

**Universidad Nacional Autónoma de México  
Escuela Nacional Preparatoria  
Plantel (9) “Pedro de Alba”**

**Seminario de Análisis de la Enseñanza  
Colegio de Química  
Turno matutino**

**Secuencias didácticas para la enseñanza de los conceptos de  
Rapidez de Reacción y Equilibrio Químico  
Asignatura: Química IV área I**

**Participantes:**

Felipa Cuautle Ortega  
Ana Ma. Gurrola Togasi  
María Patricia Huerta Ruíz  
Raúl Marroquín Romero  
Gabriela Martínez Miranda  
Roberta Orozco Hernández

**Junio de 2011**

## Secuencia didáctica para la enseñanza del concepto de Rapidez de Reacción

### 1.-DATOS GENERALES DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA.

Asignaturas:	Química IV área I 1612 Química IV área II 1622 Fisicoquímica 1709
Autores:	Profra. Roberta Orozco Hernández Profra. Felipa Cautle Ortega
Población:	Grupos de aprox. 32 alumnos
Unidad en la que se inserta:	Química IV área I Unidad 2 Rapidez y equilibrio de las reacciones químicas 2.1 . Rapidez de la reacción química 2.2 Equilibrio químico Química IV área II Unidad 3 La energía y los seres vivos 1.2. Equilibrio ácido, base para la vida 1.2.2 Equilibrio, su constante y Principio de Le Chatelier 3.1 Vida y termodinámica 3.1.2 Energía de activación Fisicoquímica Unidad 3 Termodinámica 3.4 Equilibrio químico 3.4.2. Principio de Le Chatelier
Duración :	100 minutos en clase y laboratorio (dos sesiones de 50 minutos)
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover en el alumno habilidades para analizar y comprender el concepto de rapidez de reacción química.</li> <li>• Desarrollar actividades que promuevan la observación y la comprensión de las actividades de aprendizaje propuestas.</li> <li>• Favorecer el trabajo colaborativo entre los estudiantes.</li> <li>• Identificar algunos factores que afectan o modifican la rapidez de reacción, sin soslayar la teoría de las colisiones y la energía de activación.</li> </ul>
Contenido temático:	Se inicia con la explicación de la energía de activación, cómo las moléculas alcanzan la energía

necesaria para que se realicen las reacciones. Se analiza la influencia de la temperatura, la concentración, superficie de contacto, y catalizadores en la velocidad de las reacciones.
---

## 2.- Introducción o marco teórico en el que se sustenta la secuencia

Teoría de colisiones, efecto de la concentración, temperatura, superficie de contacto y catalizadores en la rapidez de reacción.

## 4.- Desarrollo de la propuesta

Actividad 1. (extra clase y aula) Duración estimada: 25 minutos (50 min.)		
Estructura de la actividad		Actividades de Evaluación
Fase	Descripción	
Indagación de ideas	<p>Como trabajo extra clase se solicitará que por equipo de cuatro alumnos, realicen un glosario con los conceptos, que a continuación se enlistan. Los alumnos deberán revisar dichos conceptos en libros y sitios electrónicos recomendados por el profesor.</p> <p><b>Conceptos a revisar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de colisiones</li> <li>• Reacción química</li> <li>• Energía de activación</li> <li>• Rapidez de reacción química</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Energía cinética</li> <li>• Efecto de temperatura en las reacciones químicas</li> </ul>	El profesor revisará los trabajos individuales en la plataforma, revisando que cumplan el 100 % de los conceptos solicitados.

**Actividad 1. (extra clase y aula)**

Duración estimada: 25 minutos (50 min.)

<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Actividades de Evaluación</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Efecto de la concentración en las reacciones químicas</li><li>• Efecto del pH en las reacciones químicas</li><li>• Efecto de la superficie de contacto de los reactivos en las reacciones químicas.</li><li>• Catalizador</li></ul> <p>El alumno entregará el glosario en un sitio de tareas del curso en la plataforma Moodle.</p>	
<b>Introducción al contexto</b>	<p>El objetivo del glosario es que el alumno tenga los conceptos necesarios para la comprensión del tema. El profesor explicará la importancia de la velocidad de reacción en procesos como: la descomposición de alimentos, corrosión, acción de medicamentos, etc.</p>	No se evalúa.
<b>Desarrollo</b>	<p>De forma grupal se revisará el glosario de cada equipo, para señalar los errores conceptuales observados durante la revisión realizada por el profesor, en la plataforma. Esta parte de la actividad lleva por objetivo unificar los conceptos entregados en el glosario, y que el alumno logre una apropiación del concepto y por lo tanto vaya generando un aprendizaje del tema en cuestión, para lo cual se reforzará a través de un mapa conceptual, elaborado por equipo.</p>	Se tomarán en cuenta en la elaboración del mapa conceptual, que los alumnos integren y relacionen todos los conceptos revisados logrando ubicarlos de forma jerarquizada.
<b>Análisis de resultados</b>	<p>Se determinará la asimilación por parte del alumno de los conceptos comprendidos y relacionados en el</p>	

**Actividad 1. (extra clase y aula)**

Duración estimada: 25 minutos (50 min.)

