que esta es solo un indicador de aquella, equilibrio químico, concentración, temperatura, identificar lógicamente un problema científico, variables (independiente y dependiente) correlación de variables, hipótesis, experimento, contrastación de hipótesis.

## ESTRUCTURAS DE PENSAMIENTO

Para el aprendizaje de conceptos químicos es indispensable un pensamiento operacional formal, en este caso se hacen necesarias operaciones de tipo: combinatoria, reversibilidad y proporcionalidad, además del carácter hipotético-deductivo.

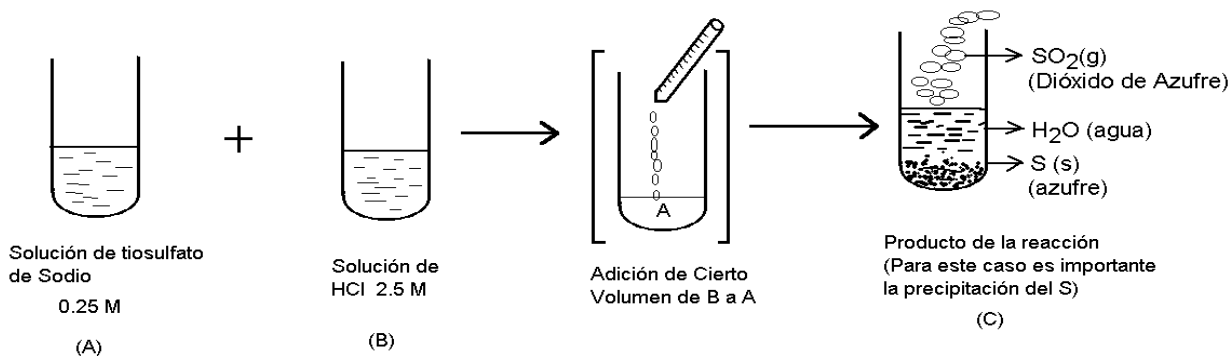
## FENOMENO

Reacción química entre tiosulfato y ácido clorhídrico. (Ver Figura)

El fenómeno anterior muestra la descomposición del tiosulfato en medio ácido en donde se forma azufre elemental que por ser poco soluble en agua precipita; la velocidad de aparición de turbidez en el medio da un índice de la velocidad de reacción (se mide por indicador tiempo con un cronómetro).

La ecuación correspondiente es:





Reacción Química entre Tiosulfato y HCl

fenómeno, o mejor en la reacción, determinamos las siguientes variables:

- Concentración del tiosulfato = [ S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ]
- Concentración del Acido Clorhídrico = [ HCL ]
- Temperatura (del medio o si se quiere suministrar calor para aumentarla o también disminuirla) = T°
- Concentración de los productos = [ productos ]
- Velocidad de aparición de turbidez (índice de velocidad de reacción)
- Se podría manipular la presión del sistema.

Ante esta situación se podrían enunciar algunos problemas científicos, por ejemplo:

1. ¿ Qué factores influyen en la velocidad de reacción del tiosulfato y ácido clorhídrico ?
2. ¿ En qué forma se relaciona la velocidad de reacción del tiosulfato y el ácido clorhídrico con la concentración del tiosulfato ?
3. ¿Cuál es la relación entre la velocidad del tiosulfato y el ácido clorhídrico con la concentración del ácido clorhídrico ?
4. ¿ Cómo se afecta la velocidad de reacción del tiosulfato y del ácido clorhídrico con la variación de la temperatura a la cual se realice la reacción ?

Se podrían enunciar muchos más, sin embargo para efectos de lo que se pretende son suficientes. Como el primer problema es bastante general no se va a tomar en cuenta, siendo lo contrario para los problemas 2,3 y 4.

EL tomar estos problemas implica establecer hipótesis: H<sub>1</sub> y H<sub>2</sub>

Por ejemplo:

H<sub>1</sub>: La velocidad de reacción entre el tiosulfato y el ácido clorhídrico es directamente proporcional a la concentración de tiosulfato y del ácido clorhídrico.

H<sub>2</sub>: La velocidad de reacción entre el tiosulfato y el ácido clorhídrico es directamente proporcional a la temperatura del sistema.

Para demostrar los enunciados anteriores se hace necesario el diseño y realización de una actividad empírica. Para ello determinamos:

1. La correlación de variables

|                        | H <sub>1</sub>            | H <sub>2</sub>          |
|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE | [ tiosulfato ]<br>[ HCl ] | T°                      |
| VARIABLE DEPENDIENTE   | Velocidad de reacción *   | Velocidad de reacción * |

\* Su indicador es la velocidad de aparición de turbidez medida por el tiempo en segundos teniendo en cuenta su relación con la concentración se halla la velocidad de reacción.

$$V = [ \text{concentración} ] / \text{tiempo (s)}$$

## DISEÑO DEL EXPERIMENTO:

**Experimento No. 1***INFLUENCIA DE LA CONCENTRACION*

PARTE A: Influencia de la concentración de tiosulfato

*Variable independiente:* Concentración de tiosulfato

*Variable dependiente:* lo que se va a medir es un indicador indirecto, tiempo (s), para que al establecer la relación de estos valores con la concentración permita hallar la velocidad.

*Permanecen constantes:* concentración de ácido clorhídrico y temperatura.