<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Actividades de Evaluación</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	
	mapa conceptual	
<b>Construcción de explicaciones</b>	En las aclaraciones del análisis de resultados	Lo que se quiere decir es que la construcción de explicaciones se hará en el análisis de resultados
<b>Conclusiones</b>	Con esta actividad se intentará que el alumno logre reafirmar los conceptos previos necesarios para comprender la rapidez de la reacción o bien modificar el concepto erróneo que tenía del mismo. De igual manera se le deja conceptualmente preparado para realizar la siguiente actividad.	.

**Actividad 2. ( laboratorio) Proyección de video**

Duración estimada: 25 minutos

<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Actividades de Evaluación</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Indagación de ideas</b>	Se desarrollará en la discusión grupal al revisar las respuestas de los cuestionario dirigidos.	
<b>Introducción al contexto</b>	El alumno a través de un video denominado rapidez de reacción, relacionará los conceptos revisados en el glosario y mapa conceptual, observando ejemplos concretos, desde la idea misma del planeta hasta ejemplos que ocurren en la naturaleza y en el laboratorio. Se promueve con los ejemplos un razonamiento de problemas de lo macro a lo micro, identificando los factores que afectan la velocidad de reacción.	No se evalúa.
<b>Desarrollo</b>	Proyección de video velocidad de reacción. Durante la proyección el alumno anotará lo observado a través de un cuestionario dirigido. Anexo 1.	12 min. El tiempo es el suficiente
<b>Análisis de resultados</b>	De forma grupal y aleatoriamente cada equipo dará su respuesta correspondiente del cuestionario , para unificar el concepto de rapidez en la reacción química y comprensión del mismo.	
<b>Construcción de explicaciones</b>	Lo anterior	
<b>Conclusiones</b>	Con esta actividad se pretende que el alumno logre reafirmar sus conceptos previos en cuanto a la velocidad de la reacción química.	

	De igual manera se le deja conceptualmente preparado para realizar la siguiente actividad para identificar las variables que afectan a las reacciones químicas.	
--	---	--

<b>Actividad 3. ( Laboratorio) Práctica experimental</b>		
Duración estimada: 50 minutos		
<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Actividades de Evaluación</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Indagación de ideas</b>	Lo anterior	
<b>Introducción al contexto</b>	Desarrollar en el alumno el concepto de rapidez de reacción química y el efecto de los factores que intervienen en ella como temperatura y concentración. Ahora podrá observar directamente en una reacción química, los conceptos trabajados en las dos actividades anteriores.	No se evalúa.
<b>Desarrollo</b>	Anexo 2 NOTA : Dependiendo del número de equipos podrá distribuir las diferentes temperaturas a las que vaya a trabajar	
<b>Análisis de resultados</b>	Anexo 3	
<b>Construcción de explicaciones</b>	Elaboración de gráficas y conclusiones	La práctica en su totalidad así como las actividades comprendidas en esta secuencia serán evaluadas ya en forma global de acuerdo al Anexo 4
<b>Conclusiones</b>	El alumno podrá corroborar si la integración de sus conceptos	

**Actividad 3. ( Laboratorio) Práctica experimental**

Duración estimada: 50 minutos

<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Actividades de Evaluación</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	
	desarrollados en el glosario, mapa conceptual y el video realizado corresponde con la reacción química con lo observada en la práctica del laboratorio efectuada en el laboratorio.	

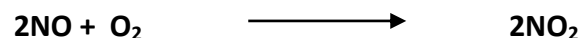


Anexos

## ANEXO 1

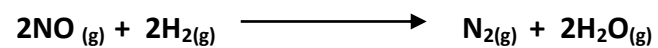
### CUESTIONARIO VIDEO: RAPIDEZ DE REACCIÓN.

1. Con base en lo comentado en el video de rapidez de reacción escribe la ecuación de la reacción que se da entre el oxígeno y el Fe. ¿La rapidez de reacción es lenta o rápida?
2. Para el caso de la reacción anterior ¿qué puedes decir de la energía de activación y la teoría de colisiones?
3. Enlista los factores que aumentan la rapidez de reacción cuando se tiene hierro en forma de “estropajo” y se aumenta la temperatura, con el mechero bunsen.
4. Observa la siguiente reacción y contesta las preguntas que se hacen a continuación.



- a) ¿Qué ocurrirá con las partículas si aumenta la concentración del monóxido de nitrógeno?
  - b) ¿Aumentará la rapidez de la reacción si se incrementa la concentración del NO?
5. En el ejemplo de la explosión de los graneros ¿qué puedes comentar, de lo escuchado de esta reacción química y observada en el vídeo? Justifica tu respuesta utilizando tu glosario o mapa conceptual, si lo requieres.

6. Durante la descomposición de los alimentos, se llevan a cabo reacciones químicas; explica que factores de los que se han revisado y analizado pueden explicar que la rapidez de reacción sea tan lenta en los Polos y que como escuchaste, los alimentos se conservan meses, por las bajas temperaturas.
7. Con lo observado en el vídeo contesta lo que a continuación se te pide con base en la siguiente reacción:



Como afecta a la velocidad de esta reacción si:

- a) Se agrega más **NO**
- b) Se disminuye la temperatura a la original
- c) Se disminuye la cantidad de hidrógeno
- d) Se agrega un catalizador.

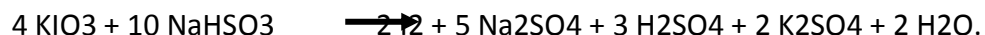
## ANEXO 2

### DESARROLLO EXPERIMENTAL

#### CINETICA QUIMICA (RAPIDEZ DE REACCION Y TEORIA DE COLISIONES)

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El objetivo de esta práctica es estudiar la influencia de la concentración y la temperatura en la velocidad de reacción entre el yodato potasio y el bisulfito de sodio



##### MATERIALES Y REACTIVOS (por equipo)

###### *Material:*

10 tubos de ensayo,

2 pipeta graduadas de 5 ml

1 cronómetro,

3 vasos de precipitados de 100 ml

1 baño maría,

###### *Reactivos y sustancias*

25 ml de yodato de potasio 0.02 M

25 ml de bisulfito de sodio 0.01M

disolución de almidón en agua al 2% (5 ml)

hielo el suficiente para el recipiente para enfriar

1 termómetro.

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1.- Se ponen en una gradilla 10 tubos de ensayo, rotulados del uno al diez, con yodato de potasio  $\text{KIO}_3$  y agua destilada en las siguientes proporciones:

2.-Se agita cada tubo para homogeneizar la mezcla. El volumen de la disolución en cada tubo es de 1 mL, pero la concentración de yodato va disminuyendo.

3.- Con una pipeta mida 1 mL de la disolución de bisulfito (que contiene almidón) y se agrega al tubo rotulado como 1. La adición ha de hacerse lo más rápidamente posible agitándose de forma vigorosa.

4.- Anotar el tiempo transcurrido desde el momento en que ambas disoluciones entran en contacto hasta observar algún cambio dentro del tubo.

5.-La operación se repite para los demás tubos de ensayo siempre con 1 mL de la disolución de bisulfito-almidón. Anótense el tiempo que tarda observar algún cambio.

Tubo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V( $\text{KIO}_3$ )/ mL	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
V( $\text{H}_2\text{O}$ )/ mL	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9

### ANEXO 3

Una vez obtenidas las lecturas de los tiempos, cada equipo intercambiara datos con los demás para que elaboren sus gráficas en Excel. (Concentración eje y, tiempo eje x)

1. Anotar en la tabla adjunta los datos y resultados obtenidos.
2. Representar en una gráfica concentración frente a tiempo y comentarla.( Para cada temperatura)
3. ¿Varía la velocidad de la reacción con la concentración? ¿Por qué?
- 4.- ¿Varía la velocidad de la reacción con la temperatura? ¿Por qué?

Tubos	Concentración		Tiempo en segundos		
	[KIO <sub>3</sub> ]/M	[NaHSO <sub>3</sub> ]/M	Temperatura ambiente	Temperatura 10°C	Temperatura 50°C
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

## ANEXO 4

### RUBRICA PARA LA EVALUACION DE LA PRACTICA DE LABORATORIO

CALIFICACION	ACTITUDES	DESEMPEÑO EN LAS ACTIVIDADES EN EL LABORATORIO	TAREAS ESCRITAS
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>-puntualidad y asistencia</li> <li>- trabajo en equipo</li> <li>- muestra interés, respeta las ideas del los compañeros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- participación activa en el trabajo de equipo</li> <li>- realiza todas las actividades.</li> <li>- uso adecuado de material e instalaciones</li> <li>- proporciona ideas y/o soluciones frecuentemente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entregó actividad 1 (glosario) a tiempo</li> <li>- contestó cuestionarios (película)</li> <li>- entregó reporte escrito de la práctica completo : objetivo marco teórico gráficas C(M) vs T(seg) gráficas T(°C) vs Tiempo(seg) conclusiones</li> </ul>
9-8	<ul style="list-style-type: none"> <li>-algunas veces hubo retardos</li> <li>-muestra interés, respeta las ideas del los compañeros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- participación activa en la mayoría de las actividades (mapa mental)</li> <li>- proporciona ideas y/o soluciones algunas veces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- realizó las actividades:</li> <li>- realizó glosario</li> <li>- contestó cuestionarios, entregó reporte escrito de la práctica completo</li> </ul>
7-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- presentó varios retardos y alguna falta</li> <li>- alguna vez no mostró interés y no respeto las ideas de los compañeros</li> <li>- alguna vez no colaboró con</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- participa en algunas actividades en el trabajo de equipo</li> <li>- proporciona algunas ideas y/o soluciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-faltó alguna actividad</li> <li>-entregó reporte de práctica</li> </ul>