Este diseño se procedió a ejecutarlo en el laboratorio así:

Se prepararon 5 disoluciones de tiosulfato cuyas concentraciones se muestran en la tabla de datos No. 1 en distintos matraces y luego se les añade 6 mL. de HCl 2M, se disparó el cronómetro y se midió el tiempo hasta que se observó la mayor turbidez. En ese momento se detuvo el cronómetro.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla No. 1

Tabla No. 1

| DISOLUCION | T°C | [ ] M | t (s) | V= [ ]/t |
|------------|-----|-------|-------|----------|
| 1          | 20  | 0.25  | 10    | 0.025    |
| 2          | 20  | 0.20  | 20    | 0.01     |
| 3          | 20  | 0.15  | 30    | 0.005    |
| 4          | 20  | 0.10  | 40    | 0.0025   |
| 5          | 20  | 0.05  | 50    | 0.001    |

Según el análisis de resultados de dicho experimento se puede afirmar que "la velocidad de reacción es directamente proporcional a la concentración de tiosulfato".

$$V_r \propto [\text{tiosulfato}]$$

$$V_r = K [\text{tiosulfato}]$$

Cuál sería el valor de K para este experimento ?

PARTE B: Influencia de la concentración de ácido clorhídrico:

*Variable independiente:* [ HCl ]

*Variable dependiente:* Velocidad de reacción (se va a medir un indicador indirecto con cronómetro = t(s) )

*Permanecen constantes:* [ tiosulfato ] y temperatura °T

Se prepararon cinco disoluciones de HCl cuyas concentraciones se muestran en la tabla No.2, a las cuales se adicionan 6 mL. de tiosulfato 0.25M ; se disparó el cronómetro y se detuvo en la mayor turbidez.

Tabla No.2

Hecho el análisis de los resultados se puede

| DISOLUCION | T°C | [ ] M | t (s) | V= [ ]/t |
|------------|-----|-------|-------|----------|
| 1          | 20  | 2.5   | 10    | 0.25     |
| 2          | 20  | 2.0   | 15    | 0.1      |
| 3          | 20  | 1.5   | 20    | 0.05     |
| 4          | 20  | 1.0   | 25    | 0.025    |
| 5          | 20  | 0.5   | 30    | 0.01     |

afirmar que:

La velocidad de reacción es proporcional a la concentración de ácido clorhídrico.

$$V_r \propto [\text{HCl}]$$

$$V_r = K [\text{HCl}] \quad K = 0.1$$

La velocidad de reacción es proporcional a las dos concentraciones, se tiene entonces:

**LEY EMPIRICA:**  $V_r \propto [\text{tiosulfato}] [\text{HCl}]$

$$V_r = K [\text{tiosulfato}] [\text{HCl}] \text{ a } 20^\circ\text{C}$$

**EXPERIMENTO No. 2***INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA:*

PPDQ Boletín

Medio Informativo de la Práctica  
Pedagógica y Didáctica

Departamento de Química  
Universidad Pedagógica Nacional

*Variable independiente:* Temperatura (se manipulará por la cantidad de calor aplicada a la reacción, la variable se mide con un termómetro)

*Variable dependiente:* Velocidad de reacción (se mide el tiempo con un cronómetro)

*Permanecen constantes:* la concentraciones del tiosulfato y del ácido clorhídrico.

Se calentaron 5 erlenmeyers que contenían 40 mL de tiosulfato a 5 temperaturas diferentes (ver tabla No. 3) y se añadieron luego 5 mL. de ácido Clorhídrico 2M, se midió el tiempo para la aparición de la mayor turbidez.

Tabla No. 3

El análisis de los resultados conduce a la posibilidad de afirmar que la velocidad de reacción es directamente proporcional a la temperatura.

| T°C | [S2O3] M | [HCl] M | t (s) | V= [ ]/t |
|-----|----------|---------|-------|----------|
| 20  | 0.25     | 2.0     | 120   | 0.00166  |
| 30  | 0.25     | 2.0     | 60    | 0.00333  |
| 40  | 0.25     | 2.0     | 30    | 0.00666  |
| 50  | 0.25     | 2.0     | 15    | 0.01333  |
| 60  | 0.25     | 2.0     | 7.5   | 0.02666  |

$$V_r \propto T^\circ$$

$$V_r = K T^\circ$$

Como nos muestran los experimentos anteriores se pueden obtener leyes empíricas haciendo una correlación de las variables, para este caso tenemos:

**LEY CONCLUIDA EMPIRICAMENTE:**

$$V_r = K [\text{tiosulfato}] [\text{HCl}] T$$

La ley teórica por otro lado es conocida como la ley de acción de masas que dice: "la velocidad de

reacción es proporcional a la concentración de cada uno de los reactivos".

$$R_f = K [A] [B] \rightarrow \text{LEY TEORICA}$$

Según la ley teórica, K esta determinada tanto por la naturaleza de los reactivos como por la temperatura, K es un valor que a determinada temperatura en una reacción específica es constante y se le llama: CONSTANTE DE VELOCIDAD DE REACCION.

En este caso la ley teórica explica más claramente la relación de la temperatura con la constante de la ley, mientras que la experimental no explica claramente eso; tampoco se puede predecir en la ley empírica, o mejor explicar lo que sucedería en una reacción inversa o con reacciones en las cuales reaccionen diferentes cantidades de moles de cada reactivo así:



$$R = K [A] [A] [B]$$

$$R = K [A]^2 [B] \text{ Ley Teórica}$$

Lo anterior amplia y permite decir que la velocidad de reacción es proporcional a la concentración de cada reactivo elevada a una potencia numéricamente igual al numero de moléculas que aparecen en la ecuación balanceada, situación que no alcanza a predecir la ley empírica..

El proceso de aprendizaje son muchos los factores que pueden afectarlo negativamente, entre estos podemos mencionar los problemas sociales, culturales, psicológicos, económicos, etc. Durante la observación realizada por los estudiantes de práctica Pedagógica y Didáctica

*"El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la entidad nacional."*