	el equipos		
5- 0	<ul style="list-style-type: none"><li>- frecuentemente tuvo inasistencias</li><li>- frecuentemente no mostró interés.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- no participa en el trabajo en equipo</li><li>- tuvo muchas falta en laboratorio</li></ul>	no realizó ninguna actividad

## Secuencia didáctica para la enseñanza del equilibrio químico

### 1. Datos generales de la secuencia didáctica

Asignatura:	Química IV área I. Hay coincidencia con los contenidos de Química IV área II y Físicoquímica
Autores:	Ana Ma. Gurrola Togasi, Ma. Patricia Huerta Ruíz, Gabriela Martínez Miranda, Raúl Marroquín Romero
Población a la que se dirige:	Alumnos de sexto año de bachillerato
Unidad en la que se inserta:	Química IV área I: Unidad 2, Química IV área II: Unidad I, Físicoquímica: Unidad 3.
Duración:	2 Sesiones presenciales de 100 minutos.
Objetivos:	Al finalizar la actividad, el alumno: <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprenderá el concepto de reacción reversible.</li><li>• Comprenderá que el equilibrio químico es un equilibrio dinámico.</li><li>• Comprenderá las características básicas del equilibrio químico.</li><li>• Desarrollará habilidades de abstracción en el manejo de analogías y simuladores.</li><li>• Desarrollará habilidades para el trabajo cooperativo.</li><li>• Desarrollará habilidades para el uso de las Tic como herramientas para el aprendizaje</li></ul>
Contenido temático:	Concepto de reacción reversible. Condiciones que deben cumplirse en un estado de equilibrio: igualdad de velocidades, constancia de concentraciones, proceso dinámico.

### 2. Introducción o marco teórico en el que se sustenta la secuencia.

El estudio del equilibrio químico complementa el tema de reacción química, razón por la cual se considera fundamental en el estudio de la química.

Una parte importante de las ideas previas relativas al equilibrio químico se generan durante la instrucción y se heredan de otros conceptos previos. Muchas de las dificultades que se presentan durante el proceso enseñanza-aprendizaje del equilibrio químico, se deben a la gran exigencia conceptual y cognitiva que representa su estudio para los estudiantes de bachillerato, razón por la cual representa un reto serio de enseñanza.

Para que el alumno comprenda el concepto de equilibrio químico debe de saber que:

- El equilibrio químico es un estado en el que se llevan a cabo dos procesos opuestos en forma simultánea.
- Estos procesos se llevan a cabo a la misma velocidad, de tal manera que siempre se están formando productos, y a la vez reactivos, es un equilibrio dinámico.
- Una vez alcanzado este estado, las concentraciones de reactivos y productos se mantienen constantes.

Primeramente, es necesario abordar el concepto de reversibilidad, como lo hacen autores como Van Driel, De Vos y Dekkers (2002), los que sugieren como estrategia, partir del concepto de reversibilidad para enseñar el concepto de equilibrio químico.

Debe tomarse en cuenta que estos conceptos son totalmente nuevos para el alumno de bachillerato, ya que nunca ha sido enseñado acerca de la reversibilidad de las reacciones, siempre se le ha dirigido a apreciar cambios químicos irreversibles y totales en donde se observa alguna manifestación visible (cambio de color, liberación de gas, etc.), pero, hasta el momento, no se ha introducido el concepto de reacción química reversible, esto es, reacciones que nunca terminan.

Los trabajos de investigación sobre enseñanza y aprendizaje del equilibrio químico (Johnstone, 1977; Gorodetsky, 1986; Quílez, 1995), ponen de manifiesto que dicho tema es uno de los que presentan más dificultad desde el punto de vista didáctico y coinciden en cuáles son los puntos de mayor conflicto.

El nivel de exigencia de aprendizaje del equilibrio es grande, dado el alto grado de enlace con otros temas de contenido químico y requiere de una gran cantidad de conceptos, es decir, necesita para su comprensión del conocimiento de otros aspectos previos como: reacción química, estado gaseoso, estequiometría, nociones de cinética y termoquímica. Esto lo hace difícil de comprender y justifica que su estudio se inicie hasta el último curso de química de la enseñanza media superior (sexto año de la preparatoria).

Para enfrentar las dificultades conceptuales que tienen los estudiantes con el modelo dinámico del equilibrio químico se sugiere el uso de simulaciones, analogías y metáforas (Van Driel y Gräber, 2002). Una de las limitantes de las analogías y de los simuladores es que no representan en su totalidad todas las características del equilibrio químico. Sin embargo, todas las analogías presentan bondades, pero también tienen sus propios inconvenientes. La mayor parte de ellas muestran una visión compartimentada del equilibrio, otras dan vida a las partículas o sustancias involucradas y algunas producen confusiones entre cantidad y concentración. Por ello es recomendable trabajar las analogías junto con otras actividades que tiendan a eliminar las posibles concepciones alternativas que pudieran presentarse en los alumnos, como son los simuladores.

### Contenidos por Asignatura

Asignatura	Unidad	Conceptos	Actividades propuestas en el programa
Fisicoquímica	3.4 Equilibrio, 3.4.1 Constante de equilibrio. 3.4.2 Principio de Le Chatelier.	Se estudiará el hecho de que las reacciones químicas sean reversibles y que en sistemas químicos cerrados aparezca un estado de equilibrio entre los reactivos y los productos. Se estudiarán los efectos externos de concentración, presión y temperatura sobre el control de las reacciones.	Realización de experimentos sobre equilibrio químico. Demostración del efecto de la concentración o la temperatura sobre una reacción. Discusión del Principio de Le Chatelier en el proceso de Haber (obtención del amoníaco)
Química IV área II	1.2.2 Equilibrio, su constante y Principio de Le Chatelier.	Se estudia el concepto de equilibrio químico y se analiza el significado de la constante de equilibrio, en particular para, el agua. Se aplica el Principio de Le Chatelier para predecir la dirección de una reacción.	Cálculo de la constante de acidez. Demostración experimental del principio de Le Chatelier al variar la concentración de productos o reactivos.
Química IV área I	2.2. Equilibrio químico. 2.2.1. Definición. 2.2.2. Reversibilidad de las reacciones. 2.2.3. Constante de equilibrio.	Sobre la base de la reversibilidad de las reacciones químicas, se estudia y define el concepto de equilibrio químico, haciendo énfasis en que se trata de un equilibrio dinámico. Se analiza el significado de la constante de equilibrio y se aplica el	Experimentación sobre reacciones reversibles e irreversibles. Lecturas relativas al tema y discusión grupal. Demostración experimental del principio de Le Chatelier al variar la concentración de productos o reactivos.

	2.2.4. Principio de Le Chatelier.	Principio de Le Chatelier para predecir la dirección de una reacción cuando éste se altera.	Experimentación y análisis de soluciones
--	-----------------------------------	---	--

### Contenidos comunes

- Reacciones reversibles
- Equilibrio en sistemas cerrados.
- Constante de equilibrio ( $K_c$ )
- Principio de Le Chateliere
- Predicción de la dirección de una reacción.
- Equilibrio dinámico.
- Efectos externos de concentración, presión y temperatura en las reacciones.

### 3. Desarrollo de la propuesta

<b>Actividad 1.</b> <b>Detección de ideas previas y</b> <b>Uso de una analogía</b> Duración estimada: 50 minutos		
Estructura de la actividad		Actividades de aprendizaje Evaluación
Fase	Descripción	
<b>Indagación de ideas previas</b>	Cuestionario para indagar sobre el concepto de reacción química, principios básicos de lenguaje químico en torno al concepto de reacción química y su representación (ecuación química), concepto de reversibilidad. ANEXO 1. Se propone realizar el cuestionario en un aula de la plataforma Moodle.	Revisión por parte del profesor para conocer las ideas previas y los errores conceptuales, con la finalidad de tomarlos en cuenta durante la realización de la secuencia didáctica para corregirlos y prevenir la generación de otros.
<b>Introducción al contexto</b>	Introducir el concepto de reacción reversible usando la analogía de los recipientes con agua.	No se evalúa.
<b>Desarrollo</b>	Se recomienda que se lleve cabo como experiencia de cátedra, ya que el concepto de equilibrio químico es muy abstracto y requiere de la guía permanente del profesor para lograr pasar de la analogía al concepto.  Se colocan las dos cubetas, una al lado de la otra, se explica a los alumnos que este sistema es un modelo que representa una reacción química: una de las cubetas corresponde a los “reactivos” y la otra a los “productos”. Al inicio, en la cubeta de los reactivos se coloca agua, la cubeta de los productos está vacía. Se	No se evalúa

**Actividad 1.**  
**Detección de ideas previas y**  
**Uso de una analogía**  
Duración estimada: 50 minutos

<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Actividades de aprendizaje Evaluación</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	
	<p>pide a dos alumnos que realicen el trasvase del agua de un recipiente a otro procurando hacerlo simultáneamente (para lograr la igualdad deben hacer el trasvase al mismo tiempo y a la misma velocidad) y tomando los mismos volúmenes de agua en cada ocasión. Al sincronizarse las velocidades de trasvase se igualan y se alcanzan volúmenes constantes en las cubetas, lo que implica que se alcanza la constancia de concentraciones, es decir, se alcanza el equilibrio. Debe hacerse notar que las concentraciones permanecen constantes pero no iguales y que se establece un equilibrio dinámico.</p> <p>ANEXO 2</p>	
<b>Análisis de resultados</b>	<p>El profesor guía la discusión para que los alumnos identifiquen a que equivalen las cubetas, los volúmenes de agua, el trasvase y la sincronización del mismo.</p> <p>El objetivo es que el alumno comprenda que este sistema es un modelo que representa una reacción química reversible.</p>	Participaciones de los alumnos: expresión oral, orden de la discusión, capacidad para abstraer y elaborar conclusiones.
<b>Construcción</b>	Una de las limitaciones de la analogía es tener	

<p style="text-align: center;"><b>Actividad 1.</b>  <b>Detección de ideas previas y</b>  <b>Uso de una analogía</b>  Duración estimada: 50 minutos</p>		
Estructura de la actividad		Actividades de aprendizaje Evaluación
Fase	Descripción	
<b>de explicaciones</b>	separados en recipientes individuales los reactivos y productos. En una reacción química real, los reactivos y productos se encuentran mezclados interactuando unos con otros.	
<b>Conclusiones</b>	<p>Solicitar a los estudiantes la elaboración de un breve informe con los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo de la actividad.</li> <li>• Identificación de cada elemento del modelo de representación simbólica.</li> <li>• Su opinión sobre la actividad de aprendizaje.</li> </ul> <p>Los alumnos pondrán sus informes en un foro de discusión destinado a esta actividad.</p>	Que el alumno haya sido capaz de identificar los elementos del modelo de representación simbólica.



**Actividad 2****Uso de simulador**

Duración estimada: 50 minutos

<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Actividades de aprendizaje Evaluación</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Introducción al contexto</b>	Uso del simulador "Reversible reaction" para reafirmar los conceptos vistos anteriormente. Introducir el concepto de equilibrio dinámico. Introducir los conceptos básicos de la teoría de colisiones.	No se evalúa.
<b>Desarrollo</b>	Colocar un número determinado de moléculas de reactivo. Fijar una temperatura. Bajar al mínimo la energía de activación para favorecer que se lleve a cabo la reacción. Observar de 3 a 5 minutos la simulación. Observar la reversibilidad de la reacción y el proceso dinámico. ANEXO 3	No se evalúa
<b>Análisis de resultados</b>	Los alumnos discuten, bajo la guía del profesor, el cambio de color de las partículas y la interacción que estas tienen entre sí. Los alumnos pondrán sus informes en un foro de discusión destinado a esta actividad. Los trabajos de cada equipo serán evaluados por otro equipo. El profesor dirigirá la revisión y discusión de los resultados obtenidos para elaborar conclusiones grupales finales	Participaciones de los alumnos: expresión escrita, orden de la discusión, capacidad para abstraer y elaborar conclusiones.

**Actividad 2****Uso de simulador**

Duración estimada: 50 minutos

<b>Estructura de la actividad</b>		<b>Actividades de aprendizaje Evaluación</b>
<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Construcción de explicaciones</b>	Uno de las limitaciones del simulador es que no es posible saber en qué momento se establece el equilibrio, ya que las concentraciones de reactivos y productos varían en todo momento, no se hacen constantes.	
<b>Conclusiones</b>	Solicitar a los estudiantes la elaboración de un breve informe con los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo de la actividad.</li><li>• Identificación de cada elemento del modelo de representación simbólica.</li><li>• Su opinión sobre la actividad de aprendizaje</li><li>• La asociación de los elementos del modelo manejado en la analogía con las características de una reacción reversible.</li><li>• ¿Qué significa equilibrio dinámico?</li><li>• Su opinión sobre la actividad de aprendizaje</li></ul>	Que el alumno haya sido capaz de identificar los elementos del modelo de representación simbólica y la asociación con las características que permite visualizar el simulador.  Se aplica la rúbrica del ANEXO 3

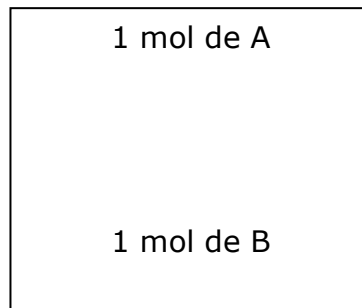
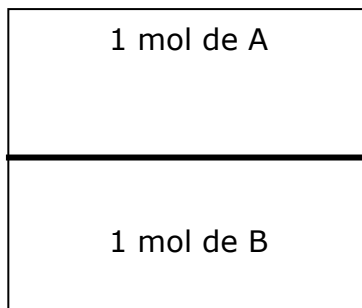
## ANEXO 1

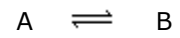
### Cuestionario de indagación de ideas previas sobre Equilibrio Químico

1. Elige la opción falso o verdadero para los siguientes enunciados:

- a) En el equilibrio ya no se transforman reactivos en productos. F ( ) V ( )
- b) En el equilibrio la velocidad de la reacción directa es igual a la de la reacción inversa y ambas valen cero. F ( ) V ( )
- c) En el equilibrio hay cantidades iguales de reactivos y productos. F ( ) V ( )
- d) Un sistema químico está en equilibrio cuando todos los procesos químicos han terminado. F ( ) V ( )
- e) Una vez que los reactivos y productos llegan a valores constantes, se detienen las reacciones directa e inversa. F ( ) V ( )
- f) Para que se lleve a cabo la reacción inversa, primero debe completarse la directa. F ( ) V ( )
- g) El equilibrio es dinámico, pues siempre están reaccionando algunas moléculas. F ( ) V ( )

2. Considera los siguientes recipientes





¿Cuál de las siguientes afirmaciones te parece correcta?

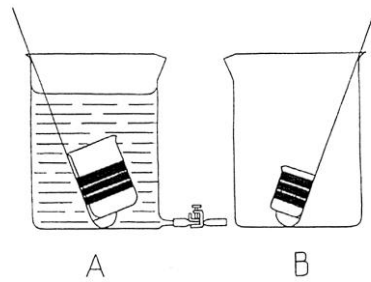
- a) Los gases A y B están en equilibrio sólo en el recipiente de la figura de la izquierda. F ( ) V ( )
- b) Los gases A y B están en equilibrio sólo en el recipiente de la figura de la derecha. F ( ) V ( )
- c) En los recipientes de las dos figuras los gases A y B están en equilibrio. F ( ) V ( )
- d) En ninguno de los recipientes de las dos figuras los gases A y B están en equilibrio. F ( ) V ( )

## ANEXO 2

### Analogía del sistema de transferencia de líquido entre recipientes (Sorum, 1948, Hansen, 1984)

El uso de la analogía de transferencia de líquido entre recipientes, tiene como objetivo iniciar con la caracterización del estado de equilibrio (ver figura). En esta actividad participan dos estudiantes voluntarios, a cada uno de ellos se les asigna una cubeta y vasos iguales que pueden ser de 100 mL o 250 mL. En una de las cubetas debe añadirse agua hasta tener dos terceras partes de su volumen, la otra se deja vacía. El estudiante que tiene la cubeta con agua comienza a tomar el líquido con su vaso, y lo transvasa a la cubeta de su compañero. En el momento en que el compañero tenga suficiente volumen de agua para tomar algo con su vaso, comienza a trasvasar el líquido a la cubeta de su compañero. El procedimiento se repite varias veces procurando que el trasvase se realice con sincronización.

Cada determinado tiempo se anotan los volúmenes de agua de ambas cubetas, leyendo la escala que tiene cada una de ellas.



Algunas de las preguntas que se dirigen a los alumnos son:

¿De qué manera cambia el nivel de agua en cada uno de los recipientes?, ¿qué se podría predecir si hubiéramos partido de dos recipientes con diferentes cantidades de agua?, ¿y si los vasos fueran de igual tamaño?, ¿y si se intercambian los vasos los compañeros?, ¿existe alguna diferencia en saber qué recipiente contenía inicialmente agua? Se les pide al final que expliquen lo observado.

Se debe tener cuidado de no propiciar la visión compartimentada del equilibrio químico. En el transcurso de la actividad, se debe pasar del modelo hidrodinámico al modelo de reacción química en equilibrio. Se aprovecha también para estudiar la representación simbólica del equilibrio tomando en cuenta la doble flecha y su significado:



Con base en el análisis de los resultados y las explicaciones de lo observado, se conduce a los alumnos a que encuentren la analogía y un modelo para un sistema de reacción química reversible que se encuentra en *equilibrio dinámico*. Se exhorta a los alumnos para que relacionen la constancia de niveles de los líquidos en cada una de las cubetas, después de determinado tiempo, con la constancia de las propiedades observables de un sistema en equilibrio. Las reacciones en cada dirección se compensan y las concentraciones de productos y reactivos se mantienen constantes, como lo hacen los niveles de agua después de determinado tiempo. El estado observable del sistema no cambia, ya que *las concentraciones se mantienen constantes*, pero la reacción continúa ya que los reactivos pasan a productos y los productos a reactivos a la *misma velocidad*, como los alumnos en el momento de trasvasar el líquido simultáneamente.

## ANEXO 3

### EQUILIBRIO DINÁMICO

#### Trabajo en casa.

Ingresa a la dirección <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new>, después entra al menú “chemistry”, finalmente busca el simulador “Reversible Reactions”. Hay dos modalidades para trabajar este simulador: “Download” y “Run Now”, elige “Download”, guarda el archivo en el escritorio. Ahora ya puedes empezar a trabajar.

1. Identifica cuál es la reacción que se está representando. Escríbela.
2. Baja hasta el mínimo la línea azul sobre la regla amarilla.
3. Coloca 20 moléculas de A y oprime el botón “Star” y observa por 3 minutos que sucede
4. ¿A qué se debe el cambio de color de las esferas?
5. De acuerdo a lo que observas en la simulación ¿cómo puedes definir una reacción reversible?
6. La reacción química ¿se termina en algún momento? Explica tu respuesta.
7. De acuerdo a lo que observas en la simulación ¿cómo puedes definir equilibrio dinámico?

#### Trabajo en clase.

1. Reúnete con tu equipo de trabajo, seleccionen un moderador y un relator.
2. Realicen en equipo la actividad con el simulador.
3. Comparen las respuestas de sus cuestionarios realizados en casa y elaboren un solo documento.
4. Elabora un pequeño informe con los siguientes puntos:
  - Objetivo de la actividad.

- Respuestas a las preguntas planteadas.
  - Relación entre cada elemento de la analogía de la actividad No. 1 y del simulador.
  - Opinión sobre la actividad
5. Suban su trabajo al foro de discusión destinado a esta actividad. (esta actividad fue diseñada para un aula Moodle, para uso exclusivo de un grupo).
  6. El equipo 1 revisará la actividad del equipo 2 y viceversa. Se seguirá la misma secuencia para revisar los trabajos de todos los equipos.
  7. El profesor guiará una discusión grupal para obtener conclusiones generales.



**ANEXO 4**

**Título de la Actividad:**

**Grupo:**

**Equipo:**

**Periodo:**

**Integrantes:**

Evaluación	Bien	Regular	No aceptable
<b>Contenidos</b>			
<b>Comprensión de contenidos.</b>	Demuestra comprensión de contenidos. ( )  Establece relaciones correctas entre conceptos. ( )	Comprende algunos conceptos ( ) y establece algunas relaciones incorrectas.  ( )	No demuestra comprensión de contenidos. ( )  No establece relaciones correctas entre conceptos. ( )
<b>Selección de ideas principales.</b>	Incluye los conceptos más importantes de cada tema. ( )	Omite algunos conceptos importantes  ( )	Omite los conceptos más importantes de cada tema. ( )
<b>Presentación</b>			
<b>Organización y expresión escrita.</b>	Material organizado( )  Redacción clara ( )  Buena ortografía( )	Falta organización ( ) Redacción debe mejorar ( )  Faltas de ortografía ( )	No organizado. ( )  Redacción confusa. ( )  Faltas de ortografía. ( )

<b>Limpieza.</b>	Sin tachaduras ( ) letra legible. ( )	Algunas tachaduras( ) la letra debe mejorar( )	Con tachaduras ( ), letra ilegible. ( )
<b>Auto dirección del aprendizaje</b>			
<b>Análisis de dificultades de aprendizaje</b>	Identifica problemas de aprendizaje ( ) propone soluciones ( )	Identifica algunos problemas ( ) las soluciones deben mejorar. ( )	No identifica problemas de aprendizaje ( ) no propone soluciones ( )
<b>Planteamiento de objetivos.</b>	Los objetivos están relacionados con la actividad ( )	Falta coherencia entre objetivos y actividades ( )	Los objetivos no están relacionados con la actividad. ( )
<b>Trabajo en equipo</b>			
<b>Distribución equitativa del trabajo.</b>	Cada miembro cumple con un rol asignado. ( )	Al menos un miembro no cumple con su rol ( )	Ningún miembro cumple con el rol asignado( )
<b>Cumplimiento individual de responsabilidades.</b>	Todos los miembros cumplen sus responsabilidades ( )	Al menos un miembro no cumple con su responsabilidad ( )	Ningún miembro cumple con el rol asignado ( )
<b>Trabajo final del equipo.</b>	El trabajo final es producto de las contribuciones de todos los miembros ( )	Al menos un miembro no contribuye ( )	El trabajo final es producto un sólo miembro. ( )

Observaciones: