

**UN MODELO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN PARA EL
ESTUDIO DE LA LEY DE ACCIÓN DE MASAS, A TRAVÉS DE UN PGA CON EL
APOYO DE LAS TIC**

INGRID ANDREA RAMÍREZ MORA

CÓDIGO: 2012283012

Informe de investigación para optar a Magister en Docencia de la Química

DIRECTOR: MANUEL ERAZO PARGA

Línea de investigación: Didáctica y sus ciencias

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.

2014

Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, parágrafo 2:

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE

| Información General | |
|---|--|
| Tipo de documento | Tesis de grado. |
| Acceso al documento | Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central |
| Título del documento | Un modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación para el estudio de la ley de acción de masas, a través de un PGA con el apoyo de las TIC. |
| Autor(es) | Ramírez Mora, Ingrid Andrea |
| Director | Erazo Parga, Manuel |
| Publicación | Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2014, 240 p. |
| Unidad Patrocinante | Universidad Pedagógica Nacional |
| Palabras Claves | Red conceptual del equilibrio químico, PGA, TICS, Enseñanza y aprendizaje por investigación.. |
| Descripción | |
| <p>La presente investigación evidencia el diseño, implementación y evaluación de una estrategia didáctica fundamentada en; el modelo pedagógico de enseñanza y aprendizaje por investigación; los PGA con apoyo de las TICS y el aprendizaje significativo, para la enseñanza y aprendizaje de la red conceptual del equilibrio químico haciendo énfasis en la ley de acción de masas, aplicada a los estudiantes del grado once del IED Charry en Bogotá, en cinco unidades temáticas que contienen actividades de inicio, desarrollo y finalización, se incluye, diversas situaciones problemas, applets, animaciones, lecturas, teoría, simuladores de modelos entre otros en un programa de diseño Ilustración llamado Joomla. Con el fin de resolver las dificultades que se presentan cuando la temática es enseñada en la educación media</p> <p>La metodología a desarrollada es de tipo cuasiexperimental, permite conocer el proceso de investigación en el aula de clases. Se utilizó un instrumento sobre conectividad a internet (ver anexo 1). Otro instrumento, nombrado diagnóstico para identificar las concepciones alternativas que los estudiantes poseen antes de aplicar la estrategia metodológica y el cual permitió analizar cada una de las variables planteadas (ver anexo 2).</p> <p>Un tercer instrumento es la aplicación de un programa guía de actividades con apoyo de las TICS, como un medio o estrategia metodológica, basados en el modelo enseñanza</p> | |

aprendizaje por investigación, el cual permitió lograr una construcción de conocimientos significativos, con una muestra de 28 estudiantes que cursan 11 grado en el I.E.D Charry, permitiendo evaluar las ideas previas que presentaban los estudiantes en referente a la red conceptual del equilibrio.

Fuentes

Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de " modelo didáctico analógico". *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 231-242..

Gil Pérez, D., & Martínez Torregrosa, J. (1987). Los programas –guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias* Número Extra.pp.44-45.

Quílez Pardo, J., & Sanjosé López, V. (1995). Errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico: Nuevas aportaciones relacionadas con la incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 72-80.

Quílez j. (2002). Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas. *Educación Química*, 13, 2.

Raviolo, A., & Martínez Aznar, M. M. (2005). El origen de las dificultades y de las concepciones alternativas de los alumnos en relación con el equilibrio químico. *Educación química*, (ario), 159-166.

Raviolo, A., & Garritz, A. (2007). Uso de las analogías en la enseñanza de la química: necesidad de elaborar decálogos e inventarios. *Alambique*, 51, 28-39.

Raviolo, A. (2007). Implicaciones didácticas de un estudio histórico sobre el concepto *equilibrio químico*. *Enseñanza de las ciencias*, 2007, 25(3), 415–422.

Raviolo, A., & Martínez Aznar, M. M. (2005). El origen de las dificultades y de las concepciones alternativas de los alumnos en relación con el equilibrio químico. *Educación química*, (ario), 159-166.

Rocha, A., Scandrolí, N., Domínguez, J., & García-Rodeja, E. (2000). Propuesta para la enseñanza del equilibrio químico. *Educación Química*, 11(3), 343-352.

Contenidos

El documento presenta la introducción, justificación y antecedentes de la investigación, el marco conceptual, enfocado en los aspectos epistemológicos e históricos y didácticos, que fundamentan la investigación; Uso de modelos, apoyo de las TIC, modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación, los programas guía de actividades entre otros. Para dar solución al problema de investigación ¿Una estrategia didáctica fundamentada en el modelo de enseñanza aprendizaje por investigación con un programa guía de actividades con apoyo de las TIC, como podría mejorar los procesos de enseñanza de la red conceptual del equilibrio químico desde los tres modelos históricos, para representar molar y molecularmente la ley de acción de masas, en los estudiantes del ciclo V (1102) del IED Charry? Se plantea como objetivo general de la investigación Proponer una alternativa metodológica para la enseñanza del equilibrio químico, particularmente, la ley de acción de masas en función de las actividades, desde un modelo pedagógico de enseñanza y aprendizaje por investigación para generar en los estudiantes de educación media, un aprendizaje significativo

Tras este objetivo se espera específicamente;

- Identificar las concepciones previas que poseen los estudiantes en relación a la red conceptual del equilibrio químico.
- Propender por un aprendizaje significativo del equilibrio químico a través de un modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación, desde el diseño, implementación y evaluación de una estrategia didáctica a través de un PGA con el apoyo de las TICs que permita la comprensión o enseñanza de la ley de acción de masas en los estudiantes de ciclo V.

La metodología a desarrollada es de tipo tipo cuasiexperimental, Los resultados se organizan entorno a los tres instrumentos. Generando categorías de manera arbitraria para evaluar las ideas previas que tenían los estudiantes del colegio Charry entorno a la red conceptual del equilibrio químico que se explicaba en cinco unidades temáticas.

De igual manera, se presentan los análisis, conclusiones y recomendaciones. Por último se presenta la bibliografía consultada, tablas, ilustraciones e instrumentos aplicados como anexos incluyendo la página web www.masific.com/masas

Metodología

La investigación es de tipo cuasiexperimental y de tipo cuantitativa. La presente investigación se ejecutó en dos etapas de trabajo:

Primera etapa: Esta etapa involucra o contempla la identificación de las ideas previas que poseen los estudiantes del I.E.D Charry; entorno a la red conceptual del equilibrio químico, por medio de la aplicación del instrumento conceptual (anexo 2).

Segunda etapa: En esta etapa se aplicó la estrategia del programa guía de actividades con apoyo de las TIC que consta de cinco unidades temáticas, las cuales proponen actividades que consolidan la estructura o red conceptual de los estudiantes, por medio del uso de la guía de actividades complementada con la página web.

Al iniciar cada unidad temática se plantea la elaboración de una prueba que identifica las concepciones previas que los estudiantes poseían en cada unidad con el lema ¿QUÉ TANTO SABES? Y al finalizar cada unidad temática se propone la realización de una prueba de revisión conceptual con el lema: ¿QUÉ TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS? la cual junto con las puestas en común, las plenarias, los debates, prácticas de laboratorio entre otros, permiten evidenciar el grado de asociación y el disociación, es decir, los progresos y las dificultades hallados en la realización de la estrategia didáctica. Al finalizar la ejecución de la estrategia metodológica, utilizando el programa guía de actividades junto con el apoyo TIC, se aplicó nuevamente el instrumento conceptual de la primera etapa, la cual generó un análisis comparativo de los resultados, y con relación a ellos se emitieron ciertas conclusiones.

Conclusiones

Con base en los resultados alcanzados, en el problema y los objetivos formulados, las principales conclusiones que se derivan de esta investigación son las siguientes:

Al identificar las ideas previas de los estudiantes en relación a la red conceptual del equilibrio químico, se evidencio al inicio que algunos estudiantes poseían conocimientos previos, sin embargo, existían estudiantes que presentan vacíos conceptuales. Luego de aplicar la estrategia metodológica la mayoría poseía las ideas previas esenciales para los conceptos del equilibrio químico.

Los estudiantes comprendieron la red conceptual del equilibrio químico al entender el significado de reversibilidad, equilibrio dinámico, velocidad de reacción directa e inversa, constante de equilibrio, cociente de reacción entre otros, para ser interpretados a nivel molar y molecular, en diferentes situaciones de la vida cotidiana. Con ello, se satisface el importante criterio del que aprende construye esquemas conceptuales que le permiten construir activamente significados.

Las situaciones problema, lecturas, interpretación de diagramas, animaciones (apoyo TIC), entre otras actividades favorecieron el aprendizaje significativo de la red conceptual del equilibrio químico mediante una reconstrucción de conocimientos fundados en criterios esenciales de la metodología científica como es la coherencia conceptual.

Las ideas previas de los estudiantes en relación la red conceptual del equilibrio químico están ligadas al conocimiento cotidiano, sin embargo, estas representan la base de la construcción de nuevos aprendizajes generando concepciones significativas, permitiendo que el estudiante sea el gestor de su propio aprendizaje.

Los resultados obtenidos en la prueba inicial y final permitieron conocer las modificaciones conceptuales, metodológicas, actitudinales, y axiológicas que el grupo manifestó durante el proceso.

Los estudiantes se familiarizaron con la metodología científica para la red conceptual del equilibrio químico en relación a: formulación de sus propias hipótesis y del problema, el diseño de las prácticas de laboratorio (materiales, reactivos y montajes), la contrastación de sus hipótesis, análisis, resultados y conclusiones. Destáquese que, los estudiantes le dieron una transcendencia significativa a los aportes bibliográficos.

El programa guía de actividades con apoyo TIC es una herramienta que permite organizar el trabajo en el aula para que los estudiantes desarrollen actividades desde una perspectiva diferente a la tradicional con un enfoque investigativo, participativo y de trabajo en grupo.

La propuesta permite que el estudiante, desarrolle a partir de sus potencialidades, características deseables en el mundo actual como: conocimiento y respeto por puntos de vista o posiciones diferentes a las propias, capacidad para resolver problemas, capacidad de comunicarse adecuadamente, desarrollo de la creatividad, entre otros.

Las unidades temáticas se presentaron en forma atractiva al estudiante ya que poseen esquemas, mapas conceptuales, ilustraciones además del contenido de la página web que con respecto al aprendizaje de representaciones adquieren gran importancia, permitiendo relacionar mentalmente los conceptos, lo que hace del programa guía de actividades con apoyo TIC un instrumento atractivo y un componente disciplinar eficaz.

Los programas guías basados en situaciones problema, generan aprendizaje significativos puesto que enfrenta al estudiante a una situación dada a partir de sus intereses y expectativas, desarrollando habilidades que les será de utilidad en cualquier actividad de su vida diaria, dando que enfrentarse a problemas es una actividad cotidiana para el ser humano.

El programa guía de actividades con apoyo TIC basado en el modelo enseñanza aprendizaje por investigación demostró que es una alternativa para acercar a los estudiantes al modo de obrar de los científicos, permitiendo a través de las actividades propuestas identificar el problema, formular hipótesis, realizar actividades experimentales para contrastar las alternativas de solución, determinar variables y establecer conclusiones.

La producción de los mapas conceptuales usando las TIC, facilita un aprendizaje significado, ya que demanda que se ejecuten decisiones acerca de la importancia de las ideas, y como se relacionan unas con otras. Así mismo, evidenciar como las ideas se relacionan con los conocimientos previos, es decir, con lo que el alumno ya conoce. Hay que anotar que con los mapas conceptuales se logró esquematizar los principios básicos del aprendizaje significativo de la red conceptual del equilibrio químico, como el proceso de organización jerárquica, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora.

| | |
|-----------------------|-----------------------------|
| Elaborado por: | Ramírez Mora, Ingrid Andrea |
| Revisado por: | Erazo Parga, Manuel |

| | | | |
|--|----|----|------|
| Fecha de elaboración del Resumen: | 30 | 09 | 2014 |
|--|----|----|------|

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

| | |
|--|----|
| 1. MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO | 17 |
| 1.1 ANTECEDENTES | 17 |
| 1.2 ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E HISTÓRICOS | 19 |
| 1.3 ASPECTOS DIDÁCTICOS | 26 |
| 1.3.1 DEFINICIÓN DE MODELOS | 26 |
| 1.3.2 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO | 32 |
| 1.3.3 CONCEPCIONES ALTERNATIVAS O IDEAS PREVIAS | 39 |
| 1.3.4 MODELO ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN | 40 |
| 1.3.5 LOS PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES (PGA) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA..... | 43 |
| 1.3.6 TIC | 47 |
| 1.3.7. EL PROFESOR COMO INVESTIGADOR E INNOVADOR EN EL AULA DE CLASE | 51 |
| 2. SÍNTESIS DE LAS ACTIVIDADES | 53 |
| 3. DESCRIPCIÓN, DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 54 |
| 4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 54 |
| 4.1 OBJETIVO GENERAL | 54 |
| 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 54 |
| 5. SISTEMA DE HIPÓTESIS..... | 55 |
| 6. SISTEMA DE VARIABLES..... | 55 |
| 6.1 Variable dependiente | 55 |
| 6.2 Variable independiente | 55 |
| 6.3 SISTEMA DE INDICADORES..... | 56 |
| 6.3.1 Sistema de indicadores de variable dependiente | 56 |
| 6.3.2 Sistema de indicadores de variables independientes: | 57 |
| 7. METODOLOGÍA..... | 58 |
| 7.1 POBLACIÓN Y MUESTRA | 58 |
| 7.2 INSTRUMENTOS | 59 |
| 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 63 |
| 8.1 Implementación de la página web en Joomla | 63 |
| 8.2 Encuesta diagnóstica de conectividad y familiaridad con las TIC..... | 63 |

| | |
|--|-----|
| 8.3. ANÁLISIS RELACIONADOS CON LOS PUNTAJES TOTALES POR ESTUDIANTE. | 67 |
| 8.3.1 Temática de la red conceptual relacionado con la concentración molar, la presión y la entalpia. | 68 |
| 8.3.1.1. Prueba inicial. | 69 |
| 8.3.1.2 Prueba final | 71 |
| 8.3.2 Temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico | 75 |
| 8.3.2.2 Prueba final | 77 |
| 8.3.3 AMBAS TEMÁTICAS | 80 |
| 8.3.3.1. Prueba inicial. | 81 |
| 8.3.3.2 Prueba final | 82 |
| 8.4 ANÁLISIS RELACIONADOS CON LOS PUNTAJES POR ÍTEM. | 84 |
| 8.5. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO DE LAS TIC. | 87 |
| 8.5.1 UNIDAD 1 “NOCIONES PRELIMINARES DE QUÍMICA” | 91 |
| 8.5.2. UNIDAD 2. CONTEXTO HISTÓRICO | 92 |
| 8.5.3. UNIDAD 3. CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO | 93 |
| 8.5.4. UNIDAD 4. CONSTANTE DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MOLAR Y LA PRESIÓN. COEFICIENTE DE REACCIÓN. | 94 |
| 8.5.5. UNIDAD 5. FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO | 94 |
| 8.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO TIC (ESTRATEGIA METODOLÓGICA) | 95 |
| 8.6.1. Instrumento pretest y postest “nociones preliminares de química” (Unidad 1). | 96 |
| 8.6.2. INSTRUMENTO PRETEST Y POSTEST “CONTEXTO HISTÓRICO” (UNIDAD 2). | 102 |
| 8.6.3 Instrumento pretest y postest “concepto del equilibrio químico” (unidad 3). | 109 |
| 8.6.4. Instrumento pretest y postest “constante de equilibrio en función de la molaridad y la presión. Cociente de reacción” (unidad 4). | 116 |
| 8.6.5. Instrumento pretest y postest “factores que modifican el equilibrio. Principio de Le Chatelier” (unidad 5). | 123 |
| 8.7 RESULTADOS Y ANÁLISIS OBTENIDOS CON RESPECTO A LA UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA | 130 |
| 8.8 RESULTADOS Y ANÁLISIS OBTENIDOS CON RESPECTO A LA APRECIACIÓN DADA DEL PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO MULTIMEDIAL | 133 |

| | |
|---|-----|
| 8.8 RESULTADOS Y ANÁLISIS OBTENIDOS CON RESPECTO A LOS MAPAS CONCEPTUALES, Y A LA ILUSTRACIÓN DEL EQUILIBRIO QUÍMICO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES | 137 |
| 9. CONCLUSIONES | 141 |
| 9.1. EN RELACIÓN CON LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA. | 141 |
| 9.2 EN RELACIÓN CON LA APRECIACIÓN DADA DEL PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO DE LAS TIC | 144 |
| 9.3 EN RELACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES | 146 |
| 10. RECOMENDACIONES..... | 147 |
| BIBLIOGRAFÍA:..... | 148 |
| ANEXOS..... | 156 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Cronología concepto de afinidad para construir el concepto de equilibrio químico. | 21 |
| Tabla 2. Indicadores de aprendizaje..... | 32 |
| Tabla 3. Cuadro de las fases de investigación con la secuencia de enseñanza y su descripción..... | 58 |
| Tabla 4. Resultados de la encuesta diagnóstica sobre conectividad preguntas 1 a la 6 ... | 64 |
| Tabla 5. Distribución de categorías para puntajes totales individuales en la temática relacionada a la concentración molar, la presión y la entalpía. | 68 |
| Tabla 6. Puntajes obtenidos en la aplicación de la prueba inicial. | 69 |
| Tabla 7. Distribución por categoría de los puntajes totales por estudiante de la prueba inicial para la temática de concentración molar, presión y entalpía..... | 71 |
| Tabla 8. Puntajes obtenidos en la aplicación de la prueba final..... | 72 |
| Tabla 9. Distribución por categoría de los puntajes totales de la prueba final para la temática relacionado con la concentración molar, la presión y la entalpía. | 73 |
| Tabla 10. Distribución de categorías para puntajes totales individuales en la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico. | 75 |
| Tabla 11. Distribución por categoría de los puntajes totales por estudiante de la prueba inicial para la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico..... | 76 |
| Tabla 12. Distribución por categoría de los puntajes totales de la prueba final para la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico..... | 78 |
| Tabla 13. Distribución de categorías para puntajes totales individuales en ambas temáticas. | 80 |
| Tabla 14. Distribución por categoría de los puntajes totales por estudiante de la prueba inicial para ambas temáticas. | 81 |
| Tabla 15. Distribución por categoría de los puntajes totales de la prueba final para ambas temáticas | 83 |
| Tabla 16. Distribución de categorías por ítem | 84 |
| Tabla 17. Comparación de los puntajes por ítem de la prueba inicial y final..... | 85 |
| Tabla 18. Resultados instrumento pretest “nociones preliminares de química” (unidad 1). | 96 |
| Tabla 19. Resultados instrumento posttest “nociones preliminares de química” (unidad 1). | 97 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 20. Puntajes obtenidos en el unidad 1 a nivel pretest y postest por indicador | 99 |
| Tabla 21. Nivel de superación de los estudiantes con respecto a las “nociones preliminares de química” (unidad 1)..... | 101 |
| Tabla 22. Resultados instrumento pretest “contexto histórico” (unidad 2). | 102 |
| Tabla 23. Resultados instrumento postest “contexto” histórico (unidad 2)..... | 103 |
| Tabla 24. Puntajes obtenidos en el unidad 2 a nivel pretest y postest por indicador. | 104 |
| Tabla 25. . Nivel de superación de los estudiantes con respecto al “contexto histórico” (unidad 2)..... | 106 |
| Tabla 26. Resultados instrumento pretest “concepto del equilibrio químico.” (unidad 3). | 109 |
| Tabla 27. Resultados instrumento postest “concepto del equilibrio químico.” (unidad 3). | 110 |
| Tabla 28. Puntajes obtenidos en el unidad 3 a nivel pretest y postest por indicador | 112 |
| Tabla 29. Nivel de superación de los estudiantes con respecto al “concepto del equilibrio químico” (unidad 3)..... | 114 |
| Tabla 30. Resultados instrumento pretest “constante de equilibrio en función de la molaridad y la presión. coeficiente de reacción.” (unidad 4). | 116 |
| Tabla 31. Resultados instrumento postest “constante de equilibrio en función de la molaridad y la presión. Coeficiente de reacción.” (Unidad 4)..... | 117 |
| Tabla 32 Puntajes obtenidos en el unidad 4 a nivel pretest y postest por indicador | 120 |
| Tabla 33. Nivel de superación de los estudiantes con respecto a la “constante de equilibrio en función de la molaridad y la presión. Coeficiente de reacción.” (unidad 4). | 122 |
| Tabla 34. Resultados instrumento pretest “factores que modifican el equilibrio. principio de le chatelier” (unidad 5)..... | 123 |
| Tabla 35. Resultados instrumento postest “factores que modifican el equilibrio. principio de le chatelier” (unidad 5)..... | 125 |
| Tabla 36. Puntajes obtenidos en el unidad 5 a nivel pretest y postest por indicador | 126 |
| Tabla 37. Nivel de superación de los estudiantes con respecto a la “factores que modifican el equilibrio. ley de le chatelier” (unidad 5). | 129 |
| Tabla 38. Puntajes obtenidos en la utilización de la metodología científica..... | 130 |
| Tabla 39. Aspectos evaluados del programa guía de actividades con apoyo TIC. | 133 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|-----|
| Ilustración 1. Mapa conceptual de la red conceptual del equilibrio químico..... | 38 |
| Ilustración 2 Sistematización de los resultados de la encuesta diagnostica sobre conectividad..... | 65 |
| Ilustración 3. Uso de salas de internet durante la semana por parte de los estudiantes ... | 67 |
| Ilustración 4 Comparación de los puntajes individuales de la prueba inicial y final para la temática relacionado con la concentración molar, la presión y la entalpia..... | 74 |
| Ilustración 5 .Puntajes totales por categoría para la temática relacionados con la concentración molar, la presión y la entalpia..... | 75 |
| Ilustración 6. Comparación de los puntajes individuales de la prueba inicial y final para la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico..... | 79 |
| Ilustración 7. Puntajes totales por categoría para la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico | 80 |
| Ilustración 8. Comparación de los puntajes individuales de la prueba inicial y final para ambas temáticas..... | 83 |
| Ilustración 9. Puntajes totales por categoría para ambas temáticas | 84 |
| Ilustración 10.Comparación de los puntajes por ítem de la prueba inicial y final | 87 |
| Ilustración 11. Programa guía de actividades..... | 88 |
| Ilustración 12 .Página web www.masific.com/masas | 89 |
| Ilustración 13. Diseño experimental por un equipo de estudiantes. | 133 |
| Ilustración 14 .Representación de los indicadores del programa guía de actividades | 137 |
| Ilustración 15. Ejemplos de mapas conceptuales realizados por estudiantes de ciclo V usando las TIC..... | 139 |
| Ilustración 16. Diseño artístico de un estudiante de grado once entorno a la red conceptual del equilibrio químico | 140 |

UN MODELO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN PARA EL ESTUDIO DE LA LEY DE ACCIÓN DE MASAS, A TRAVÉS DE UN PGA CON EL APOYO DE LAS TIC.

INTRODUCCIÓN:

El concepto de equilibrio químico es de gran importancia para la enseñanza de la química, por ser un concepto central en la comprensión de varias transformaciones (Kotz y Treichel 2002), sin embargo, presenta una serie de dificultades para ser aprendidos tanto por los profesores que lo enseñan, como para los estudiantes que aprenden, por ello, a continuación se puede mencionar algunos estudios realizados, donde se evidencia las deficiencias que trae la enseñanza y el aprendizaje del concepto de equilibrio químico en:

- a) Que los estudiantes no tienen ideas sobre el equilibrio químico al comenzar su estudio y, después de desarrollar la temática, aparecen una serie de errores conceptuales que se repiten frecuentemente y son difíciles de eliminar (Pozo, 1991), lo que se conoce como errores postinstruccionales.
- b) La confusión entre extensión y velocidad de la reacción (Rocha et al,) y la consideración de que el equilibrio tiene lugar en comportamientos separados parece indicar una concepción estática del equilibrio (Pozo, 1991)
- c) La aplicación inadecuada y limitada del Principio de Le Chatelier. (Quilez y San Jose, 1995, Rocha et al, 2000)
- d) La representación de las reacciones químicas mediante ecuaciones químicas (Anderson, 1986; Nakhleh, 1992)

- e) La reversibilidad, dado el carácter de reacción incompleta de cada una de las dos reacciones posibles (la denominada directa y su inversa),(Quilez, 2002), además, la doble flecha que separa los reactivos de los productos haciendo ver dos sistemas separados que evolucionan independientemente (Pozo, 1991),
- f) La visión estática del mundo microscópico toda transformación química cesa al alcanzar el equilibrio, (Talanquer, 2004) es importante señalar de igual manera, que se identifica los problemas de origen microscópico conceptual también en los profesores (Quílez Pardo; Solaz-Portolés, 1995), generando que los profesores y los estudiantes no son capaces de conectar los niveles de representaciones (Caborin y Serrano 2007).

Las anteriores investigaciones en la enseñanza del equilibrio químico han permitido evidenciar que su naturaleza es abstracta y presenta una serie de dificultades en su aprendizaje, por ejemplo Johnstone, Macdonald y Webb mencionan que los aspectos más abstractos de esta temática son: la naturaleza dinámica, diferenciar entre situaciones de no equilibrio, la manipulación mental del principio de Le Chatelier (Citados por Raviolo A., & Garritz, A. 2007). Por ello, cuando se abordan temáticas como la ley de acción de masas, en los estudiantes se presenta un grado de complejidad ya que ellos no han construido ideas previas en química, no han abstraído conceptos del equilibrio dinámico y su comportamiento a nivel microscópico y macroscópico, presentan poca resolución en problemas de tipo algorítmico entre otros.

En consecuencia, los estudiantes presentan problemas para manejar la red conceptual básica asociados al equilibrio químico, igualmente, para dilucidar la ley de acción de masas en función del principio de Le Chatelier y factores de actividad. Así mismo, las ideas del equilibrio estático de corte únicamente mecanicista y la carencia de predecir el desplazamiento de los equilibrios planteados son algunas dificultades que se pretenden mejorar en la siguiente investigación, con la ayuda de un modelo didáctico analógico que permita permear los procesos de enseñanza y aprendizaje del equilibrio químico, entendido, el modelo didáctico analógico como aproximaciones idealizadas entre la teoría y la práctica. (Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. 2001; Aduriz, 2011), para construir el conocimiento del equilibrio químico, a partir del discurso explícito del profesor que debe

contemplar; la naturaleza del conocimiento científico, la historia y la epistemología referida al equilibrio químico centrado en el principio de Le chatelier y factores de actividad cuyos modelos teóricos intentan explicar el concepto del equilibrio químico a partir de la tendencia a reaccionar entre las especies química, que se evidencia o verifica en la parte experimental.

En el presente trabajo se proyecta, establecer la enseñanza de la ley de acción de masas, para un aprendizaje significativo del equilibrio químico, por medio de una estrategia didáctica que permita el afianzamiento de la temática a tratar. Así mismo, se hace necesario manejar un discurso en las concepciones alternativas de los estudiantes, es decir, la forma en la que el tema es abordado en el aula. De igual manera, es necesario seguir al estudiante durante el proceso educativo, para evidenciar los cambios en; las concepciones, el discurso y el dominio del equilibrio químico. Cuyo aspecto principal, debe ir enfocados a que los estudiantes le den sentido al conocimiento por sí mismos. Por consiguiente, deben estar implicados en la reflexión sobre su pensamiento orientado en un sistema de valores y reconociendo que la química es una ciencia para todos.

1. MARCO CONCEPTUAL O TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

El equilibrio químico constituye un tema central en el aprendizaje de la química porque completa el estudio de la reacción química, principal objeto de estudio de esta ciencia (Raviolo y Martínez Aznar, 2005). Los diversos trabajos en la investigación en torno a la enseñanza y aprendizaje de los conceptos de equilibrio químico, evidencian que la mayoría de los profesores consideran el equilibrio químico como uno de los temas más complejos para ser enseñados de manera efectiva. Trabajos de investigación sobre enseñanza y aprendizaje del Equilibrio Químico en diversos autores (Jonhston, 1977; Finley, F. Stewart, J. y Yaroch, W. 1982, Gorodetsky y Gussarsky, 1986; Quílez y Solaz, 1995; Raviolo y Martínez Aznar, 2005, entre otros), manifiestan que es una temática que exhibe dificultades en los estudiantes, por la complejidad y la abstracción del tema, implicando un gran desafío desde el punto de vista didáctico, por ejemplo, en

las concepciones alternativas. De igual forma, autores como Rocha et al. (2000) aseguran que los estudiantes que ingresan a la Universidad no tienen, en general, preconcepciones directamente vinculadas con el Equilibrio Químico.

Partiendo del hecho, que los conocimientos científicos existentes no son «verdades absolutas ni eternas». Se propone la clasificación ontológica de los modelos, como ejes centrales del proyecto de investigación, tal como lo indica Raviolo (2007), quien propone tres modelos históricos para constituir una secuencia adecuada para la enseñanza del equilibrio químico. Los modelos históricos interpretan el equilibrio químico desde las fuerzas, desde las velocidades o desde la energía.

Raviolo (2007) demuestra que; primero, **el modelo centrado en las fuerzas** comprende los estudios de las fuerzas químicas dentro de un paradigma mecanicista. Abarca dos versiones: *a*) el modelo de las afinidades electivas: las fuerzas de atracción y repulsión dependen solamente de la naturaleza de las sustancias (p. ej.: Bergman, Bufón, Boyle) y *b*) el modelo de la acción de las masas: las fuerzas son proporcionales a las masas (o masas activas para otros) de las sustancias reaccionantes (p. ej.: Wenzel, Berthollet, Guldberg y Waage, en 1864). También exhibe que, ninguna reacción de desplazamiento sería completa, dado que se establece una situación de equilibrio entre fuerzas opuestas cuya magnitud depende tanto de la diferencia de afinidades como de las proporciones relativas.

Segundo, **el modelo centrado en las velocidades** circunscribe las investigaciones sobre las velocidades de reacción, su igualdad en el equilibrio y la determinación cinética de la constante de equilibrio K . (p. ej.: Wilhelmy, Williamson, Pfaundler, Guldberg y Waage, van't Hoff, en 1877). En consonancia con lo antes expuesto, la velocidad de reacción es proporcional a las masas activas de las sustancias reaccionantes. En el equilibrio químico, el número de moléculas que se están descomponiendo en un cierto tiempo es igual al número de moléculas que se están formando.

Tercero, **el modelo centrado en la energía**, al respecto, comprende las ideas que incorporaron las técnicas matemáticas de la termodinámica al estudio de las reacciones químicas. Distingue dos enfoques: *a*) el primer principio: en su origen consideró que el

calor desprendido en una reacción era una medida de la afinidad química (p. ej.: Berthelot, Thomsen). Allí el estado de equilibrio se logra cuando un sistema químico produce un trabajo máximo y alcanza un potencial energético mínimo; y *b*) el segundo principio: con la introducción de una nueva función termodinámica, la entropía, por parte de Clausius (en 1865), (p. ej.: Horstmann, Gibbs, Van't Hoff, en 1884). El estado de equilibrio se logra cuando un sistema químico alcanza un potencial termodinámico (no energético) mínimo. Es decir, un sistema está en equilibrio cuando su energía libre (transformación a presión y temperatura constante) tiene el valor mínimo (Raviolo, 2007)

Visto desde esta perspectiva, el desarrollo del concepto de equilibrio químico, enmarcado en los tres modelos históricos, tuvo un significado importante en el estudio de las afinidades, de las velocidades de reacción, y de las explicaciones microscópicas, macroscópicas y simbólicas de los procesos los cuales son niveles de representación en Química según Johnstone (1982) de las especies químicas. Al respecto de, las representaciones macroscópicas, microscópicas y simbólicas, se enfatizara en los trabajos de Jensen (1998) en los que determina una estructura lógica a la química, al proponer tres niveles: el nivel molar, el nivel molecular y el nivel electrónico, en esta investigación explicar la red conceptual del equilibrio químico.

Por su parte, Raviolo (2007), expresa que la naturaleza termodinámica del equilibrio es la aceptada actualmente. Así mismo, resalta que el enfoque termodinámico permite explicar, por ejemplo, por qué las constantes de equilibrio son adimensionales y también, utilizando el concepto *actividad*, por qué no se incluyen sólidos y líquidos puros en la ecuación K . Igualmente, menciona que las críticas al enfoque cinético se basan en la determinación de la constante de equilibrio a partir de igualar las dos ecuaciones de velocidad de reacción directa e inversa. Esta crítica puede conducir a sugerir la supresión total del enfoque cinético y a su remplazo por fórmulas de la termodinámica; esto puede llevar a los estudiantes avanzar «a ciegas» sin una imagen del sistema (Raviolo, 2007).

1.2. ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E HISTÓRICOS

En las contribuciones a la nueva epistemología de la ciencia influyen autores como Kuhn, entre otros poniendo en evidencia los errores del inductivismo, realismo, absolutismo, determinismo, y positivismo.

Según Kuhn, "las ciencias no progresan siguiendo un proceso uniforme por la aplicación de un hipotético método científico. Se verifican, en cambio, dos fases diferentes de desarrollo científico. En un primer momento, hay un amplio consenso en la comunidad científica sobre cómo explotar los avances conseguidos en el pasado ante los problemas existentes, creándose así soluciones universales que Kuhn llamaba "paradigmas". En un segundo momento, se buscan nuevas teorías y herramientas de investigación conforme las anteriores dejan de funcionar con eficacia. Si se demuestra que una teoría es superior a las existentes entonces es aceptada y se produce una "revolución científica". Tales rupturas revolucionarias traen consigo un cambio de conceptos científicos, problemas, soluciones y métodos, es decir, nuevos "paradigmas"

Uno de los fines de la ciencia en general y el método de la química en particular, es aumentar el conocimiento científico y la resolución de los problemas de la humanidad, desde el punto de vista social. Sin embargo, es necesario rescatar la naturaleza de la química para lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Kuhn, afirma que los "paradigmas" son logros científicos universalmente conocidos que durante cierto tiempo provee de modelos de problemas y de soluciones a una comunidad de científicos. Además hace un cuestionamiento del pensamiento científico, considerando que el progreso de las ciencias experimentales debe realizarse en dos etapas:

- **Ciencia normal:** Es un conjunto de ejecuciones pasadas las cuales constan de paradigmas, elaborados y reconocidos por una comunidad científica como las bases de su labor cotidiana, en las cuales se concretan problemas y se crean métodos para solucionarlos. Cuando se muestra un problema al que paradigma señalado no puede proporcionar una solución pierde su poder explicativo, se origina una crisis paradigmática y se ingresa en un periodo de ciencia revolucionaria.
- **Ciencia revolucionaria:** Se presenta un nuevo paradigma que suministra varias alternativas de solución, publicando un mayor poder explicativo, consecutivamente

inicia una inscripción de seguidores a uno u otro paradigma que pretende defender su posición lo que llama Kuhn paradigma sin competencia (Kuhn T. 1975).

El equilibrio químico desde una visión Kuhniana corresponde a una ciencia normal y no a una ciencia revolucionaria, porque los conceptos sobre el equilibrio químico, tienen un conjunto de realizaciones pasadas las cuáles están constituidas por paradigmas ya elaborados y reconocido como es el caso de la ley de acción de masas entre otros.

De lo anterior, se puede mencionar el siguiente análisis histórico, sobre la temática del equilibrio químico, resaltando la importancia del concepto de afinidad que ha sido interpretado por diversos autores desde diferentes miradas. Sin embargo, la cronología presentada en la Tabla 1 evidencia la evolución histórica y epistemológica del concepto, la cual en ningún momento pretende establecer “verdades” históricas, sino aprovechar los aportes de la investigación en la historia de las ciencias para mejorar su imagen y su enseñanza (Solves y Traver, 2001).

Tabla 1. Cronología concepto de afinidad para construir el concepto de equilibrio químico.

| PERIODO O AÑO | PROTAGONISTAS | CARACTERÍSTICAS DEL CONCEPTO DE AFINIDAD Y EQUILIBRIO QUÍMICO. |
|-------------------------|--------------------------------|--|
| Antigüedad y edad media | ALQUIMISTAS | El termino afinidad se reconocen por los alquimistas como atracciones y repulsiones y pueden permitir la identificación de las fuerzas responsables de las combinaciones químicas (Bensaude Vicent, 1997). |
| Renacimiento | | El termino afinidad se refiere a la causa de la interacción entre los materiales, cuando se supone que esta se halla en los cuerpos.(Estany e Izquierdo, 1990). El concepto de afinidad se establecía desde una visión antropomórfica, ya que se originaban las combinaciones químicas a partir de “simpatías” o “enemistades” entre las sustancias. |
| Siglo XVIII | NEWTON (1642- 1727) | Las afinidades se interpretan como atracciones específicas entre los cuerpos. (Estany e Izquierdo, 1990). |
| | STAHL (1660-1734) | Añade una regla heurística “lo semejante se une a los semejante”, es decir, los cuerpos diferentes se unen entre ellos porque tienen un principio en común ,en otros términos, se caracteriza la afinidad de los cuerpos a causa de poseer un principio en común (Estany e Izquierdo, 1990). |

| | | |
|--------------|---|---|
| 1718 | E.F GEOFFROY (1672-1731) | Publica una de las primeras Tablas químicas sobre la afinidad. Sin embargo, omite utilizar el término “afinidad” o “atracción”. Por ende, transforma el concepto de afinidad a <i>relación</i> entre los cuerpos químicos, por medio de sus interacciones o combinaciones entre sustancias. Es decir, la “afinidad” es entendida como “la capacidad de reacción de los cuerpos individuales lo cual indica un proceso de creación y destrucción de relaciones entre las sustancias”. (Leicester, 1967). |
| 1766 | JOSEPH BLACK (1728-1799) P.J MACQUER (1717-1784) | Plantean la afinidad como sinónimo de atracción entre los cuerpos. La afinidad era la tendencia que tenían las partículas de los cuerpos unas hacia las otras y la fuerza que las hacia adherirse cuando estaban unidas (Dictionnaire de Chimie, 1766 |
| 1775 | TORBERN BERGMAN (1735-1784) | Enuncia el concepto de afinidad electiva, como combinaciones químicas que podían considerarse consecuencia de estas afinidades selectivas, dependiendo únicamente de la naturaleza de las sustancias que reaccionaban. Por consiguiente, afinidad en el sentido de capacidad reactiva con posibilidad de medición (Estany e Izquierdo, 1990). Bergman consideró que todas las reacciones químicas eran completas y sucedían en un sólo sentido. Igualmente, junto con Kirwan concertaron la suma de los valores de la fuerza de afinidad en el reactivo y el producto. |
| 1801 1802 | BERTHOLLET (1748-1822) | El concepto de afinidad desemboca en el concepto de “masa química” y “acción química” (Estany e Izquierdo, 1990). De tal modo, la afinidad sola no podía establecer la dirección de una reacción química, además, era muy importante las masas activas de las sustancias que reaccionaban. Por ende, publica la ley de acción de masas o leyes de afinidad. Realizo uno de los primeros avances en el concepto de equilibrio, cuando sirvió como consejero de Napoleón en un viaje a Egipto. Observo depósitos de carbonato de sodio en varios lagos salados. Presumió que la reacción era: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$ Esta reacción podía ser reversible en presencia de una concentración suficientemente alta de sal, de forma tal que, la afinidad química era más que una propiedad inherente de una sustancia y también dependía de su concentración. (Adamson, 1979). No negó la acción de las |

| | | |
|-----------|--|---|
| | | afinidades en reacciones químicas, pero llamó la atención sobre la masa como uno de los factores que afectan el resultado de una reacción (Holmes, 1962). |
| 1839 | GAY LUSSAC (1778-1850) | La afinidad debe subsumirse en la nueva teoría atómica de Dalton, y que las relaciones de masa que habían sido relacionadas con las afinidades debían ser consideradas proporcionalmente a las masas atómicas o equivalentes (Estany e Izquierdo, 1990). Es decir, la afinidad como una tendencia a reaccionar. Así mismo, a partir de la teoría atómica química y con una nueva concepción de reacción química en la cual va a tener un papel preponderante el concepto de equilibrio químico (Estany e Izquierdo, 1990). |
| 1852 | FRANKLAND (1825 –1899) | Según Chamizo (2004), cita a Frankland este último quien propuso una teoría sobre el poder de combinación de los átomos para explicar la razón por la cual los elementos se combinan en determinadas relaciones; esto es, dotó a los átomos de una capacidad intrínseca: la capacidad de combinación. Así mismo, Chamizo (2004), referencia: La capacidad o poder de combinación de los átomos sustituyó al término afinidad química o poder de atracción que sus contemporáneos utilizaban como grados de afinidad. Además, Frankland utilizó el término <i>unión</i> para dar una expresión concreta a los términos <i>atomicidad</i> o <i>equivalente</i> y expresó que el número de enlaces que posee un elemento no es una cantidad fija sino que pueden existir uno o más pares de uniones latentes o activas. A esta teoría después se le llamó teoría de la valencia: diferentes átomos tienen diferentes valores de intercambio —valencias—: el hidrógeno tiene un poder de combinación de uno: valencia uno, monovalente, el oxígeno de dos, divalente; el carbono de cuatro, tetravalente (Benfey, 1963). |
| 1850-1860 | L. WILHELMY (1812 -1864) y M. BERTHELOT (1827 – 1907) | El equilibrio químico resultaba a partir de un balance entre las velocidades de reacción en un sentido y de su inverso, más bien que una condición estática (Adamson, 1979). Es decir, un equilibrio dinámico y no estático. |
| 1867 | MAXIMILIAN GULDBERG (1836-1902) Y PETER WAAGE (1833-1903) | Tenían como intención el desarrollo de una teoría matemática de la afinidad química, para la formulación de la ley de acción de masas. Por consiguiente, construyen el concepto de masa activa y define la fuerza química como el producto de las masas aditivas. |

| | | |
|--------------|---|--|
| | | <p>“Waage y Gulberg aplican sus postulados a reacciones incompletas o fácilmente reversibles, establecieron que las fuerzas química; son proporcionales al producto de las masas activas de los reactantes y el estado de equilibrio resulta de una igualdad de las fuerzas ejercidas por las reacciones opuestas. Por ejemplo, en la reacción $A+B \rightarrow C+D$, la fuerza química en la reacción directa es $k(A), (B)$ y la fuerza química de la reacción inversa es k' y la condición de equilibrio es $k(A),(B) \rightarrow k'(C),(D)$, donde $(A),(B),(C)$ Y (D) representan las masas activas de las sustancias A,B,C Y D. Las constantes k y fueron llamados coeficientes de afinidad siguiendo lo establecido por Bunsen en 1853” (Lindauer, 1962).</p> <p>Junto con Berthelot y Thomsen proponen que el calor de reacción puede tomarse como una medida indirecta de la afinidad. Así mismo, El calor de reacción podría considerarse resultado del trabajo realizado por las fuerzas químicas en la reacción y por tanto, de alguna manera, podría estar reflejando la afinidad química. (Rocha, 2008).</p> <p>La influencia de la mecánica newtoniana aparece a lo largo de todo trabajo sobre el concepto de equilibrio químico y la idea de que las combinaciones químicas son el resultado de fuerzas de atracción mutuas actuando entre los reactantes, está implícita en el término afinidad. (Lindauer, 1962)</p> |
| 1860 | GILLES (1832–1863) Y BERTHELOT (1827-1907) | En cada instante la velocidad de una reacción es proporcional a las concentraciones de reactivos aun presentes en el medio en que se desarrolla la reacción; la velocidad disminuye a medida que se aproxima al equilibrio. La definición de la “fuerza química” integra el estudio fenomenológico de las velocidades y el modelo mecánico (Bensaude y Stengers. 1998) |
| 1865 | CLAUSIUS (1822- 1888) | El estado de equilibrio se logra cuando un sistema químico alcanza un potencial termodinámico (no energético) mínimo. Es decir, un sistema está en equilibrio cuando su energía libre (transformación a presión y temperatura constante) tiene el valor mínimo.(Quilez, 2007) |
| 1873 1878 | JOSIAH WILLIARD GIBBS | Introduce una función de estado: la energía libre de Gibbs, que es identificada por: $G = H - T.S$. En este trabajo Gibbs planteó que la función G tiene especial significado porque la condición para el equilibrio a temperatura y presión constantes es $dG = 0$ (Laidler, 1995) |
| 1884 | VAN'T HOFF | La ley concuerda con el principio del trabajo máximo cuando las |

| | | |
|------|---|--|
| | | reacciones se transcurren en el cero absoluto. Es pionero, en reconocer la naturaleza dinámica de las reacciones químicas, así mismo, introduce en su libro <i>Études de dynamique chimique</i> , el símbolo \rightleftharpoons para remplazar el signo igual previamente usado en las ecuaciones químicas (Laidler, 1995) |
| 1884 | HENRI LOUIS LE CHATELIER (1850- 1936) F. BRAUN | Postulan como responden los sistemas en equilibrio ante una perturbación de concentración, temperatura o presión, el sistema varía contrarrestando la modificación introducida. Lo anterior se conoce como, el principio de Chatelier-Braun, debido a las aportaciones que Braun realizó unos años más tarde. Mientras Le Chatelier describió el principio como «puramente experimental» Braun presentó una justificación teórica y nos preguntamos qué ocurrirá si añadimos al sistema formal (Quilez, et al., 1993). |

Las contribuciones Kuhnianas a la propuesta pedagógica aquí planteada y, el análisis histórico proporciona el comienzo a la etapa inicial del proceso enseñanza y aprendizaje por investigación, la cual provee los cambios paradigmáticos, en donde la prioridad está centrada en las concepciones alternativas, el discurso, el dominio de los conceptos, el compromiso investigativo y el pensamiento creativo, tanto del profesor como del estudiante, evidenciando que la ciencia evoluciona y seguirá evolucionando al transcurrir el tiempo con dificultades, difíciles cambios y su intención de mejorar los problemas existentes en el aula de clase y fuera de ella.

En este orden de ideas, el progreso de la química ha estado profundamente con el desarrollo de la historia y de la epistemología de la ciencia, por ello, el historiador de la química estadounidense William Jensen según Sánchez. R (2009) propone que los conceptos y modelos químicos proceden de las diversas revoluciones científicas en el desarrollo de la química, de esta forma la química presenta una estructura lógica, la cual consiste en tres dimensiones referentes a los tres problemas presentes en el discurso químico: la composición/estructura de las sustancias, la energía y el tiempo y a 3 niveles conceptuales o categorías: la molar (a nivel macroscópico), la molecular (a nivel microscópico) y el eléctrico (a nivel atómico).

Desde este punto de vista una propuesta de enseñanza para el aprendizaje del equilibrio químico debe contemplar la lógica del estudiante con la lógica de la química,

especialmente el profesor como investigador en el aula de clase conociendo el desarrollo histórico y epistemológico del concepto del equilibrio químico.

1.3 ASPECTOS DIDÁCTICOS

1.3.1 DEFINICIÓN DE MODELOS

El concepto de modelo está recibiendo una mayor atención en la epistemología, a raíz, entre otras cosas, de las investigaciones específicas en psicología del aprendizaje, ciencia cognitiva y didáctica de las ciencias, que lo han señalado como un concepto poderoso para entender la dinámica de la representación que tanto científicos como estudiantes se hacen del mundo (Izquierdo, 1999).

Por ello, a continuación se darán una serie de definiciones del concepto de 'modelo' en la obra de diversos autores:

Para Chamizo (2009) Los modelos (**m**) son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo (**M**), con un objetivo específico.

Para Maia & Justi, (2009) un modelo puede definirse como una representación simplificada de un objeto, un acto, un proceso o una idea producida con el propósito específico de dar una explicación de esa entidad. El modelaje —el proceso continuo y dinámico de crear, probar y comunicar modelos— es una habilidad central para la indagación científica.

Revisando las publicaciones en orden cronológico; Adúriz-Bravo & Galagovsky, (1997), Adúriz-Bravo e Izquierdo (2002), Raviolo y Garriz (2007), Chamizo (2009), Maia & Justi,

(2009 y 2006, esta última) y Garritz (2010), los cuales han sido destacados investigadores sobre los modelos y analogías en la enseñanza de la química.

Por ello, es importante resaltar primero, de Adúriz-Bravo e Izquierdo (2002), pues en sus propios términos se refiere:

Un modelo científico contiene la articulación de un gran número de hipótesis de altísimo nivel de abstracción atinentes a un cierto campo problemático de la realidad. El alto grado de *formalización* de un tal modelo hace que esté a menudo fuera de las capacidades operatorias y de la disponibilidad de conocimientos previos de los estudiantes de la escuela primaria y secundaria. Aprender ciencias naturales en la escuela requeriría, entonces, reconstruir los contenidos científicos por medio de una imagen didáctica adecuada que los «lleve al aula». Sin embargo, lo que suele ocurrir es que se utilizan modelos científicos simplificados, que tiene significado para el nivel de erudición del profesor, pero que no encuentran referente en la estructura cognitiva de los estudiantes. En estas circunstancias, los estudiantes deben incorporar memorísticamente un modelo que no es completamente científico y que, además, les resulta escasamente significativo (Adúriz Bravo & Izquierdo Aymerich, M. 2002).

Así mismo, Adúriz Bravo & Galagovsky, (1997) en su particular estilo encuentran algunas cuestiones en la utilización de los modelos científicos que según los autores podrían propiciar confusión en los estudiantes. La utilización indiscriminada, secuencial y alternativa de diferentes modelos científicos, en sus representaciones más simplificadas, carentes de contexto histórico y, por lo tanto, sin indicación de sus alcances y limitaciones, mezclada con herramientas simbólicas que han surgido de convenciones y acuerdos entre científicos, pero que se enseñan como normativas, nos conducen a sugerir que algunos *modelos didácticos* utilizados resultan de combinar, sin jerarquía y desordenadamente, modelos, instrumentos, representaciones y recursos sintácticos y semánticos provenientes de la ciencia erudita Adúriz Bravo & Izquierdo Aymerich, M. 2002).

Pero antes de continuar es importante señalar los aportes de Chamizo (2009) cuando argumenta que la palabra modelo es polisémica que se ha empleado y se emplea aún con

sentidos diversos, argumenta que por un lado es ejemplar, es decir, indica aquellas cosas, actitudes o personas que se propone imitar.

Justi, R. & Gilbert, J., (2006) enfatizan que “los modelos juegan un papel vital en la química porque pueden servir para un amplio espectro de funciones. Pueden representar fenómenos complejos, hacer abstracciones más fácilmente visualizables, posibilitar hacer predicciones, dar bases para interpretar resultados experimentales y, lo más importante, permitir concebir explicaciones. Por ejemplo los autores plantean que un fenómeno representado puede ser un objeto (e.g. un aparato de destilación), un acontecimiento (e.g. coleccionar un destilado requerido), un proceso (e.g. la separación progresiva de tipos de moléculas) o ideas (e.g. la distribución de las velocidades moleculares en una mezcla)” (Justi & Gilbert, 2006)

Aquí no hay que olvidar también que, como se señaló anteriormente los modelos (**m**) son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo (**M**), con un objetivo específico (Chamizo 2009), igualmente, argumenta que una analogía está constituida por aquellos rasgos o propiedades que sabemos similares en **m** y **M**. Que se construyen contextualizando, remite a un tiempo y lugar históricamente definido, lo que además enmarca la representación; cierta porción del mundo indica su carácter limitado y finalmente un objetivo específico, establece su finalidad, general pero no necesariamente, el explicar (Chamizo 2009).

Es preciso, resaltar los aportes de Raviolo & Garritz (2007), los cuales indican:

En química, así como en todas las ciencias, se emplean analogías, metáforas o modelos para ayudar a explicar un fenómeno que no es observable. Por ello, autores como Harrison & Treagust (2000) llaman modelos analógicos a los modelos científicos, por ser una representación simplificada o exagerada de un objeto o proceso, donde existe una evidente correspondencia entre el modelo y el fenómeno científico que describe y explica su estructura y funciones. Pero a diferencia de las analogías, los modelos pueden no mantener la similitud estructural entre los dominios. Un modelo no es una copia de la realidad; por el contrario, puede resultar más útil cuanto más difiere de ella. Por ejemplo, los modelos de «gas ideal» u «orbital atómico ». Un modelo es una construcción

hipotética, una herramienta de investigación útil para obtener información acerca de un objeto de estudio que no puede ser observado o medido directamente. No se basa, como una analogía, en un dominio conocido. (Raviolo & Garritz, 2007).

Así mismo, los modelos utilizados en química, por ejemplo; el modelo cinético corpuscular de los gases, el modelo atómico molecular de Dalton, el modelo de ión, el modelo estructural de los diferentes tipos de sólidos, el modelo de enlace químico, los sucesivos modelos atómicos, el modelo de reacción química (en sus aspectos corpuscular, termoquímico, cinético, de equilibrio, etc.), los diferentes modelos o teorías de ácido y base, etc., son ejemplos de diferentes modelos que deben ser construidos en un curso de química general (Caamaño, 2007).

Más adelante Raviolo & Garritz (2009) interpretan 'analogía' como un concepto que representa la visualización de un fenómeno, ente o proceso, a través de la comparación analógica entre dos campos: uno de ellos conocido y familiar al que aprende, y el otro parcialmente desconocido, el campo de la ciencia. De esta forma una analogía incluye:

- a) Un campo científico poco familiar o desconocido (blanco, objetivo, objeto);
- b) Un dominio familiar (análogo, base, fuente) para el sujeto que va a aprender, y
- c) Un conjunto de relaciones que se establecen entre (a) y (b) o una serie de procesos de correspondencia entre los componentes de ambos campos Garritz A., (2010)

En el transcurso de la historia se han generado una serie de modelos o propuestas que permiten explicar hipotéticamente el conocimiento químico para ser transpuesto de la ciencia erudita a la ciencia escolar, así mismo, los modelos se establecen en las estructuras cognitivas de los estudiantes para que traten de explicar los conceptos y procesos de la química. Es importante resaltar las precisiones, introducida por Mortimer (2001), de perfil conceptual, que establece que un único concepto puede estar disperso entre varios tipos de pensamiento y presentar también características ontológicas diversas, de modo que todo estudiante puede poseer más de un modelo conceptual que podrá ser usado en contextos apropiados. En consecuencia, se genera unas formas de pensar y hablar en las clases.

De lo anterior, la efectividad de los modelos y las analogías depende del lenguaje utilizado por el profesor en la ciencia escolar. Chamizo (2009) indica que, la química no sólo crea objetos; crea desde que lo nombra, una vez que el lenguaje es considerado por algunos autores como un tipo de modelo, su propio objeto. No existe previamente, es inventada en la medida que progresa.

Ahora bien, el lenguaje es un importante tema de investigación, ya que ella hace evidente la fractura entre lo que llamamos ciencia erudita y ciencia escolar: el lenguaje, por ser instrumento de expresión de ambas ciencias, exhibe semejanzas y diferencias al ser usado en una u otra, y se producen deformaciones en la transición de una ciencia hacia la otra (Galagovsky et al., 1999). De ahí que, para los fines de alfabetización científica y tecnológica, lo que es importante no es la transposición didáctica de todo el conocimiento de la ingeniería o las tecnologías, sino más bien aquellos conocimientos que puedan ser relevantes para todos bajo el uso eficiente de los modelos o analogías.

Es necesario precisar, que se presentan una serie de falencias en el uso del lenguaje, ya que este permea la comunicación entre profesores y estudiantes de las ciencias en general y de la química en particular. Se encuentra una serie de dificultades, una de las cuales está asociada a la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano (en sus aspectos sintácticos y semánticos) y el lenguaje científico erudito. (Galagovsky, L., & Adúriz-Bravo, A., 2001).

En concordancia con Galagovsky, L. & Adúriz-Bravo, A. (2001) los cuales enfatizan en que hablar con el lenguaje y las representaciones propias de la ciencia escolar sería un paso necesario en el camino hacia aprender la ciencia de los científicos. Pretender que desde un primer momento los estudiantes utilicen un lenguaje estrictamente científico no necesariamente es una manifestación de que la información que manejan está sustentada en representaciones científicas cercanas a las propuestas por la ciencia erudita en ese campo. En efecto, muchas veces se ha verificado la declamación de textos aprendidos memorísticamente pero, luego de un tiempo, aprendizajes correctos aparentemente consolidados se borran, apareciendo nuevamente ideas erróneas, no correspondientes al modelo científico apropiado, sino respondiendo a lo que llamaremos modelos del sentido común o del pensamiento espontáneo, que han sido ampliamente estudiados (Gutiérrez, 1999).

Sin embargo, no basta con que se utilice modelos o analogías para enseñar con eficacia un tema dado en ocasiones hay que explicar por medio de uso del lenguaje afirmando que los modelos, no son realidades y que simplifican aquello que representan. Así mismo, para Chamizo (2006), los modelos se construyen para responder una o varias preguntas sobre una determinada parte del mundo, por ello es crucial identificar el sentido del modelo, para que se construyó, de donde viene y de alguna forma a donde va. Así, se está en posibilidades de reconocer lo que se ha eliminado de la totalidad del mundo para poder entenderlo mejor. (Chamizo, 2006). Téngase en cuenta, además que en el uso de la analogías, más que en los modelos, estas presentan una serie de falencias a la hora de ser explicadas en la ciencia escolar, porque los estudiantes tienden a quedarse con el ejemplo como si así se la versión dominante la química es decir piensan que las analogías son verdades absolutas.

Sin lugar a dudas, en el proceso enseñanza y aprendizaje el profesor debe hacer uso eficaz del lenguaje para explicar los diversos modelos de la química. Por ello, el ser conscientes de la importancia de lenguaje dentro de la ciencia escolar es abordar una visión emergente acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje basados en lo que hoy conocemos como la filosofía de la química.

Para finalizar, acceder a dar explicaciones semánticas, para predecir o transformar los conocimientos científicos en el mundo por medio de los modelos o analogías en la ciencia escolar, no es una tarea fácil para los profesores. Más aun, cuando se hace emergente el uso eficaz del lenguaje que permita rescatar la autonomía y la identidad de la química como ciencia a la hora de utilizar modelos o analogías. Sin embargo, recordemos que si un modelo falla a la hora de brindar una explicación coherente a un fenómeno químico, se debe reconstruir o construir el modelo hasta que se adapte a las necesidades que el experto considere. Si bien se han propuesto diferentes modelos o analogías para la enseñanza de los conceptos químicos, son escasas las investigaciones en cuanto a la aplicabilidad directa en la ciencia escolar, por ende no se conoce con certeza acerca de las concepciones de los estudiantes después de aplicar un determinado modelo o analogía.

Por ello, nuestra labor profesional es aproximar a los estudiantes a los modelos de la química y deben ser ellos mismos los que construyan su propio modelo, para dar sentido a las cosas por sí mismos y deben estar implicados en la reflexión sobre su pensamiento orientado en un sistema de valores.

En consecuencia, la estrategia que parece potencialmente más fructífera sería primero utilizar un modelo didáctico analógico (MDA) como dispositivo de la ciencia escolar, así mismo, como aproximaciones idealizadas entre la teoría y la práctica. (Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (2001); Aduriz, 2011), La idea básica para construir un modelo didáctico analógico es conocer profundamente el tema que se quiere enseñar, abstraer sus conceptos nucleares y las relaciones funcionales entre dichos conceptos y traducir todo a una situación, lo más inteligible posible para el alumnado, proveniente de la vida cotidiana, de la ciencia ficción, o del sentido común (Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (2001); Aduriz, 2011) para la autora, los modelos son aproximaciones idealizadas del pensamiento que permiten predecir y explicar los fenómenos observables a partir de la experiencia.

1.3.2 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Según Guruceaga, y Gonzáles en la revista enseñanza de las ciencias 2004 plantean: El aprendizaje significativo propuesto por Ausubel es un proceso donde se origina la adquisición de nuevos significados, para ser relacionados de una forma esencial, con lo que el aprendiz ya conoce.

Tabla 2. Indicadores de aprendizaje.

| Aprendizaje más significativo | Aprendizaje más memorístico mecánico |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Se utilizan todos los conceptos. • Hay una disminución de proposiciones erróneas. • Existe una organización jerárquica coherente desde el punto de vista | <ul style="list-style-type: none"> • No se utilizan todos los conceptos. • Aparecen frecuentemente proposiciones erróneas: jerarquías conceptuales no lógicas. • Aparece una organización jerárquica |

| | |
|--|--|
| <p>de la naturaleza inclusiva de los conceptos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se identifica el concepto más inclusivo. • Aparece algún ejemplo de supraordenación en algún concepto de naturaleza inclusiva. • Los conceptos más inclusivos presentan una compleja diferenciación progresiva. • Aparecen menos relaciones lineales entre conceptos o no aparecen en absoluto. • Aparecen numerosos enlaces cruzados revelados de reconciliaciones integradoras de calidad. | <p>no correcta desde el punto de vista de la inclusividad de los conceptos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se identifican los conceptos más inclusivos. • Aparece relaciones lineales, estructuras en cadena, entre conceptos. • Se establecen pocos y erróneos enlaces cruzados, signo de unas reconciliaciones integradoras deficientes. |
|--|--|

En el libro *psicología educativa un punto de vista cognoscitivo* Ausubel, Novak y Hanesian 1976 en la Pág. 37 y 38 comparan el aprendizaje significativo con el aprendizaje por repetición. Afirman que las extendidas pero injustificadas creencias de que el aprendizaje por recepción es invariablemente repetitivo y que el efectuado por descubrimiento es inherente y forzosamente significativo. Ambas suposiciones reflejan la creencia de que el único conocimiento que se posee y entiende es realmente es aquel que uno descubre por sí mismo. El aprendizaje por recepción y por descubrimiento, pueden ser o repetitivos o significativos, según las condiciones en que ocurra el aprendizaje (Ausubel, 1961).

En lo que concierne al salón de clases y fuera del aprendizaje verbal significativo constituye el medio principal de adquirir grandes cuerpos de conocimientos.

Para Ausubel, Novak y Hanesian 1976 el aprendizaje significativo es la adquisición de significados nuevos; presupone una tendencia al aprendizaje significativo y una tarea de

aprendizaje potencialmente significativo (es decir, una tarea que puede estar relacionada de manera sustancial y no arbitraria con lo que el aprendiz ya conoce).

El aprendizaje es una actividad individual propia del estudiante es él quien tiene la mayor responsabilidad, voluntad, querer, compromiso entre otros para que se origine un aprendizaje. La labor del docente es la de ser director de actividades del aprendizaje (Novak, Ausubel). El estudiante deberá hacer un esfuerzo para relacionar el número de conocimientos nuevos con los que el ya posee.

El que aprende llega a clase con ideas previas que necesitan ser tenidas en cuenta puesto que influyen en los significados que se construyen en las situaciones de aprendizaje (Ausubel 1976). Es muy importante lo que sostiene Ausubel respecto a averiguar y tener en cuenta lo que el estudiante ya sabe para enseñar en consecuencia. (Ausubel 1978). “También es importante que -el profesor tenga que asegurarse que el estudiante encuentra el nuevo contenido es inteligible, plausible y útil- (Hewson y Hewson 1988) y es fundamental -concebir el currículo no solo como un cuerpo de conocimientos o habilidades, sino como el programa de actividades a través de las cuales dichos conocimientos y habilidades pueden ser construidos y adquiridos- (Driver 1986).

Ausubel define aprendizaje significativo como al proceso que se origina cuando el conocimiento se relaciona con los conceptos preexistentes en la estructura cognitiva del individuo esto implica que, las nuevas ideas o conceptos puedan ser aprendidos significativamente si otras ideas o conceptos están lo suficientemente claros y ejecutables en la mente del que aprende y así se origine una relación entre las ideas previas y las nuevas.

Ausubel propone tres tipos de aprendizaje significativo:

1. **Aprendizaje de representaciones.** (Como el nombrar), que consiste en hacerse del significado de símbolos solos (generalmente palabras) o de lo que estos representan. Incluyen el nombramiento de objetos particulares, eventos o ideas reconocidas por el aprendiz. (Ausubel, Novak y Hanesian 1976)

2. **Aprendizaje de proposiciones.** El aprendizaje significativo no consiste en hacerse de lo que representan las palabras, solas o en combinación, sino más bien en captar el significado de nuevas ideas expresadas en formas de proposiciones
3. **Aprendizaje de conceptos.** Los conceptos (ideas unitarias genéricas o categóricas) también son representados por símbolos solos de la misma manera que otros referentes unitarios lo son.

En si el aprendizaje significativo es aquella forma de aprendizaje en la que el estudiante se apropia de lo que aprende en virtud de que pueda asignarle significado en su experiencia y vida propia, es decir los estudiantes se aprenden un concepto significativamente lo proyectan en su vida cotidiana.

Las falencias y limitaciones que presenta el aprendizaje significativo son:

- El escaso y poco desarrollado papel de la toma de conciencia en la reestructuración (Pozo, 1989).
- No se distingue entre un organizador del aprendizaje y una introducción general del tema. (Gutiérrez, 1987).
- Poca consistencia de los resultados de la investigación. (Gutiérrez, 1987).
- Los modelos instructivo que prevé el modelo, no parece ser tan eficaces como se supondría para producir el desplazamiento de unas ideas previas por otras. (Gutiérrez, 1987).
- Sostener que la mayor parte de los conceptos se adquieren por diferenciación de otros más generales. (Gutiérrez, 1987).
- El aprendizaje no pueden plantearse como fin exclusivo del aprendizaje verbal significativo. (García, 1989)
- No siempre es posible acceder al conocimiento previo de los estudiantes, ya que en ocasiones en vez de facilitar el aprendizaje lo obstaculiza. (García, 1989)

- Está ligado a una explicación de cómo se adquieren los conocimientos de tipo conceptual o declarativo, no incluyendo los aprendizajes de contenidos procedimientos y actitudes. (García 1989).

En este orden de ideas, la teoría de Ausubel tiene que ver con la naturaleza del aprendizaje significativo en contraste con el aprendizaje memorístico. Por ello, se hace indispensable el uso de los mapas conceptuales. La primera propuesta establecida sobre los mapas conceptuales fue presentado por Novak y Gowin (1988) después de varios años de investigación sobre el aprendizaje de los conceptos científicos, por ende, se genera una estrecha relación entre la teoría de asimilación de Ausubel y la forma en que Novak asumen el aprendizaje para luego llenar a un instrumento gráfico. Destáquese los aportes de Novak y Gowin cuando mencionan que la mayor parte de los significados conceptuales se aprenden mediante la composición de proposiciones en las que se incluye el concepto que se va a adquirir”, y desde este presupuesto teórico sobre el aprendizaje diseña el mapa conceptual definiéndolo como “un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones”.

Para Ausubel et al (1983), el aprendizaje se da de forma significativa cuando el nuevo conocimiento encuentra correspondencia con la estructura cognitiva preexistente en la mente de quien aprende y se ancla, ya sea para acomodar, reorganizar o ampliar la misma estructura; para Novak (1988) , el mapa conceptual tiene como objetivo representar esas relaciones significativas entre conceptos a través de unidades semánticas o proposiciones. Establecidas las anteriores precisiones, puede abocarse, entonces, que para Ausubel, el aprendizaje es significativo cuando el nuevo conocimiento (en este caso, la red conceptual del equilibrio químico) encuentra correspondencia con la estructura ya existente en la mente de quien aprende y esta se fija ya sea para reorganizar, acomodar o ampliar la estructura. Sin lugar a dudas, los mapas conceptuales son de gran utilidad para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de la red conceptual del equilibrio químico.

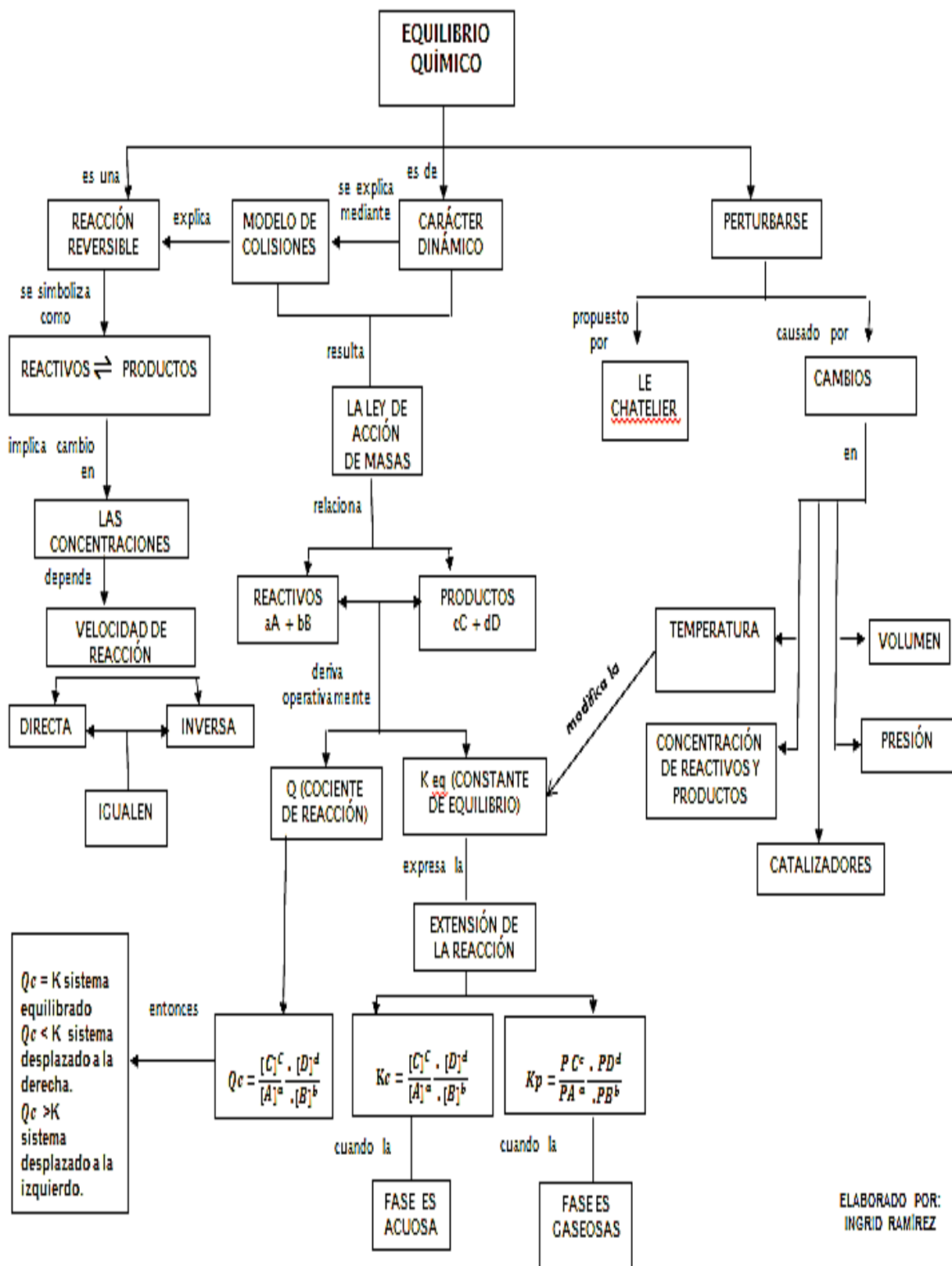
Según Tovar (2009) es posible concluir que un mapa conceptual aporta a:

- Develar el conocimiento previo del estudiante.

- Sustentar algunas ideas en las que se debe enfocar el aprendizaje.
- El sentido que los sujetos construyen de los conceptos y sus relaciones.
- “Proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido” (Novak y Gowin, 1988).
- Que estudiantes y docentes discutan sobre la validez de las relaciones entre conceptos, es decir, la validez de las proposiciones; así como determinar nuevas y más complejas relaciones.
- Determinar un importante instrumento para la evaluación.

Como se señaló, el gestor del mapa conceptual y sus colaboradores toman al aprendizaje significativo (proceso que explica la Teoría de la Asimilación) como soporte para el instrumento. Dentro de este, favorecen el aprendizaje subordinado, sustentando la jerarquía del mapa conceptual, donde los conceptos más generales e inclusivos deben situarse en la parte superior, y los menos inclusivos y más específicos situados progresivamente hacia la parte inferior. Sin embargo, señalan que las relaciones de subordinación y superordinación entre los conceptos pueden cambiar, pues aunque cualquier concepto del mapa varíe su posición (subir o bajar), puede seguir manteniendo “relación proposicional significativa con otros conceptos del mapa”

En el siguiente mapa conceptual se da una visión global de la red conceptual del equilibrio químico que se va a aprender con los estudiantes de ciclo V, así mismo, la relación que se presenta entre los conceptos, contemplando las bases teóricas de la presente investigación



ELABORADO POR:
INGRID RAMÍREZ

Ilustración 1. Mapa conceptual de la red conceptual del equilibrio químico.

1.3.3 CONCEPCIONES ALTERNATIVAS O IDEAS PREVIAS

El concepto de equilibrio químico que es introducido en los currículos escolares colombianos en el último año de enseñanza, tal y como lo indican los estándares de Ciencias Naturales.

Este hecho permite establecer que hasta ese momento los estudiantes no han tenido un acercamiento claro al concepto, lo cual puede atribuir las concepciones alternativas de los estudiantes a la forma en la que el concepto es tratado en el aula, a los modelos que se manejen y, principalmente a las representaciones que el estudiante construye sobre un concepto a partir de relaciones (Taber, 2001), poniendo de manifiesto dos situaciones importantes: la primera, dado que el concepto de equilibrio se desarrolla en el aula de clase, en muchas ocasiones se hace uso de analogías que tanto los profesores como los libros de texto usan para enseñar el concepto de equilibrio químico (Maskill y Cachapuz 1989) y están asociados, en algunas ocasiones, a problemas de lenguaje (Bergquist y Heikkinen 1990), al establecer los estudiantes asociaciones y analogías con los conceptos usados en física y en la vida diaria (Gussarsky y Gorodestky 1990). La segunda, para llegar a la construcción del concepto de equilibrio, los estudiantes deben pasar por una serie de etapas a través de las cuales se va construyendo y modificando el concepto desde el reconocimiento mismo de la materia como un sistema de partículas en interacción que sufre una serie de cambios (combustión, ebullición, disolución, etc.) que conllevan a la conservación de las propiedades no observables y al equilibrio, aspectos que si no son asumidos, resulta bastante difícil que los estudiantes lleguen a alcanzar la visión de la naturaleza como un sistema en equilibrio, por lo que más adelante presentaran dificultades para comprender el equilibrio químico (Pozo y Gómez, 2006).

Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre equilibrio químico no pueden construirse en la vida cotidiana, en este orden de ideas y parafraseando a Taber (2001): *“I do believe that it is important to note that most alternative conceptions in chemistry do not derive from the learner’s unschooled experience of the world.”*, es decir los estudiantes no poseen directamente ideas previas sobre el equilibrio químico, por el contrario, dado los niveles de complejidad y abstracción que se manejan en la temática de equilibrio químico, las concepciones alternativas deben ser abordadas desde el discurso del docente, dentro del aula de clases, sin dejar a un lado los aspectos históricos y epistemológicos de este concepto.

Jensen (1998) en los que determina una estructura lógica a la química, al proponer tres niveles también llamados: el nivel molar, el nivel molecular y el nivel electrónico, en otros términos, se refiere en orden a las representaciones macroscópicas, microscópica y a las interacciones entre las partículas, vistas las anteriores como modelos y no como verdades absolutas. De las anteriores, se puede evidenciar el carácter dinámico de las reacciones químicas, en particular, evidenciando que la actividad molecular le otorgan las características de equilibrio dinámico.

1.3.4 MODELO ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN

La presente investigación se fundamenta a través del modelo enseñanza aprendizaje por investigación. En la investigación se debe tener en; tal como lo señala Salcedo y García (1995), las ideas previas de los estudiantes que son de carácter modificable, (recordemos los principios de la teoría de Ausubel (1976) en la cual se debe averiguar y tener en cuenta lo que el estudiante ya sabe para enseñar en consecuencia), las actitudes hacia las ciencias, la construcción de estrategias apropiadas para que los estudiantes se aproximen al conocimiento científico que deben ser concebidos como la construcción de relaciones y significados.

Así mismo, es importancia resaltar el aprendizaje que se origina en el modelo enseñanza aprendizaje por investigación el cual está ligado a que “la investigación del estudiante en la escuela como un proceso de aprendizaje fundamentado en la tendencia hacia la exploración y en la capacidad para el pensamiento racional común en nuestra especie desde el nacimiento, así como en los rasgos fundamentales del espíritu científico que se perfecciona progresivamente en la práctica, en interacción dialéctica con el desarrollo de las estructuras conceptuales y operatorias del individuo y que es concebida como un instrumento al servicio de los objetivos generales de la educación, en el marco de una opción didáctica global” (Cañal y Parlan 1987).

En la orientación constructivista de la enseñanza aprendizaje de las ciencias, el eje central es el estudiante, resaltando que el conocimiento no puede ser recibido pasivamente sino que tiene que ser construido en forma activa por el sujeto cognitivo

(Driver 1986) resume las principales características de esta orientación constructivista del aprendizaje:

- Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia, es decir el aprendizaje depende de los conocimientos previos del aprendiz.
- Quien aprende construye activamente significados, es decir, no se aprende reproduciendo simplemente lo que se lee o lo que se les enseña.
- Encontrar sentido, supone establecer relaciones.
- Los estudiantes son responsables de su aprendizaje.

En la siguiente investigación se opta por una enseñanza aprendizaje a través de un tipo de investigación que se caracterice por desarrollar tanto los conocimientos ordinarios de los estudiantes, como sus propias estrategias investigativas, para así ir avanzando, en la línea de los cambios conceptuales, metodológicos, y actitudinales que sean posibles y convenientes en cada etapa de desarrollo y para cada individuo, mediante actitudes directa o indirectamente relacionadas con la resolución de problemas.

Desde el punto de vista constructivista resulta esencial asociar explícitamente la construcción de los conocimientos a cambios conceptuales ya que esta estrategia constructivista contribuye a la clarificación de los conceptos teniendo en cuenta lo que el estudiante ya sabe, constituyendo en cierta parte un proceso parecido al modo en cómo se da un proceso científico. Para lograr un verdadero cambio conceptual en los estudiantes se debe:

- Producir insatisfacciones con los conceptos existentes
- Existencia de una nueva concepción mínima mente inteligible.
- Inicialmente, plausible.
- Fructífera.

De todo lo anterior se puede decir que el aprendizaje por investigación es un intercambio de información entre el profesor, los estudiantes, el medio socio-natural y los recursos didácticos de todo tipo, que persigue, en un proceso con diferentes fases y momentos, la construcción metodológica, actitudinal, y conceptual de los estudiantes y que exige, del profesor, una modificación sustancial de sus tareas profesionales.

Al enseñarle a los estudiantes por medio de la investigación, se tienen grandes ventajas ya que:

- Promueve el conocimiento global del medio, favoreciendo un enfoque ambiental de la educación
- Es un instrumento adecuado para una aproximación integrada a la realidad y para el descubrimiento progresivo de las disciplinas por parte de los estudiantes
- Como proceso individual y social de conocimiento, requiere todas las formas de comunicación en el aula y potencia los flujos de información.
- Demanda un marco de libertad y cooperación que permita expresar las ideas, confrontarlas entre si y comprobarlas colectivamente.
- Es lúdica y apasionante, aun cuando implique también dificultades y esfuerzos.

Es importante resaltar, que se puede utilizar mapas conceptuales, propuestos por Novak y Gowin (1988) y que se pueden elaborar en <http:cmap.ihmc>. El modelo enseñanza aprendizaje por investigación, propone como concreción curricular los programas guía de actividades.

1.3.5 LOS PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES (PGA) COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Los PGA promueve el aprendizaje de los estudiantes, facilitando la presentación y el desarrollo de la red conceptual en este caso la asociada al equilibrio químico; su diseño es único, porque permite que el estudiante se enfrente a situaciones o preguntas de diferente postulación relacionados con el equilibrio químico en general y la ley de acción de masas en función de la actividad en particular.

Para Gil y Martínez- Torregrosa (1987) los programas guía de actividades conciben la construcción de conocimientos como algo más flexible y abierto. Así mismo, la idea básica que subyace en la elaboración de los programa guía es favorecer que, a través de las actividades, los estudiantes puedan construir y afianzar conocimientos, al tiempo que se familiarizan con algunas características del trabajo científico, por ello, los programas orientan el trabajo de los estudiantes.

Ello supone que, la forma en que se utilizan los programas guías de actividades consiste en la realización ordenada en las actividades propuestas, seguida, cada una de ellas, en general, por una puesta en común, con reformulación del profesor que puede así ayudar a clarificar y completar el trabajo científico (Gil y Martínez-Torregrosa, 1987).

Daza et al, (2009) indican que el uso de programas guías de actividades es una buena opción para orientar el trabajo de estudiantes y profesores. Un programa guía de actividades es una estrategia didáctica que parte de un problema o situación contextualizada y que plantea preguntas generadoras y actividades de aprendizaje que ayudan al estudiante a resolver el planteamiento inicial (Gurrola Togasi, 2006).

Artículos como Guisasola et al., (2007) muestra además, que al diseñar el programa de actividades supone emplear estrategias de actuación que incluyan aspectos: 1) actividades iniciales que permitan situar el tema a estudiar y establecer una aproximación cualitativa en la que los estudiantes expliciten sus esquemas conceptuales: 2) actividades que permitan introducir nuevos conceptos de manera funcional, constituyendo parte del proceso de tratamiento de problemas; 3) actividades que permitan en los estudiantes

desarrollar habilidades propia de la metodología científica; 4) actividades que permitan utilizar los nuevos conocimientos en situaciones diversas; 5) actividades que propongan nuevas situaciones problemáticas para continuar la reconstrucción de conocimientos a nivel más profundo (Furio, 2001), los cuales en la presente investigación serán llamadas actividades de iniciación, de desarrollo y de finalización.

“El desarrollo del tema ha de programarse a base de actividades a realizar por los estudiantes, constituyendo lo que podríamos denominar programa guía” (Gil, y Torregrosa, 1987). La intencionalidad del programa guía de actividades, es la de colocar en los estudiantes en situaciones de producir conocimientos, de explorar alternativas, superando la mera asimilación de conocimientos ya elaborados (Gil, y Torregrosa, 1987). Considerando a este como el protagonista de su propio aprendizaje, evitando la tendencia espontánea a primar la actividad del profesor.

Por lo anterior mencionado, la misión del profesor no es la de enseñar los diversos conceptos que constituyen el discurso científico, sino que su trabajo se manifiesta principalmente en la preparación de las actividades, en una continua labor de coordinación y en el encauzamiento de la tarea de los estudiantes (Gutiérrez y Rodríguez, 1987), al mismo tiempo debe ser un productor de valores, principios y actitudes en los estudiantes un facilitador de los ambientes para la formación de futuros ciudadanos.

El organizar el aprendizaje de los estudiantes como una construcción de conocimientos, responde a una investigación dirigida, en dominios perfectamente conocidos por el profesor, y en la que en los resultados parciales obtenidos por los estudiantes pueden ser puestos en cuestión por los obtenidos por los científicos que se les ha precedido, se trata entonces de colocar a los estudiantes en una situación por la que los científicos habitualmente pasan durante su formación, y durante la cual podrían familiarizarse mínima mente con lo que el trabajo científico y sus resultados, replicando para ello investigaciones ya realizados por otros, abordando, en definitiva, problemas conocidos por quienes dirigen su trabajo (Erazo, 1995).

La forma de trabajo para las clases difiere de la que es habitual en las organizadas en pequeños grupos, consiste en proponer tareas de una cierta extensión que cada grupo elabora autónomamente para posteriormente a una puesta común al termino del trabajo

(Erazo, 1995) ofreciendo la posibilidad de completar el trabajo pendiente en algún grupo y, por otra parte que el trabajo se realiza ágilmente, evitando la dispersión y el aburrimiento. Este sistema, presenta una serie de falencias presentadas por (Furio y Gil 1989).

Ruptura de la unidad de la clase. Debido a las diferencias de ritmo en el trabajo de los grupos, lo que se traduce, si las tareas son extensas, en desfases considerables, difíciles de recuperar.

Peligro de desorientación en los estudiantes, dado que algunas actividades supone la correcta realización de las anteriores.

Imposibilidad de que el profesor satisfaga las peticiones de ayuda de los pequeños grupos que suelen solicitarse.

Para superar las anteriores dificultades mencionadas, consistirá que tras la realización de cada actividad se produzca una puesta en común antes de pasar a la siguiente. Ello permite al profesor reformular y sintetizar, las aportaciones de los grupos orientando al propio tiempo la actividad siguiente, para ello se pueden utilizar diferentes técnicas:

Transcribir las respuestas de los grupos en el tablero.

Solicitar la respuesta de un solo grupo la cual será complementada, criticada o matizada por los demás grupos.

En cualquier caso es importante que el profesor juegue un papel activo, centra dando las intervenciones y realizando en el momento oportuno una reformulación globalizadora. A este respecto, no es conveniente esperar a que todos los grupos hayan terminado antes de pasar a la puesta en común, lo que podría entorpecer el ritmo normal de la clase.

En realidad la puesta en común ofrece la posibilidad de completar el trabajo pendiente en algún grupo y, por otra parte, una cierta tendencia positiva para que el trabajo se haga ágilmente, evitan dando la dispersión y el aburrimiento

En definitiva a la hora de confeccionar los programas guía de actividades se ha tenido en cuenta las ideas previas de los estudiantes y los niveles de desarrollo cognitivo de los estudiantes. Una organización ordenada y estructurada de las actividades propuestas, (Gutiérrez y Rodríguez, 1987) seguida de la realización de actividades ordenadas y estructuradas, continuando con un trabajo individual seguido de un trabajo grupal y para finalizar una plenaria, con reformulación y orientación del profesor.

Para la confección de un programa guía de actividades se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Actividades de iniciación: Las cuales conducen a introducir al estudiante dentro de un campo de estudio de su interés, para lo cual se necesita presentar la temática por tratar desde la perspectiva de su importancia, su novedad, y la utilidad que puede prestar el desarrollo social e individual; esto debe motivar al estudiante y centrar su atención para enseguida describir la tarea por realizar y poder identificar las concepciones previas que poseen al respecto del área temática en estudio. Este aspecto debe constituirse en un proceso de problematización que conduzca a producir hipótesis primarias, las cuales tienen mucha relación con las ideas previas de los estudiantes esto posibilitara programar la siguiente fase del proceso.

Actividad de desarrollo: Esta es una fase importante del proceso, donde la planeación y orientación por parte del profesor tienen un papel decisivo, se necesita poner al estudiante en circunstancias que le permitan desarrollar operaciones mentales constructivista, que las tareas le permitan automáticamente tomar decisiones que lo aproximen y conduzcan dentro de una metodología equivalente a la que emplea la comunidad científica en los procesos de producción del conocimiento.

Los problemas pueden formularse siguiendo un programa guía de actividades, donde paso a paso, el estudiante se ve compenetrando en una problemática y con la colaboración de sus compañeros y el apoyo de las TICS, materiales escritos y la orientación del profesor, formula hipótesis, discute las misma y ofrece alternativas para confortarlas con otras, es aquí donde puede aparecer el experimento como una alternativa; propondrá igualmente el diseño del mismo, las variables conceptuales que lo definen, las actividades experimentales por realizar, los instrumentos para la recolección

de la información, las técnicas de análisis e interpretación de resultados y los elementos necesarios para la presentación de un informe escrito según los protocolos establecidos

Las actividades de finalización: Están orientadas para que el profesor tome decisiones en relación con la eficiencia, eficacia y calidad de los procesos propuestos; la evaluación puede ser efectuada a partir de evaluaciones escritas orales, trabajos escritos, Capacidad explicativa, cambios de actitudes interés, trabajos en grupo y la aparición y propuestas de nuevos problemas, ya sea para próximos temas por trabajar o para profundización, según los intereses individuales de los estudiantes.

La cuestión fundamental, es por supuesto, la de diseñar actividades que hagan posible la construcción de conocimientos por los estudiantes. Driver 1986 insiste, a este respecto, en el carácter de investigación que necesariamente ha de tener este diseño de actividades, lo que sin duda aumenta la complejidad, - pero también el interés-, de la tarea del profesor (Gil, y Torregrosa, 1987).

En conclusión se trata de realizar actividades con las cuales los estudiantes puedan detectar la unidad didáctica, científica y recreativa; formular hipótesis, explorar, plantear y definir nuevos problemas, lo cual permite construir nuevas ideas que lo proyectaran a generar nuevos conocimientos y analizar resultados.

1.3.6 TIC

La sociedad está totalmente ligada en la actualidad a utilizarlas de manera constante, (por ejemplo; el Internet, los aparatos domésticos, los medios de transporte, los cajeros automáticos, los nuevos aparatos médicos entre otros), por ello se hace indispensable conocer los nuevos avances tecnológicos que se han propiciado y a la vez los profesores están en la tarea de utilizarlos como estrategia metodología, o mejor como modelos explicativos con el fin de que el estudiante comprenda y elabore un proceso de pensamiento pasando de una realidad fáctica a una realidad discursiva a partir las TICS.

Hace 22 años se afirmaba: “La informática dejara pronto de ser un fin en ella misma para convertirse en una potente herramienta en toda actividad humana, lo que obligará, si no lo

está haciendo ya, a que cualquier persona se convierta en un usuario de algún tipo de programa o paquete lógico (Barberá, o y San José, V. 1990). Por ello el ordenador se convierte en un potente útil en manos del educador, ya que el estudiante está predispuesto a trabajar con él. El impacto social de esta tecnología debe tener reflejo en la enseñanza principal instrumento de transmisión y generación cultural en nuestra sociedad (Barberá, o y San José, V. 1990).

Los programas de simulación no son más que modelos para explicar e ilustrar una serie de hechos, en este caso lo asociado a la red conceptual del equilibrio químico. Para ello, el científico se ha hecho servir siempre de modelos capaces de dar coherencia a las observaciones que realiza, y que le permiten acercarse a la realidad de otra manera intangible. (Barberá, o y San José, V. 1990). Pero teniendo claro que no son verdades absolutas.

¿Cuál debe ser entonces la postura del profesor en este terreno? Nosotros pensamos que el ordenador debe usarse para empezar como recurso didáctico (Bestougeff y Fargette, 1986), aprovechando la ilusión que estos aparatos despiertan en los aprendices, por lo tanto lo que puede hacerse es fabricar programas didácticos concebidos para ser manipulados por escolares. Hay similitud de temas aburridos y poco interesantes para los estudiantes en general, y que traducidos al ordenador recuperan su atractivo porque permiten la participación activa del que aprende y avanzan al ritmo particular de cada uno. (Burke, 1986).

En cuanto a los fenómenos químicos se han diseñado programas capaces de llevar la desagradable tarea de ajustar las ecuaciones químicas haciendo uso de algoritmos sencillos que contiene matrices con los coeficientes estequiométricos (Blakley 1982); son una simulación perfecta del proceso mental de ajuste de ecuaciones.

En la bibliografía se ha observado un incremento en el uso de las TICS en la educación, aunque su inclusión debe de ser orientada para generar modelos explicativos, simular procesos químicos, por ejemplo; el comportamiento de las reacciones químicas en equilibrio, así mismo, se enfoca en el desarrollo de competencias investigativas.

Muy variadas son las aplicaciones e implementación de las Tics en la educación, por ello a continuación se destaca su importancia en los trabajos realizados por Daza et al, (2009)

Las TIC, son; herramientas indispensables en los procesos de enseñanza/aprendizaje (E/A) en general, y de la química en particular (Gras-Martí y Cano-Villalba, 2003; Cabero, 2007).

Las TIC, usadas como estrategia pedagógica, brindan la posibilidad de crear oportunidades para guiar e incrementar el aprendizaje y colaboran al docente a llevar a cabo procesos innovadores.

El uso de las TIC en el aula permite que los estudiantes complementen otras formas de aprendizaje utilizadas en la clase, mejoren la comprensión de conceptos difíciles o imposibles de observar a simple vista.

Las TIC permiten cuestionar prácticas docentes habituales, y abren el abanico de actividades de innovación pedagógica.

Las TIC no deben convertirse en la única herramienta para enseñar química, pero deben ser un recurso usado, y usado críticamente con el acompañamiento del docente, quien será el responsable de evaluar la confiabilidad de la información o de sugerir aquellos recursos que se ajustan al contexto y a los propósitos de formación. Los profesores diseñamos nuevos recursos y exploramos junto con los estudiantes su potencial y limitaciones como instrumento para la E/A.

Actualmente existen diversas herramientas tecnológicas a través de las cuales los profesores pueden diseñar actividades o usar ambientes virtuales para generar aprendizaje más interactivo, colaborativo, significativo y dinámico. En los estudiantes. Algunos formatos usados en educación son; las simulaciones en forma de applets, simuladores en formato flash o Java, simulaciones interactivas como el virtual lab o blogs, páginas web elaboradas en Joomla, dreamweaver webquests, los wikis, grupos de trabajo en línea, aulas virtuales, como lo moodle, archivos en diferentes extensiones, por ejemplo pdf, xls etc.

Por todo lo anteriormente mencionado en la siguiente investigación se diseñara un material de apoyo de las TICS, en un formato llamado Joomla, el cual consolida y afianza

la estrategia metodológica. El apoyo de las TICS íntegra: *simulaciones, ejemplos, aclaraciones y experimentos de laboratorio*, entre otros, de diversos fenómenos químicos, fundamentalmente en la enseñanza aprendizaje por investigación de los conceptos involucrados en la red conceptual del equilibrio químico, haciendo énfasis en la ley de acción de masas.

Las fases para la producción del apoyo de las TICS para la enseñanza del equilibrio químico, atendiendo especialmente a aspectos pedagógicos y funcionales, pueden esquematizarse de las siguientes formas:

Presentación: la cual debe contener motivación, características y tipología del programa y un guion general.

Aspectos pedagógicos: especificación de los objetivos educativos que se pretenden, estudiantes y profesores a los que ira destinado, prerrequisitos, contenidos que se trataran (hechos, conceptos, leyes, procedimientos, valores, entre otros), actividades educativas que se propongan, operacionales mentales que los estudiantes desarrollan ante el ordenador, tratamiento de los errores que cometan

Aspectos algorítmicos: Diagrama general del programa con las opciones globales disponibles (opciones de configuración, actividades educativas, evaluación, entre otros), secuencia en la que se presentaran las actividades, posibles bifurcaciones de las mismas en función de los comportamientos (acciones errores etc.) de los usuarios.

Formas de interacción usuario-maquina: primer diseño de pantalla, formas en la que el usuario se comunicara con el programa (uso de ratón y/o de determinadas teclas, selección de opciones predefinidas o tecleo de las respuestas según cierto grado de libertad), uso de otros perisferios (impresora, videos, entre otros).

Documentación complementaria: esquema de la documentación que deberá acompañar al programa: manual de usuario, guía del profesor (con sugerencias sobre su interpretación curricular, formas de uso, actividades complementarias entre otros) y otros materiales.

1.3.7. EL PROFESOR COMO INVESTIGADOR E INNOVADOR EN EL AULA DE CLASE

Por otro lado el profesor como investigador e innovador en el aula de clases debe convertirse en un facilitador del aprendizaje y un investigador en el aula, entendiendo la investigación como una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objeto consiste en hallar respuesta mediante el empleo de procesos científicos (Cervo y Bervian, 1989). Por consiguiente implica el descubrimiento de algún aspecto de la realidad, la producción de un nuevo conocimiento. (Arias, F 1999). De acuerdo a lo anterior, el profesor debe:

Ser un mediador entre la estructura conceptual de la disciplina, propia de su saber, y las estructuras cognitivas de sus estudiantes. (Erazo, M 1999)

Seleccionar los contenidos culturales más significativos. (Erazo, M 1999)

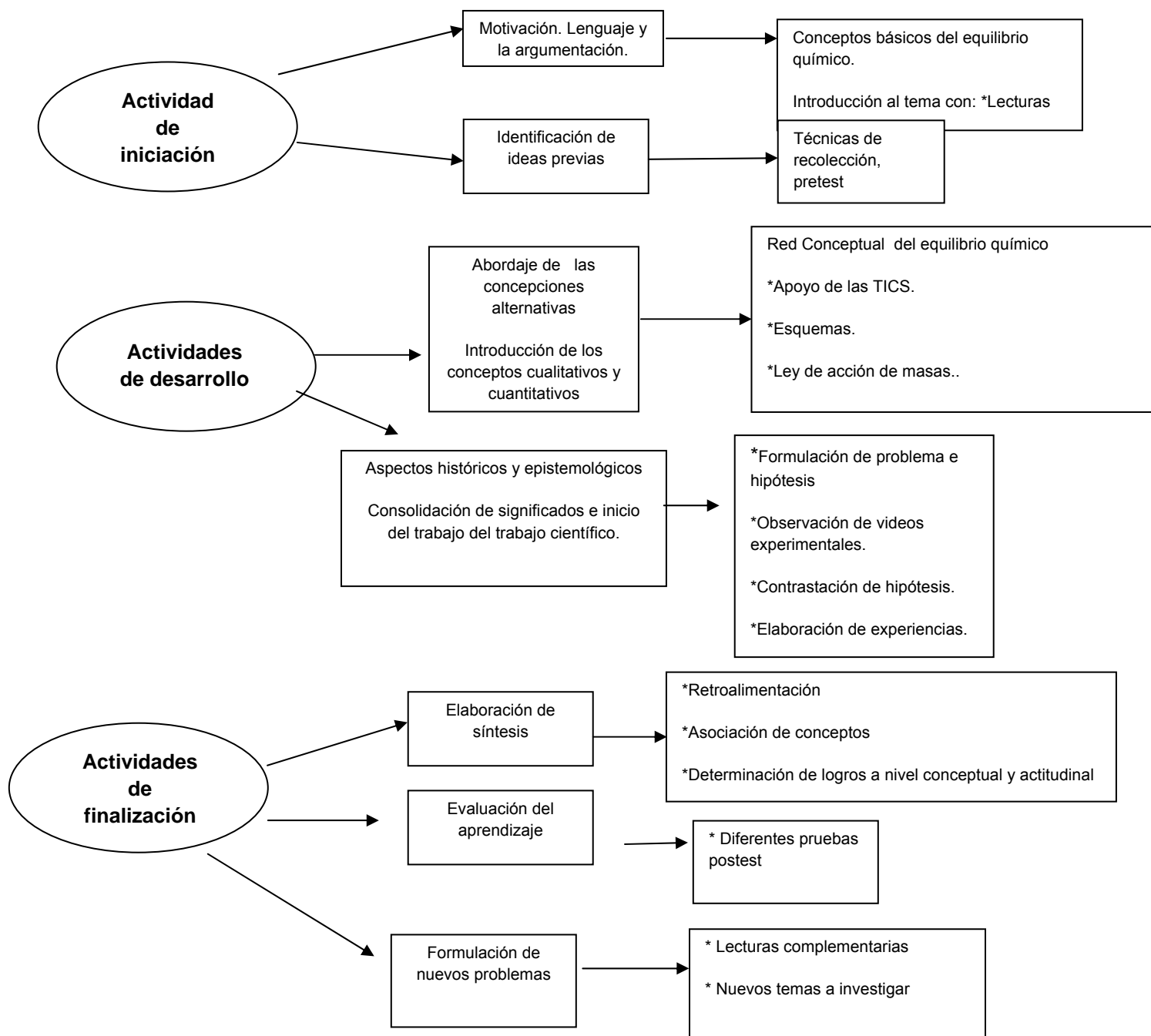
- Proporcionar las estructuras cognitivas que permitan la construcción eficaz de nuevas estructuras cognitivas en los estudiantes. (Erazo, M 1999)
- Posibilitar el cambio conceptual metodológico y actitudinal de los estudiantes. (Erazo, M 1999)
- Conoce y cuestiona el pensamiento docente espontáneo. (Gil Pérez 1991)
- Adquiere conocimientos teóricos sobre el aprendizaje y aprendizaje de las ciencias. (Gil Pérez 1991)
- Critica la enseñanza habitual. (Gil Pérez 1991)
- Saber dirigir la actividad de los estudiantes. (Gil Pérez 1991)
- Saber evaluar. (Gil Pérez 1991)

- Conocer la materia a enseñar. (Gil Pérez 1991).
- La mejora de valores y actitudes en el estudiante.

Las investigaciones de Gimeno y Pérez citado en Pérez (1992) en referente con el pensamiento del profesor, plantea un paradigma de investigación y formación del profesorado; los trabajos de Furio y Gil (1989); las investigaciones de Cañal y Porlan (1988), García (1989), Cañal P y Porlán R. (1987) y demás investigadores de la Universidad de Sevilla, son referentes importantes que sustentan la importancia del profesor investigador en el aula.

Desde la perspectiva anteriormente planteada, se debe dejar de lado la idea del profesor como un ente pasivo, cuya labor es aislada, a ver la profesión docente como una actividad colectiva, en forma de equipos docentes de investigación e innovación didáctica, con el uso de las Tics, para dar una visión más amplia y consolidada de la química y entendiéndolos que son modelos explicativos y no verdades absolutas, para no caer en el positivismo ingenuo.

2. SÍNTESIS DE LAS ACTIVIDADES



Tomado y modificado de la Revista educación y cultura de FECODE hacia una enseñanza de las ciencias por investigación. Por Manuel Erazo y Elsa Tiusaba

3. DESCRIPCIÓN, DELIMITACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La química para algunos estudiantes es una ciencia abstracta, aburrida, incoherente, difícil, distorsionada, confusa, carente de sentido e irrelevante para sus vidas y, más aun, cuando las concepciones químicas son formadas en el contexto escolar, dado que los estudiantes no poseen ideas previas sobre los conceptos relacionados a la temática del equilibrio químico, particularmente, la ley de acción de masas. . Así mismo, la aplicación de algoritmos o de estrictas memorizaciones, convierten el aprendizaje de los conceptos de equilibrio químico en mecanicista, repetitivos, memorísticos y carentes de sentido para la vida del estudiante. Por tal razón, dichos conceptos requieren ser investigados desde el compromiso y el discurso de los profesores de química, que permitan optimizar la enseñanza y aprendizaje a partir de las aplicaciones de las estrategias alternativas didácticas dirigidas a la construcción del conocimiento científico. Por ello, se dirige la presente investigación con el siguiente interrogante: ¿Una estrategia didáctica fundamentada en el modelo de enseñanza aprendizaje por investigación con un programa guía de actividades con apoyo de las TIC, como podría mejorar los procesos de enseñanza de la red conceptual del equilibrio químico, para representar molar y molecularmente la ley de acción de masas, en los estudiantes del ciclo V (1102) del IED Charry?

4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer una alternativa metodológica para la enseñanza del equilibrio químico, particularmente, la ley de acción de masas en función de las actividades, desde un modelo pedagógico de enseñanza y aprendizaje por investigación para generar en los estudiantes de educación media, un aprendizaje significativo.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las concepciones previas que poseen los estudiantes en relación a la red conceptual del equilibrio químico.

- Propender por un aprendizaje significativo del equilibrio químico a través de un modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación, desde el diseño, implementación y evaluación de una estrategia didáctica a través de un PGA con el apoyo de las TIC que permita la comprensión o enseñanza de la ley de acción de masas en los estudiantes de ciclo V.

5. SISTEMA DE HIPÓTESIS.

El modelo de enseñanza aprendizaje por investigación, posibilita un aprendizaje significativo para facilitar la enseñanza del concepto del equilibrio químico, con la intervención de un programa guía de actividades con apoyo de las TIC como una estrategia metodológica.

6. SISTEMA DE VARIABLES.

6.1 Variable dependiente

El aprendizaje significativo de la red conceptual asociados al equilibrio químico homogéneo, particularmente la ley de acción de masas.

6.2 Variable independiente

La estrategia didáctica basada en el modelo de enseñanza aprendizaje por investigación genera la consolidación de la red conceptual del equilibrio químico con énfasis en la ley de acción de masas.

6.3. SISTEMA DE INDICADORES.

6.3.1 Sistema de indicadores de variable dependiente

El programa guía de actividades con apoyo de las TICS como estrategia metodológica posibilita el aprendizaje significativo de la red conceptual del equilibrio químico y se manifiesta en la medida de que los estudiantes sean capaces de:

- Diferenciar entre procesos que tienen lugar en un solo sentido y los procesos reversibles (reacciones en equilibrio).
- Entender que en todo equilibrio químico existe un proceso de interacción dinámica de las especies químicas en una reacción reversible, que ocurre dentro del mismo sistema.
- Comprender el significado de las constantes de equilibrio y expresarlas correctamente, obteniendo K_p (en función de las presiones parciales) y K_c
- Calcular el cociente de reacción (Q_c) y analizarlo o compararlo frente al K_c o K_p para saber si un sistema está en equilibrio o no. Así mismo, Ser capaz de determinar el sentido de una reacción química
- Comprender la perturbación de los sistemas químicos en el equilibrio:
 - Principio de Le Chatelier
 - Cambios en la concentración
 - Cambios en el volumen y la presión
 - Cambios en la temperatura
- Conocer acerca de los procesos industriales y de la naturaleza en los que el equilibrio químico juega un papel importante.

6.3.2 Sistema de indicadores de variables independientes:

Los indicadores que centran el proceso, para el análisis de la variable independiente se fundamenta en el hecho de considerar que no es fácil generar en el estudiante un cambio conceptual y actitudinal que permita la transformación de su estructura cognitiva, para adquirir una nueva que le permita construir de manera significativa cambios metodológicos en el modo de abordar los problemas; para ello trabajamos con el estudiante un programa guía de actividades con apoyo de las TICS basado en el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación en donde:

- Conceptualizan los contenidos previos a la red conceptual del equilibrio químico.
- Perciben y valoran el trabajo en equipo para formular, identificar y plantear respuestas a los problemas dados, para luego ser confrontados.
- Plantean nuevos problemas y según su punto de vista (después de adquirir el aprendizaje significativo) generan una nueva solución.
- Propongan situaciones experimentales registrando resultados y elaborando conclusiones.
- Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener y ampliar información procedente de diferentes fuentes y saber evaluar su contenido.
- Comprender el papel que juega el equilibrio químico en la vida cotidiana y su contribución a la mejora de la calidad de vida de las personas.

7. METODOLOGÍA

El presente trabajo tuvo como finalidad la enseñanza de la red conceptual del equilibrio químico, particularmente, la ley de acción de masas, a partir de la implementación de un PGA en cinco ejes temáticos que contienen actividades de inicio, desarrollo y finalización con apoyo de las TIC concebido desde el modelo enseñanza y aprendizaje por investigación que incluye, diversas situaciones problemas, simuladores de modelos en un programa de diseño Ilustración.

7.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

La muestra del grupo de estudiantes con el que se llevara el proceso de la propuesta didáctica está integrada por 28 estudiantes que se encuentran en el ciclo V, quienes cursan el grado once, en el Colegio Distrital Charry, Jornada tarde ubicado en Cr 109 A 77 A 16, Bogotá

La siguiente investigación estará enmarcada en 3 fases:

Tabla 3. Cuadro de las fases de investigación con la secuencia de enseñanza y su descripción.

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| Fase diagnostico o de iniciación | <ul style="list-style-type: none">a) Contextualizar la red conceptual del equilibrio químico, en relación con otros conocimientos.b) Organizar el contenido que se va a desarrollar.c) Interesar al estudiante por la red conceptual del equilibrio químico.d) Explicar (poner de manifiesto semejanza | <ul style="list-style-type: none">a. Nociones preliminares (Molaridad).b. Mapa conceptualc. Lectura "Equilibrio químico en el medio ambiente".d. Prueba pretest. |
|----------------------------------|---|---|

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| | y diferencias) las ideas previas de los estudiantes. | |
| Fase de aplicación o desarrollo | <ul style="list-style-type: none"> a. Clarificar e intercambiar ideas previas a la red conceptual del equilibrio químico. b. Generar o introducir nuevas ideas entorno a la red conceptual del equilibrio químico. c. Evaluar la potencialidad de las nuevas ideas. d. Utilizar las nuevas ideas en diferentes situaciones (conocidas y novedosas) | <ul style="list-style-type: none"> a. Programa guía de actividades haciendo uso de las TICS. b. Presentación de la página web. c. Actividades de inicio, desarrollo y finalización. d. Lecturas sobre la incidencia del equilibrio químico en el medio ambiente. |
| Fase de evaluación | <ul style="list-style-type: none"> a) Revisar el cambio en las ideas. | <ul style="list-style-type: none"> a) Prueba postest. b) Evaluación de la estrategia didáctica. |

7.2 INSTRUMENTOS.

La estrategia de recolección de datos para evaluar el desarrollo de la propuesta didáctica, se describe a continuación incluyendo como instrumentos inicialmente dos: el primero es sobre conectividad a internet. El segundo es un instrumento diagnóstico para identificar

las concepciones alternativas que los estudiantes poseen antes de aplicar la estrategia metodológica y el cual permitió analizar cada una de las variables planteadas.

Un tercer instrumento es la aplicación de un programa guía de actividades con apoyo de las TICS, como un medio o estrategia metodológica, basados en el modelo enseñanza aprendizaje por investigación, el cual permitió lograr una construcción de conocimientos significativos para un verdadero aprendizaje en los estudiantes, determinándose los logros a nivel conceptual (son los conocimientos teóricos que el estudiante ha de aprender.) y actitudinal (representa aquellos valores que se pretende incitar a través de la unidad.) alcanzados por estos en cada uno de los unidades trabajados.

Descripción del programa guía de actividades con apoyo de las TICS.

La estrategia metodológica, está constituida por una:

Introducción.

Presentación: En donde se describe todos los aspectos que se encuentran inmersos en la guía y en el apoyo de las TICS

Mensaje a profesores y estudiantes: Dando a conocer la adecuada forma de utilizar la guía con el apoyo de las TICS y la intención que se tiene para con esta.

Logros: Son los que se pueden cumplir con una aplicación eficaz de cada una de las actividades propuestas.

Desarrollo de los siete unidades con cada una de sus fases identificadas por sus esquema representativo, los cuales son:

NOCIONES PRELIMINARES

UNIDAD 1. NOCIONES PRELIMINARES.

UNIDAD 2. CONTEXTO HISTÓRICO.

UNIDAD 3. CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO.

UNIDAD 4. CONSTANTE DE EQUILIBRIO EN FUNCIÓN DE LA MOLARIDAD Y LA PRESIÓN. COEFICIENTE DE REACCIÓN.

UNIDAD 5. FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO. LEY DE LE CHATELIER

La primera unidad plantea la red conceptual básica necesaria para introducir a los estudiantes al estudio del equilibrio químico, las otras plantean actividades relacionadas con cada una de las temáticas del equilibrio químico.

El programa guía con apoyo de las TICS está constituido por cuatro actividades:

Actividad diagnóstico, Abarca un instrumento pretest los cuales ayudaron a identificar las preconcepciones existentes de los estudiantes. Para ello, se entregará a los estudiantes un cuestionario con preguntas estilo saber once (antes llamadas preguntas ICFES) con única respuesta sobre contenidos indispensables al equilibrio químico. Lo anterior permite observar los contenidos previos que el estudiante ha de conocer y manejar correctamente antes de comenzar la unidad para lograr una correcta adquisición de los contenidos de la misma. El instrumento aplicado no conto como nota, solo cómo instrumento que permitió al docente conocer aquellos puntos en los que los estudiantes tenían déficits o malentendidos sobre la materia. Una vez el profesor se encuentro en conocimiento de estos, resolvió dudas e y tomo decisiones en algunos conceptos claves antes de comenzar el tema.

¿Cuál es su acceso a internet? Se planteó un instrumento con cuestiones para conocer la conectividad y acceso de los estudiantes a las TIC.

.

Actividades de iniciación,

Se orientó hacia las actividades que logran atracción y gusto por las trabajos a empezar, es decir, realizar una introducción motivadora al tema. En este mismo sentido, autores como Gil et al (1991), mencionan que la primera cuestión a contemplar en la elaboración de un programa-guía es la necesidad en su presentación de actividades que proporcionen un interés y una concepción preliminar de la tarea. En forma esquemática son:

La cual comprende:

¿QUÉ TANTO SABES? Proporciona una concepción preliminar de la red conceptual del equilibrio químico para valorar las ideas que posean los estudiantes.

CONSOLIDA TU CONOCIMIENTO Consta de un resumen elaborado a los estudiantes sobre el tema a tratar.

Actividades de desarrollo

Se orientó hacia la construcción y manejo significativos de la red conceptual del equilibrio químico. Así mismo, la familiarización del estudiante con ideas claves para el aprendizaje de la red conceptual del equilibrio químico. La cual comprende:

¿SABIAS QUE?: abarca ideas claves de la red conceptual del equilibrio en forma de resumen.

DEMUESTRA SER EL MEJOR: Presenta las actividades que hacen parte de la fase de desarrollo, que tiene como objetivo motivar diferentes procesos de pensamiento, análisis, reflexión y síntesis donde el estudiante se enfrenta a actividades previamente elaboradas de acuerdo a la temática abordada.

QUÍMICA EN REACCIÓN: pretende contrastar lo teórico - práctico por medio de experimentos a nivel molar

Actividades de finalización.

Se orientó entorno a la elaboración de síntesis y esquemas. Así mismo, se indagó el grado de asimilación de la red conceptual del equilibrio químico y su relación con la vida cotidiana, emergiendo en los estudiantes posibles dificultades. Es aquí donde se evaluó la estrategia. La cual la integra:

¿QUÉ TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS?: Presenta las actividades de la fase de finalización, las cuales se utilizan como pretexto para evaluar los conocimientos elaborados por los estudiantes, (postest) para así poder evaluar los logros alcanzados.

QUÍMICA Y VIDA: Comprende datos curiosos que permite relacionar al estudiante la red conceptual aprendida y habrá las puertas a nuevos conocimientos con su entorno.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1 Implementación de la página web en Joomla

Esta propuesta de enseñanza de la red conceptual del equilibrio químico se planteó apoyada en la TIC, en otros términos se diseñó una página web en Joomla que es un Sistema de gestión de contenidos que permite desarrollar sitios web dinámicos e interactivos. Permite crear, modificar o eliminar contenido de un sitio web de manera sencilla a través de un Panel de Administración. La página web llamada: <http://www.masific.com/masas/> que es apropiada para el trabajo asincrónico de clases, complementando el aprendizaje significativo. Los estudiantes encontraron teoría, animaciones, applets, simulaciones, lecturas, ejercicios y prácticas de laboratorios. Se adquirió un dominio en www.masific.com cuyo costo fue de 15 dólares.

8.2 Encuesta diagnóstica de conectividad y familiaridad con las TIC

Para enseñar equilibrio químico haciendo uso de las TIC es necesario conocer la familiaridad, actitud y posibilidad que ofrecen estas herramientas, al igual que sus ventajas y desventajas. Por tanto se realizó una encuesta diagnóstica (ver anexo 1) en la que se identificaron el acceso que tenían los estudiantes a las TIC. En la Tabla 4 y gráfico 1 se presentan los resultados de la encuesta diagnóstica aplicada a 28 estudiantes.

Tabla 4. Resultados de la encuesta diagnostica sobre conectividad preguntas 1 a la 6

| INTERROGANTE | OPCIÓN | |
|---|---------------|--------|
| Usted cuenta con un computador en su casa | SI = 24 | NO = 4 |
| Tiene un cuenta de E-mail | SI = 26 | NO = 2 |
| Te gustaría indagar en una página web sobre teoría y actividades químicas. | SI = 20 | NO = 8 |
| Maneja el computador como recurso didáctico | SI = 21 | NO = 7 |
| Cree importante el uso de la tecnología (TICS) para su formación académica. | SI = 25 | NO = 3 |
| Posee una conexión a internet en su casa. | SI = 21 | NO = 7 |

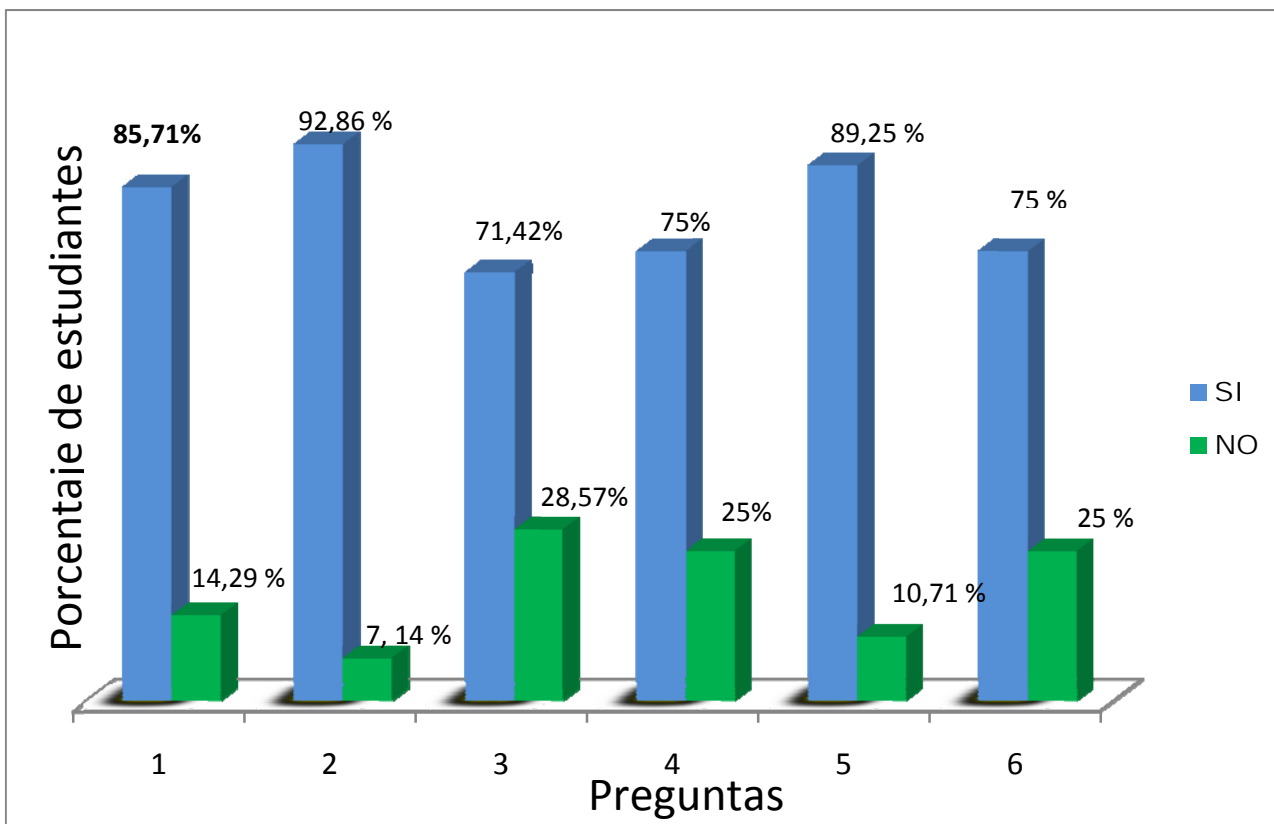


Ilustración 2 Sistematización de los resultados de la encuesta diagnostica sobre conectividad.

En la encuesta se evidencia como un 85,71 % de los estudiantes tienen computador en su casa, el 92,86 % tienen correo electrónico, el 71,42 % de los estudiantes les gusta indagar en páginas web acerca de actividades y teorías químicas; el 75 % de los estudiantes manipulan el computador como recurso didáctico, conjuntamente, el 89,25 % consideran importante el uso de la tecnología para su aprendizaje, en consecuencia, debido a que un alto porcentaje cree interesante aprovechar la tecnología con fines académicos, se utiliza la estrategia didáctica usando las TIC para la enseñanza de la red conceptual del Equilibrio Químico. Cabe señalar que el 75 % de los estudiantes tienen acceso a internet en su casa. Es importante señalar (aunque no está en la encuesta) que el 14,29 % de los estudiantes que no tienen computador pueden navegar en internet desde sus celulares. Por ello, todos manifiestan que son usuarios de una red social tal como se observa a continuación:

Tabla 4-1 usuario de red social

¿Eres usuario de una red social? SI = 28 NO = 0

¿Cuál?

Facebook = 28

Twitter =9

Los resultados que se muestran en la Tabla 4-1, se observa que los estudiantes les gusta interactuar con sus compañeros usando las redes sociales, por ejemplo todos utilizan Facebook lo que nos indica que pueden interactuar con la página web <http://www.masific.com/masas/> haciendo un vínculo para mejorar el desempeño académico, de la red conceptual del equilibrio Químico.

Asimismo a los estudiantes se les consulta sobre la frecuencia en la semana que acuden a internet (Ver Tabla 4-2 ilustración 2).

Tabla 4-2: Uso de salas de internet durante la semana por parte de los estudiantes

¿Con que frecuencia ingresas a internet? (semanal)

| | | | | | |
|-----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|
| No asiste | Solo en caso de emergencia | 1-2 veces 3 estudiantes | Más de 2 veces 9 estudiantes | Todos los días 14 | No contestó 2 estudiantes |
|-----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|

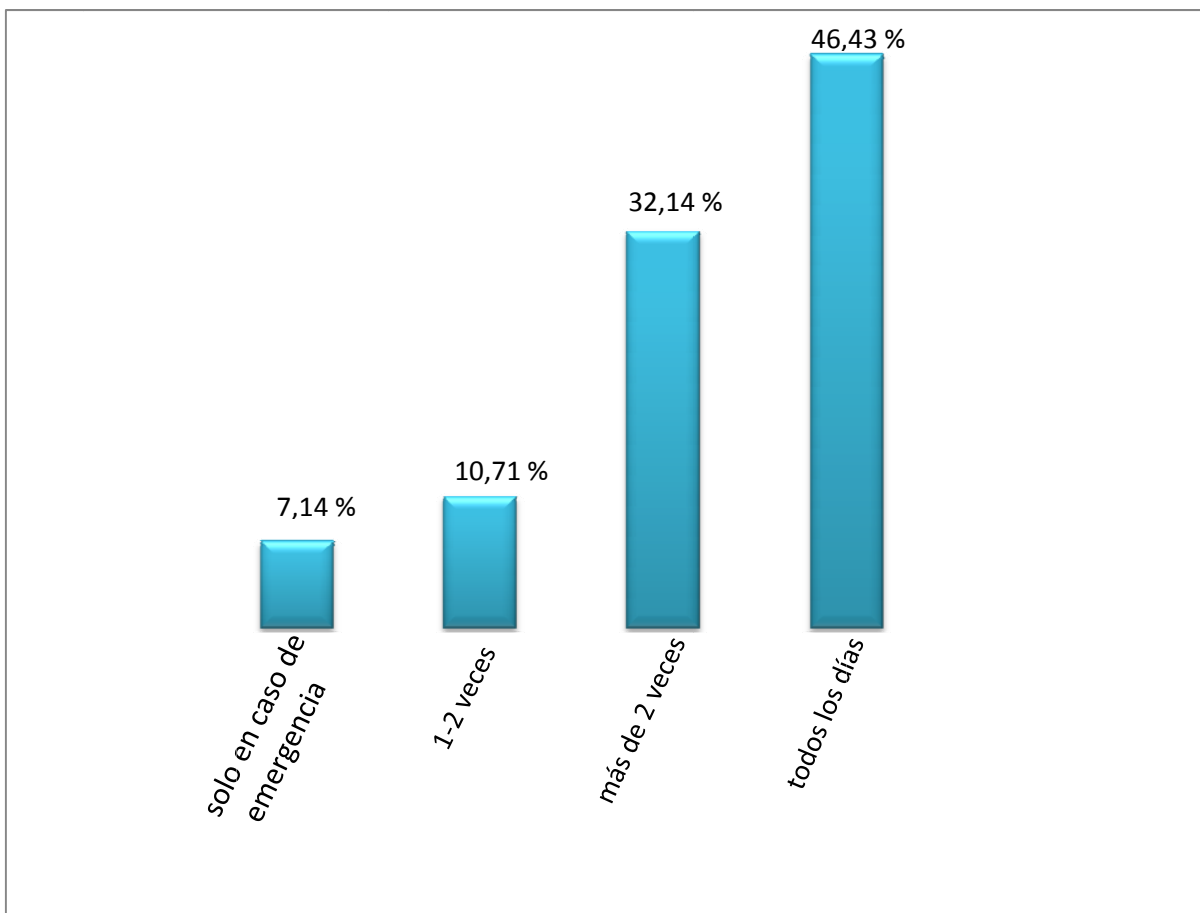


Ilustración 3. Uso de salas de internet durante la semana por parte de los estudiantes

Se observa que aproximadamente más del 90% de los estudiantes asisten mínimo una o dos veces por semana a internet y el 7,14 % solo hacen uso en situaciones de “emergencia”. Es evidente que la mayoría de los estudiantes tienen computador y tienen conexión a internet lo que permitió el uso de las TIC para la enseñanza de la red conceptual del equilibrio químico.

8.3. ANÁLISIS RELACIONADOS CON LOS PUNTAJES TOTALES POR ESTUDIANTE.

Al iniciar la investigación se aplicó en los 28 estudiantes del I.E.D Charry un Instrumento diagnóstico (Ver anexo 2): abarcara preguntas de selección múltiple con única respuesta (estilo saber once). Refiriendo aspectos tales como: comprensión de ilustraciones,

nociones que abarcan la red conceptual del equilibrio químico , entre otros, evaluando así las concepciones previas y las construidas durante la aplicación de la estrategia didáctica, y para efectos de determinar la confiabilidad y validez del instrumento, a partir de los resultados, se realizó el análisis logrando los siguientes resultados:

8.3.1 Temática de la red conceptual relacionado con la concentración molar, la presión y la entalpía.

Para cuantificar los resultados obtenidos con el instrumento que tiene como fin identificar las concepciones que tienen los estudiantes, se establecieron las siguientes categorías en forma arbitraria con relación a la red conceptual del equilibrio químico:

Tabla 5. Distribución de categorías para puntajes totales individuales en la temática relacionada a la concentración molar, la presión y la entalpía.

| CATEGORÍA | PUNTAJE |
|-----------|---------|
| Baja | 0 – 1 |
| Media | 2 |
| Alta | 3 |

Características de las categorías:

Alta: Son estudiantes que poseen conocimientos de la red conceptual del equilibrio químico y hacen uso de ellos para generar nuevos significados y relacionarlos con la vida cotidiana.

Media: Son estudiantes que poseen los conocimientos previos fundamentales de química pero tienen vacíos conceptuales de la de la red conceptual del equilibrio químico, por lo tanto no relacionan estos conceptos con la vida cotidiana.

Baja: Son estudiantes que no asocian los conocimientos previos con de la red conceptual del equilibrio químico, debido a que no tienen información amplia y suficiente de los conceptos involucrados en este tópico y su relación con la vida cotidiana.

8.3.1.1. Prueba inicial

La Tabla seis ilustra los puntajes obtenidos en la prueba inicial con el fin de conocer las ideas previas de los estudiantes. Al ser la prueba de selección múltiple la calificación establecida en la Tabla es: 1 si contesto correctamente y 0 si no contesto correctamente, utilizando esto para obtener los puntajes totales por estudiante y por ítem, para poder así hacer un análisis cualitativo.

Tabla 6. Puntajes obtenidos en la aplicación de la prueba inicial.

| ITEM | Concentración M, presión y entalpía | | | | Total ([], P y H) | EQUILIBRIO QUÍMICO | | | | | | | | Total (E.Q) | Total | |
|------------|-------------------------------------|---|---|---|-------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------|-------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTUDIANTE | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | | 4 | |
| 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 4 | |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | | 4 | |
| 4 | 1 | 0 | 1 | 2 | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | | 5 | |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | | 3 | |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 2 | | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | | 5 | |
| 7 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | | 3 | |
| 8 | 1 | 0 | 1 | 2 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 4 | |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | | 4 | |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 2 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | | 5 | |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | | 3 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|----|----|---|---|----|---|---|---|---|----|-----|
| 12 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 13 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| 16 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 17 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 19 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 20 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 21 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 22 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 24 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 26 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 28 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Total | 24 | 15 | 14 | 53 | 9 | 5 | 10 | 6 | 9 | 4 | 4 | 47 | 100 |

Los puntajes totales individuales de la prueba inicial (Tabla 6) arrojan que la mayoría de estudiantes se encuentran en la categoría media en la temática de concentración molar, presión y energía de activación, evidenciando que los estudiantes poseen los conocimientos previos fundamentales para el estudio de la red conceptual asociada al equilibrio químico, sin embargo, existen estudiantes que presentan vacíos conceptuales en cuanto a las nociones preliminares del equilibrio químico, por lo tanto no relacionan estos conceptos con la vida cotidiana.

En la Tabla 7 se explica más detalladamente lo anteriormente mencionado con la distribución por categorías.

Tabla 7. Distribución por categoría de los puntajes totales por estudiante de la prueba inicial para la temática de concentración molar, presión y entalpía.

| CATEGORÍA | NÚMERO DE ESTUDIANTES | PORCENTAJE | PUNTAJE |
|------------------|------------------------------|-------------------|----------------|
| Baja | 8 | 28% | (1) |
| Media | 15 | 54% | (2) |
| Alta | 5 | 18% | (3) |

En esta Tabla encontramos la categoría, el número de estudiantes ubicados en cada categoría, porcentajes y puntajes; confirmando con un 54% que equivale a 15 estudiantes se encuentran en un nivel medio, el 28% (8 estudiantes) en un nivel bajo y cinco estudiante en un nivel alto con un porcentaje del 18%. Evidenciando que la estrategia metodológica aplicada por el profesor titular a estos estudiantes en el aula de clase para explicar esta temática, fue aceptable ya que algunos estudiantes no asociaron los conceptos con la interpretación de ilustraciones y con ejemplos de la vida cotidiana que se les presentaba en la prueba tipo saber once.

Lo anterior afirma que los estudiantes necesitan una nueva estrategia metodológica para inculcar en ellos un aprendizaje significativo entorno a la red conceptual del equilibrio químico.

8.3.1.2 Prueba final

La Tabla ocho presenta los puntajes obtenidos al aplicar la prueba final para conocer el avance obtenido por el estudiante después de la aplicación del programa guía de actividades con apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

La mayoría de puntajes totales obtenido alcanza un nivel superior para el tópico relacionado con la concentración molar, la presión y la entalpia lo que significa que son estudiantes que poseen conocimientos consolidados a la hora de calcular unidades de concentración molar, presión y análisis ilustraciones de la entalpia en reacciones exotérmicas y endotérmicas, notándose un marcado incremento para producir y generar significados en torno a este eje temático.

Tabla 8. Puntajes obtenidos en la aplicación de la prueba final

| ITEM ESTUDIANTE | Concentración M, presión y entalpia | | | Total ([], P y H) | EQUILIBRIO QUÍMICO | | | | | | | | Total (E.Q) | Total |
|--------------------|---|---|---|----------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|----------------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 10 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 | 7 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | 10 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 8 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 7 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 7 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 8 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 8 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 17 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 7 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 8 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 21 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 8 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 8 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 9 |
| Total | 28 | 28 | 24 | 80 | 20 | 21 | 22 | 22 | 24 | 21 | 25 | 155 | 235 |

En la Tabla nueve se presenta la distribución de los puntajes totales individuales de la prueba final para la temática relacionado con la concentración molar, la presión y la entalpia observándose la categoría, número de estudiantes, porcentaje y puntajes; ubicándose el 86 % de los estudiantes en la categoría alta y el 14% en la categoría media.

Tabla 9. Distribución por categoría de los puntajes totales de la prueba final para la temática relacionado con la concentración molar, la presión y la entalpia.

| CATEGORÍA | NÚMERO DE ESTUDIANTES | PORCENTAJE | PUNTAJE |
|-----------|-----------------------|------------|---------|
| Baja | 0 | 0% | --- |
| Media | 4 | 14% | (2) |
| Alta | 24 | 86% | (3) |

Observando el Ilustración 1 se puede enunciar que después de la aplicación de la estrategia hay una marcada evolución de los puntajes individuales de la categoría baja a media y de la categoría baja o media a la alta en la temática de soluciones.

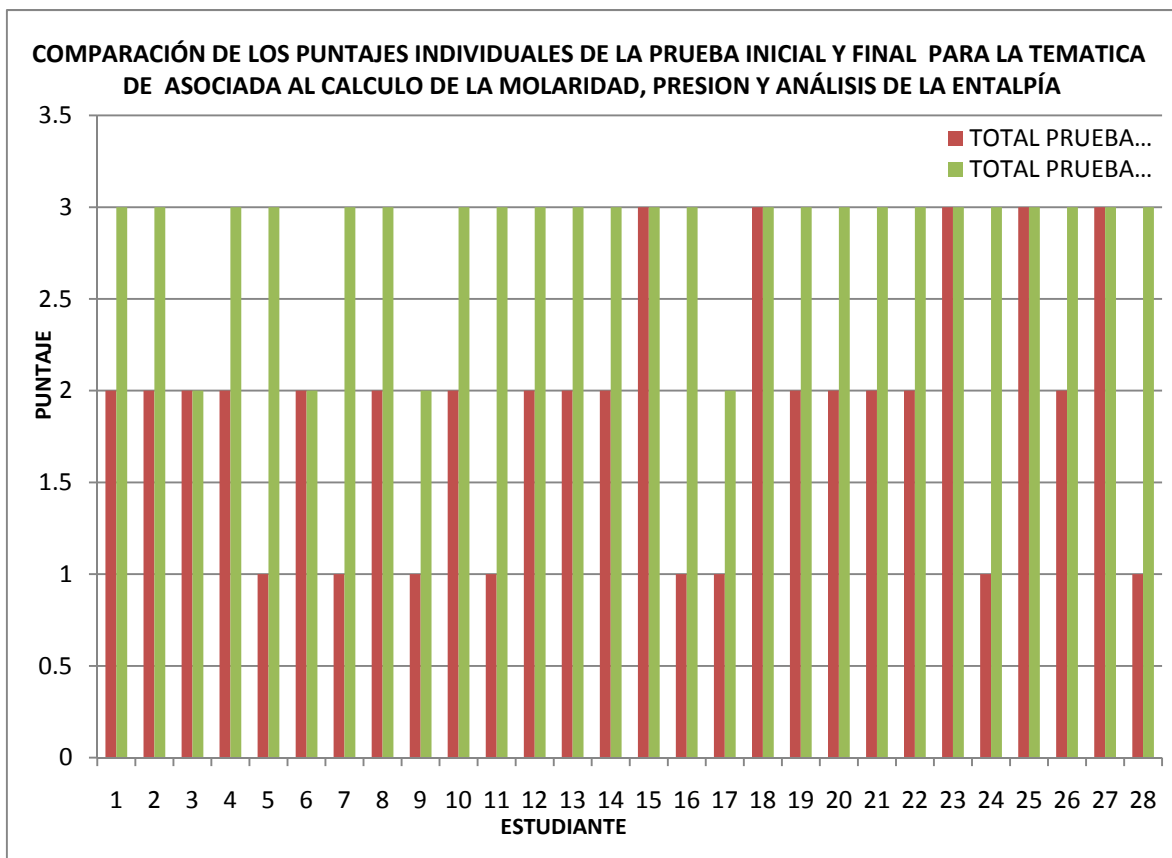


Ilustración 4 Comparación de los puntajes individuales de la prueba inicial y final para la temática relacionado con la concentración molar, la presión y la entalpía.

Al observar el Ilustración 3 podemos concluir que 6 estudiantes pasaron de la categoría baja a la alta, 2 estudiantes pasaron de la baja a la media, 2 estudiantes se mantuvo en la media 13 de la categoría media a la alta y 5 siguieron en la categoría alta.

El Ilustración 4 muestra muy clara mente lo anteriormente expuesto; observándose como la mayoría de estudiantes se ubicaban inicialmente entre la categoría baja y media y muy pocos en alta y como al aplicar la estrategia metodológica, ninguna queda en baja y algunos pocos en media y la mayoría se sitúan en la categoría alta eliminando la categoría baja; obteniendo resultados que se esperaban al aplicar la estrategia metodológica diseñada.

Estos resultados se deben al seguimiento continuo realizado a los estudiantes en la unidad uno denominado “nociones preliminares de química” de la estrategia aplicada, cuyo fin era el de familiarizar a los estudiantes con la temática evaluada en el instrumento

diagnóstico, introduciendo en esta primera unidad al estudiante a las características que se deben desarrollar para lograr un trabajo científico el cual le ayuda a ser pionero de su propio aprendizaje y consolidar así su red conceptual entorno a la temática asociada al cálculo de la molaridad, presión y la influencia de la entalpía en las reacciones exotérmicas y endotérmicas.

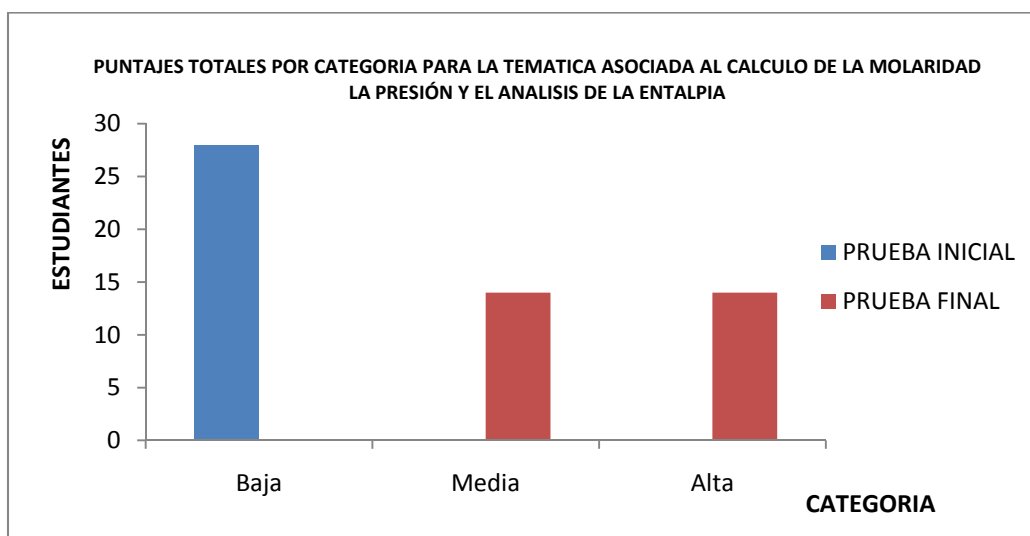


Ilustración 5 .Puntajes totales por categoría para la temática relacionados con la concentración molar, la presión y la entalpía.

8.3.2 Temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico

Para cuantificar los resultados obtenidos con el instrumento diagnóstico que tiene como fin identificar las concepciones previas que tienen los estudiantes en la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico, se establecieron las siguientes categorías en forma arbitraria:

Tabla 10. Distribución de categorías para puntajes totales individuales en la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico.

| CATEGORÍA | PUNTAJE |
|-----------|---------|
| Baja | 0 – 3 |

| | |
|-------|------|
| Media | 4 -5 |
| Alta | 6 -7 |

Características de las categorías:

Alta: Son estudiantes que poseen conocimientos asociada a la red conceptual del equilibrio químico y hacen uso de ellos para generar nuevos significados y relacionarlos con la vida cotidiana.

Media: Son estudiantes que poseen los conocimientos previos fundamentales de química pero tienen vacíos conceptuales con la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico, por lo tanto no relacionan los conceptos con la vida cotidiana.

Baja: Son estudiantes que no asocian los conocimientos previos asociada a la red conceptual del equilibrio químico, debido a que no tienen una información amplia y suficiente de los conceptos involucrados en este tópico y su relación con la vida cotidiana.

8.3.2.1. Prueba inicial

Los puntajes totales individuales de la prueba inicial (Tabla 4) arrojan que la mayoría de estudiantes se encuentran en la categoría baja en la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico evidenciando que los estudiantes no asocian los conocimientos previos de esta temática, debido a que no tienen una información amplia y suficiente de los conceptos involucrados en este tópico y su relación con la vida cotidiana. En la Tabla 11 se explica más detalladamente lo anteriormente mencionado con la distribución por categorías.

Tabla 11. Distribución por categoría de los puntajes totales por estudiante de la prueba inicial para la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico

| CATEGORÍA | NÚMERO DE ESTUDIANTES | PORCENTAJE | PUNTAJE |
|-----------|-----------------------|------------|-------------------|
| Baja | 28 | 100% | (0),(1), (2),(3), |
| Media | 0 | 0% | ---- |
| Alta | 0 | 0% | ---- |

En esta Tabla encontramos la categoría, el número de estudiantes ubicados en cada categoría, porcentajes y puntajes; confirmando que todos los estudiantes se encuentran en un nivel bajo, y ninguno en un nivel medio o alto.

Estos resultados se esperaban debido a que los estudiantes no comprendían nada la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico, por su grado de complejidad y porque sus conocimientos son abstractos. Diversas investigaciones muestran que muchos profesores presentan dificultades al enseñarlos en bachillerato y en los primeros semestres de la universidad, por ello, los omite de los currículos. Por lo anterior, se pretende dar otra estrategia para enriquecer la actividad docente y potencializar la enseñanza y aprendizaje de la red conceptual del equilibrio químico desde un modelo de enseñanza aprendizaje por investigación.

8.3.2.2 Prueba final

La Tabla ocho presenta los puntajes obtenidos al aplicar la prueba final para conocer el avance obtenido por el estudiante después de la aplicación del programa guía de actividades con apoyo TIC en la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico.

La mayoría de puntajes obtenido alcanza un nivel superior al inicial, lo que significa que son estudiantes que poseen conocimientos consolidados de la red conceptual del equilibrio químico y hacen uso de ellos para generar nuevos significados.

Estos resultados obtenidos también se deben a que los estudiantes fueron pioneros de su propio aprendizaje; afianzando así su red conceptual.

En la Tabla 12 se presenta la distribución de los puntajes totales individuales de la prueba final. Al igual que en la Tabla anterior se observa la categoría, número de estudiantes, porcentaje y puntajes; ubicándose de una manera equitativa 50% de los estudiantes en la categoría alta (14 estudiantes), de igual manera un 50% de los estudiantes en categoría media (14 estudiantes) y la baja con ningún estudiante. Observando que 14 estudiantes pasaron de la categoría baja a la media, y 14 de la categoría baja a la alta.

Tabla 12. Distribución por categoría de los puntajes totales de la prueba final para la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico.

| CATEGORÍA | NÚMERO DE ESTUDIANTES | PORCENTAJE | PUNTAJE |
|-----------|-----------------------|------------|-----------|
| Baja | 0 | 0% | --- |
| Media | 14 | 50% | (4) (5). |
| Alta | 14 | 50% | (6), (7). |

Observando el Ilustración 5 se puede enunciar que después de la aplicación de la estrategia hay una marcada evolución de los puntajes individuales de la categoría baja a la media y alta.

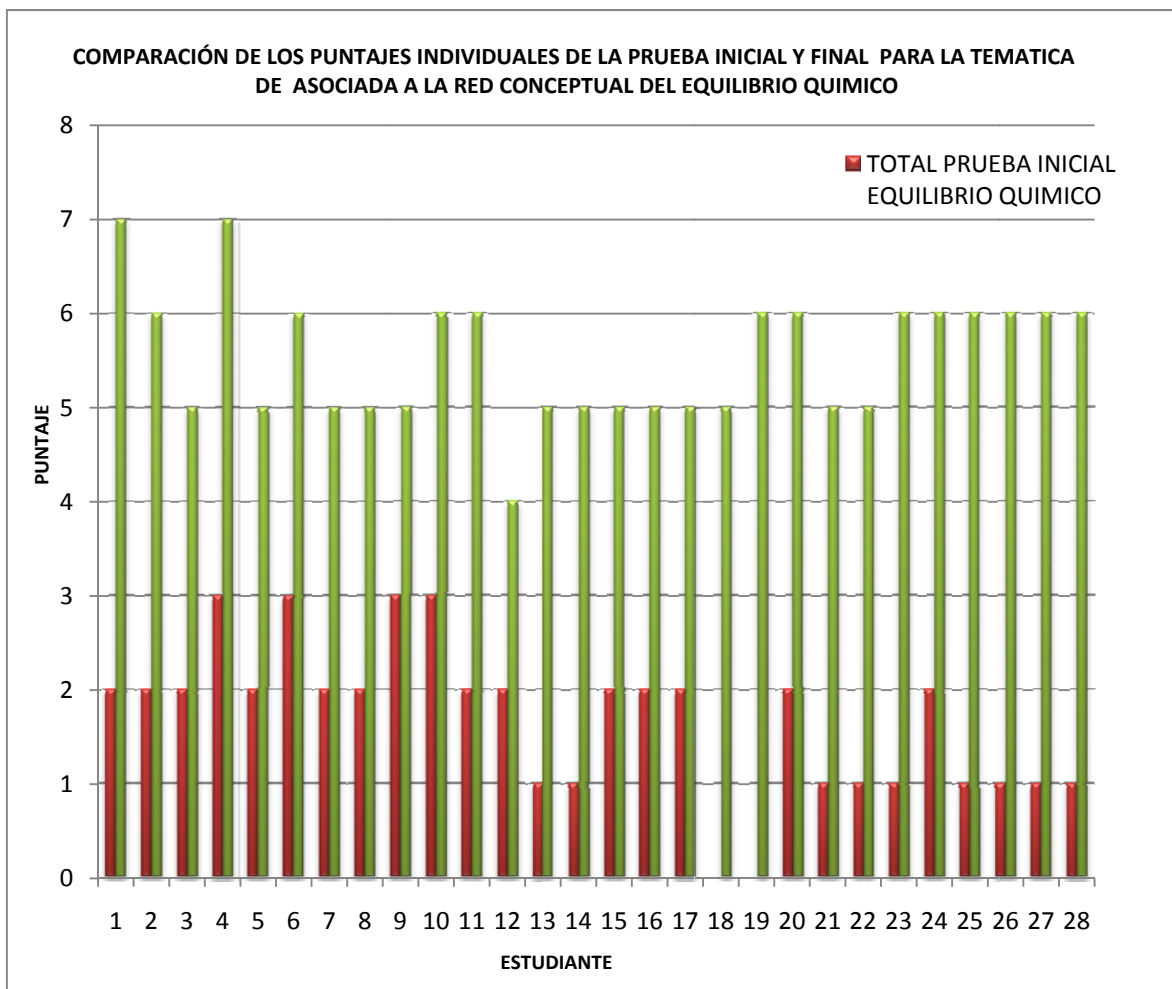


Ilustración 6. Comparación de los puntajes individuales de la prueba inicial y final para la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico.

El Ilustración seis, muestra muy clara mente lo anteriormente expuesto, observando como los estudiantes se ubicaban inicialmente en la categoría baja y como al aplicar la estrategia la mayoría se sitúa en la categoría media y alta eliminando la categoría baja; obteniendo resultados óptimos y esperados de la estrategia aplicada.

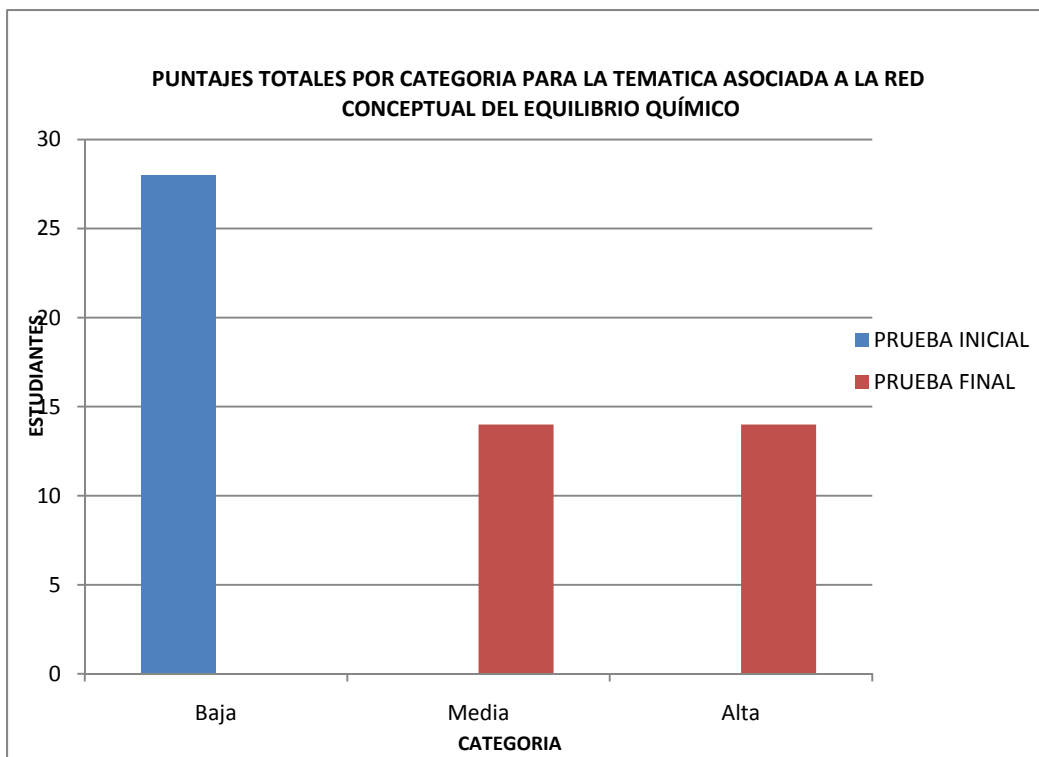


Ilustración 7. Puntajes totales por categoría para la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico

8.3.3 AMBAS TEMÁTICAS

Tabla 13. Distribución de categorías para puntajes totales individuales en ambas temáticas.

| CATEGORÍA | PUNTAJE |
|-----------|---------|
| Baja | 0 – 4 |
| Media | 5 – 7 |
| Alta | 8 -10 |

Características de las categorías:

Alta: Son estudiantes que poseen conocimientos sobre las unidades de concentración en función de la molaridad y la presión, también reconocen los diversos tipos de reacciones

reversibles e irreversibles comprendiendo la red conceptual del equilibrio químico, y hacen uso de ello para generar nuevos significados y relacionarlos con la vida cotidiana.

Media: Son estudiantes que poseen los conocimientos previos fundamentales de química pero tienen vacíos conceptuales con la temática sobre las unidades de concentración en función de la molaridad y la presión; los diversos tipos de reacciones reversibles e irreversibles; y sobre la red conceptual del equilibrio químico, por lo tanto no relacionan los conceptos con la vida cotidiana.

Baja: Son estudiantes que no asocian los conocimientos previos con las unidades de concentración en función de la molaridad y la presión, los tipos de reacciones reversibles e irreversibles, no con la red conceptual del equilibrio químico, debido a que no tienen una información amplia y suficiente de los conceptos involucrados en este tópico y su relación con la vida cotidiana.

8.3.3.1. Prueba inicial

Los puntajes totales individuales de la prueba inicial (Tabla 6) arrojan que la mayoría de estudiantes se encuentran en la categoría baja sobre las unidades de concentración en función de la molaridad y la presión, los tipos de reacciones reversibles e irreversibles y los conceptos asociados a la red conceptual del equilibrio químico evidenciando que los estudiantes no asocian los conocimientos previos de esta temática, debido a que no tienen una información amplia y suficiente de los conceptos involucrados en este tópico y su relación con la vida cotidiana.

En la Tabla 14 se explica más detalladamente lo anteriormente mencionado con la distribución por categorías.

Tabla 14. Distribución por categoría de los puntajes totales por estudiante de la prueba inicial para ambas temáticas.

| CATEGORÍA | NÚMERO DE ESTUDIANTES | PORCENTAJE | PUNTAJE |
|-----------|-----------------------|------------|---------------|
| Baja | 24 | 86% | (2), (3), (4) |
| Media | 4 | 14% | (5) |
| Alta | 0 | 0% | ---- |

En esta Tabla encontramos la categoría, el número de estudiantes ubicados en cada categoría, porcentajes y puntajes; confirmando que la gran mayoría de los estudiantes se encuentra en un nivel bajo, unos pocos en un nivel medio y ninguno en un nivel alto.

8.3.3.2 Prueba final

La Tabla ocho presenta los puntajes obtenidos al aplicar la prueba final para conocer el avance obtenido por el estudiante después de la aplicación del programa guía de actividades con apoyo de las TIC en ambas temáticas.

La mayoría de puntajes obtenido alcanza un nivel superior al inicial, lo que significa que son estudiantes que poseen conocimientos consolidados sobre las unidades de concentración en función de la molaridad y la presión, los tipos de reacciones reversibles e irreversibles y los conceptos asociados a la red conceptual del equilibrio. Estos resultados evidencian que la propuesta de organizar el aprendizaje de los estudiantes como una construcción de conocimientos fue óptima.

En la Tabla 15 se presenta la distribución de los puntajes totales individuales de la prueba final. Al igual que en la Tabla anterior se observa la categoría, número de estudiantes, porcentaje y puntajes; ubicándose la mayoría de estudiantes en la categoría alta con un 86% (24 estudiantes), siguiéndole la categoría media con cuatro estudiantes que corresponde al 14 % y la baja con ningún estudiante. Observando que 4 estudiante paso de la categoría media a la alta, 4 estudiantes de la baja a la media y 20 pasaron de la baja a la alta.

Tabla 15. Distribución por categoría de los puntajes totales de la prueba final para ambas temáticas

| CATEGORÍA | NÚMERO DE ESTUDIANTES | PORCENTAJE | PUNTAJE |
|-----------|-----------------------|------------|----------------|
| Baja | 0 | 0% | --- |
| Media | 4 | 14% | (7) |
| Alta | 24 | 86% | (8), (9), (10) |

Observando el Ilustración 7 se puede enunciar que después de la aplicación de la estrategia hay una marcada evolución de los puntajes individuales de la categoría baja a la media y alta.

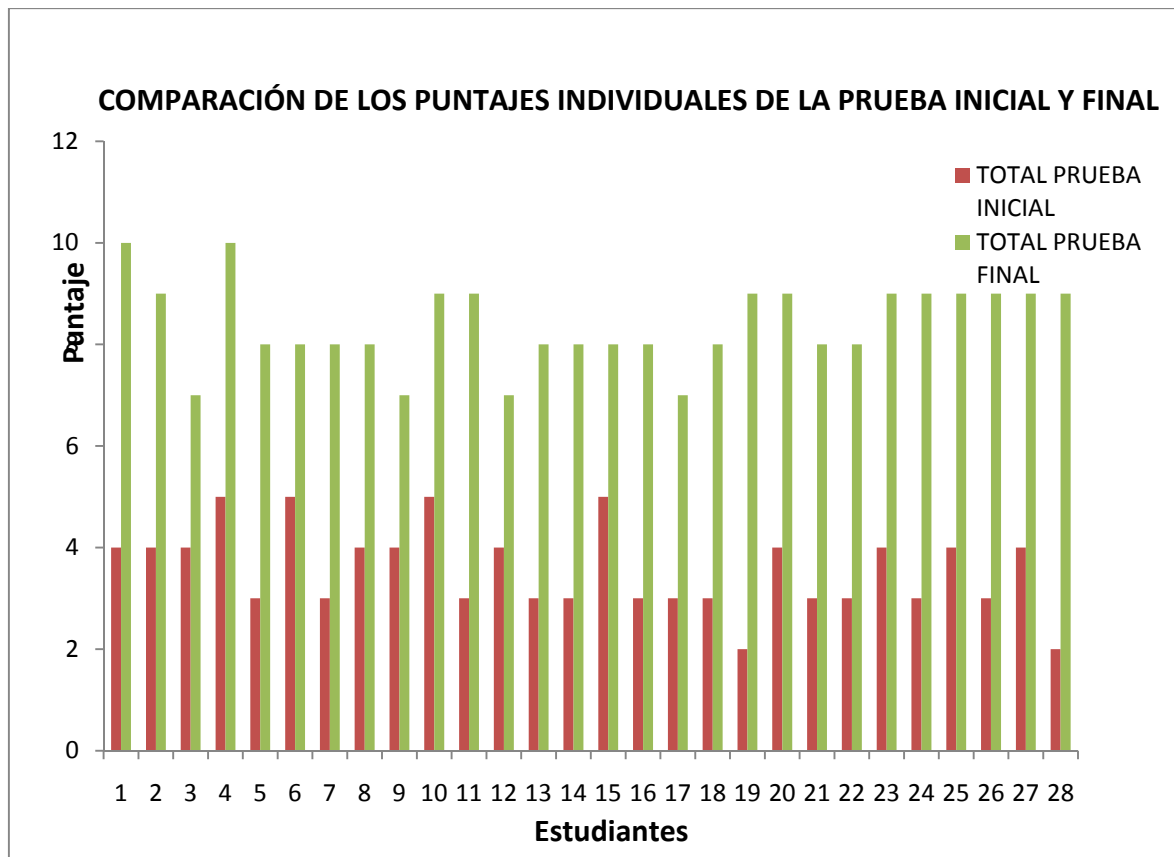


Ilustración 8. Comparación de los puntajes individuales de la prueba inicial y final para ambas temáticas

El Ilustración 8 muestra muy clara mente lo anteriormente expuesto, observando como los estudiantes se ubicaban inicialmente entre la categoría baja y media y como al aplicar la

estrategia la mayoría se sitúa en la categoría media y alta eliminando la categoría baja; obteniendo resultados óptimos y esperados de la estrategia aplicada.

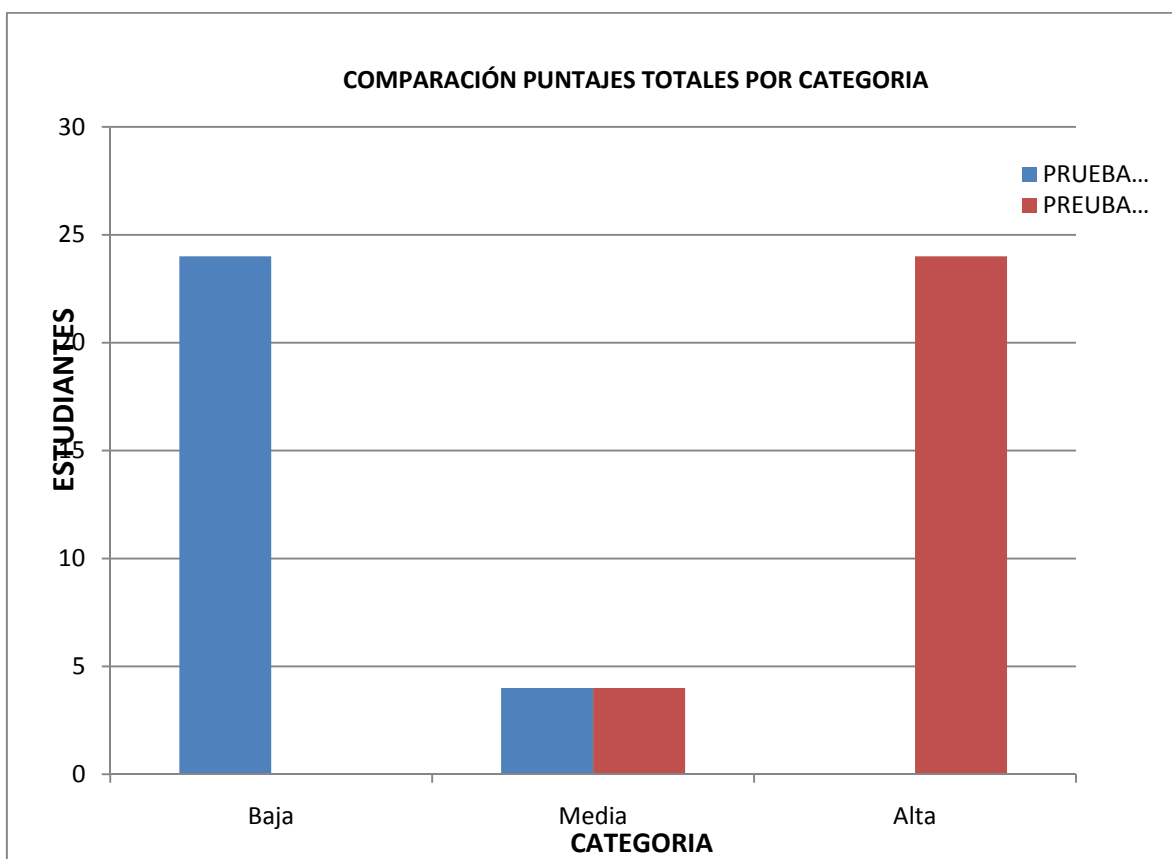


Ilustración 9. Puntajes totales por categoría para ambas temáticas

8.4 ANÁLISIS RELACIONADOS CON LOS PUNTAJES POR ÍTEM.

Para realizar el análisis por ítem se realizaron arbitrariamente las siguientes categorías

Tabla 16. Distribución de categorías por ítem

| CATEGORÍA | NÚMERO DE ESTUDIANTES |
|-----------|-----------------------|
| Baja | 0 -11 |
| Media | 12- 21 |
| Alta | 22-28 |

En la Tabla 6 y 8 en la parte inferior se puede observar los resultados de los puntajes obtenidos por ítem mediante la aplicación de la prueba inicial y final.

Las primeras 3 preguntas del instrumento se enfocaban en las concepciones previas que poseían los estudiantes sobre las unidades de concentración en función de la molaridad y la presión, los tipos de reacciones reversibles e irreversibles y entalpia (tema ya estudiado por ellos) y el resto trataban sobre la temática asociada a la red conceptual del equilibrio químico. Se esperaba que los estudiantes en los primeros tres puntos de la prueba inicial obtuvieran puntajes elevados debido a que fue un tema previamente tratado; Pero no fue así, ya que los ítem 2, y 3 se encuentran en la categoría media. El único ítem que está en categoría alta es el primero.

Los ítem 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 10 se encuentran en categoría baja, porque son preguntas ya específicas de la red conceptual del equilibrio químico. En donde se esperaba resultados bajos ya que los estudiantes no habían tocado esta temática y además no tenían conocimientos consolidados en las nociones preliminares del equilibrio químico.

En la prueba final 8 de los 10 ítems se encuentran en categoría alta y los dos restantes en la categoría media lo que evidencia una marcada evolución o desarrollo de los estudiantes en torno a la red conceptual del equilibrio químico.

Tabla 17. Comparación de los puntajes por ítem de la prueba inicial y final.

| ÍTEM | PRUEBA INICIAL | CATEGORÍA | PRUEBA FINAL | CATEGORÍA | DIFERENCIAS |
|------|----------------|-----------|--------------|-----------|-------------|
| 1 | 24 | Alta | 28 | Alta | 4 |
| 2 | 15 | Media | 28 | Alta | 13 |
| 3 | 14 | Media | 24 | Alta | 10 |
| 4 | 9 | Baja | 20 | Alta | 11 |
| 5 | 5 | Baja | 21 | Media | 16 |
| 6 | 10 | Baja | 22 | Alta | 12 |
| 7 | 6 | Baja | 22 | Alta | 18 |
| 8 | 9 | Baja | 24 | Alta | 15 |
| 9 | 4 | Baja | 21 | Media | 3 |
| 10 | 4 | Baja | 25 | Alta | 21 |

En la Tabla 17 se encuentran las diferencias entre la prueba inicial y la final, obteniendo los siguientes resultados:

El ítem 10 evaluaba la capacidad que tiene el estudiante para determinar el desarrollo del equilibrio químico, por medio de una gráfica asociaba el concepto en este caso el de la variación de la concentración respecto al tiempo, observando con este resultado que el estudiante definitivamente si comprende análisis de Ilustracións y es capaz de explicarlo desde cualquier perturbación que se genere en el sistema en equilibrio.

En segundo lo ocupa el ítem 8, que evidencia que la estrategia de programa guía de actividades con apoyo Tic favoreció a la consolidación de los conceptos asociados a la expresión correcta para calcular la constante de equilibrio (k_{eq}) en función de las presiones.

El tercer lugar lo ocupan los ítem 6 y 7 los cuales interpretaron adecuadamente Ilustracións donde variaba la concentración de reactivos y productos con el tiempo. En consecuencia, ellos evidenciaron cuando el sistema estaba en equilibrio, hacia donde se desplazaba y la extensión de la reacción directa frente a la reacción inversa. En este orden de ideas, los estudiantes percibieran que así como las concentraciones de los reactivos van disminuyendo y la concentración de los productos van aumentando, hasta que su variación respecto al tiempo se hace constante cuando se alcanza el estado de equilibrio. Construyendo un discurso científico, cumpliendo con la finalidad de resolver problemas, conseguir despertar el interés y el gusto de los estudiantes por las ciencias experimentales.

Los ítem 1, 2, y 3 miden conceptos básicos o las nociones preliminares del equilibrio químico entorno a las unidades en función de la Molaridad y de la presión, afianzándose las bases para el aprendizaje significativo la red conceptual del equilibrio químico, ya que sin estas no se alcanzarían a lograr los resultados obtenidos en la construcción de la temática. Lo anteriormente expuesto se logró gracias a la ejecución de la unidad 1 (nociones preliminares).

Los otros Ítems miden la capacidad del estudiante a través de Ilustracións, formulas figuras y situaciones problema, de entendimiento y asociación con la vida cotidiana de la

red conceptual del equilibrio químico. Logrando elevar el grado de asociación de conceptos con eventos de la cotidianidad.

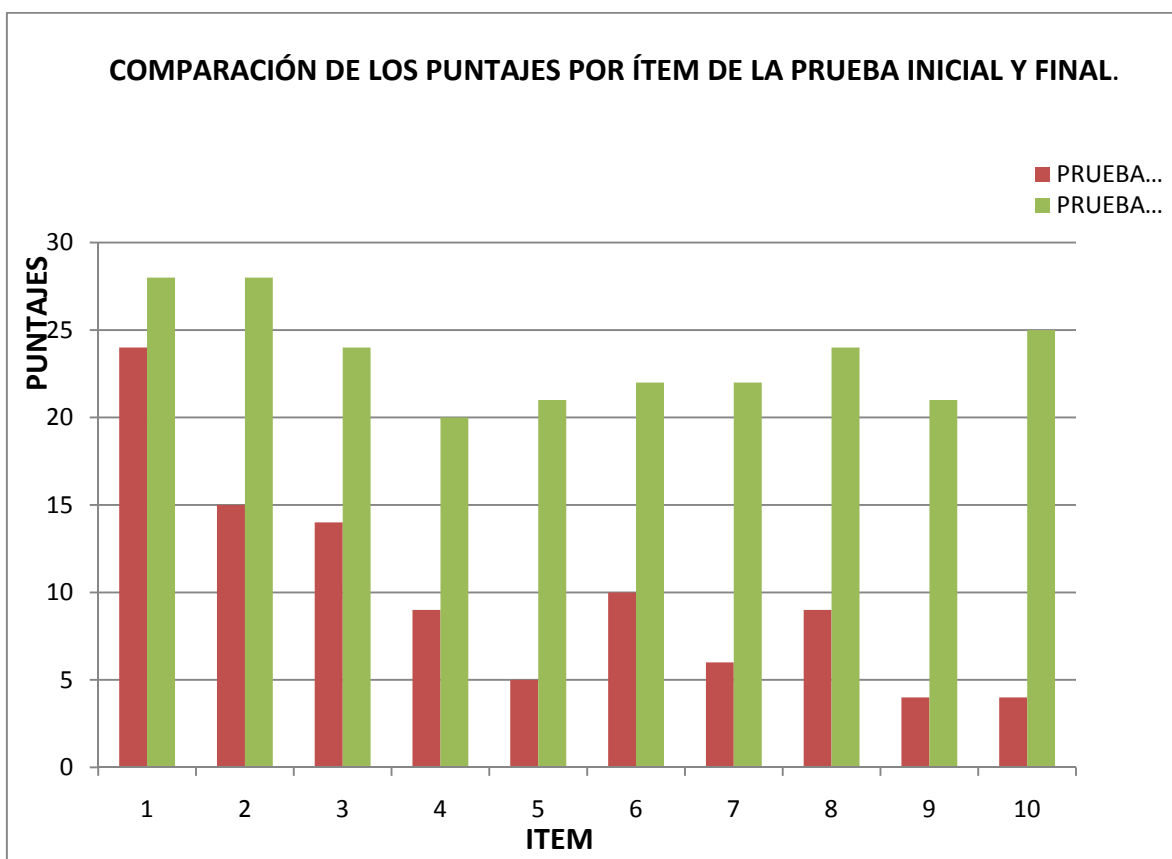


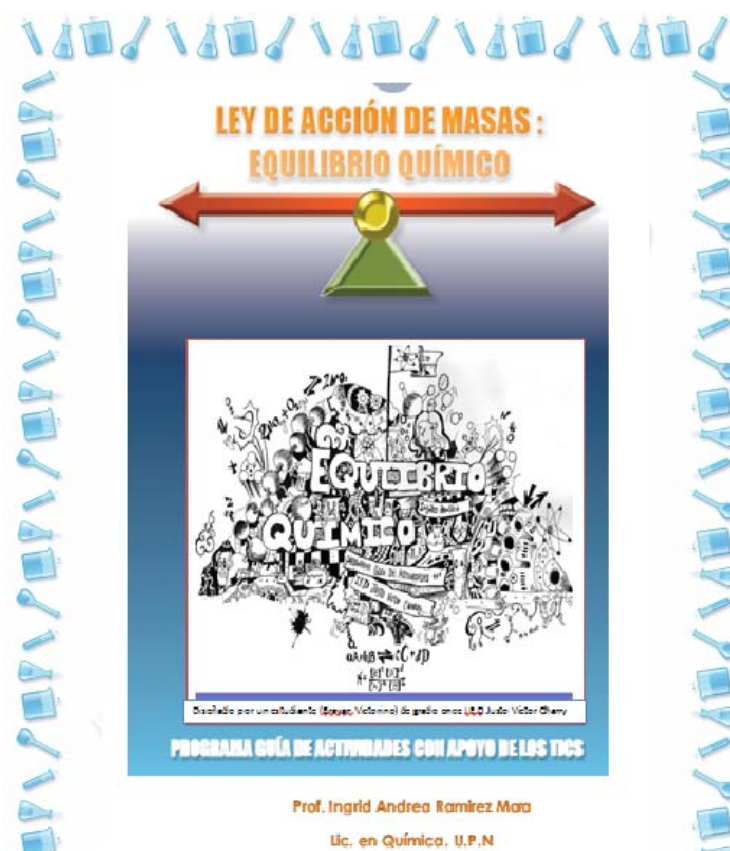
Ilustración 10. Comparación de los puntajes por ítem de la prueba inicial y final

Observando el Ilustración se puede enunciar que después de la aplicación de la estrategia hay una marcada evolución de los puntajes individuales de la categoría baja y media a la alta.

Lo anterior evidencia que la estrategia metodológica diseñada fue buena para estos estudiantes ya que contribuyó a que estos aprendieran significativamente la red conceptual asociada al equilibrio químico.

8.5. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO DE LAS TIC.

Para el desarrollo del programa guía de actividades con apoyo de las TIC, se formulan una serie de actividades entabladas en el PGA (ver Ilustración 10.) Soportadas con la página web(ver Ilustración 11),en las que se incluyen resolución de problemas, videos applets, animaciones, simulaciones, lecturas, datos curiosos y teoría sobre os conceptos relacionados al equilibrio químico.



Prof. Ingrid Andrea Ramirez Mora

lic. en Química. U.P.N

Ilustración 11. Programa guía de actividades.

Equilibrio químico
Ley de acción de masas
Prof. Ingrid Ramirez

Buscar...

INICIO

NOCIONES PRELIMINARES

CONTEXTO HISTÓRICO

CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO

CONSTANTE DE EQUILIBRIO

PREDICCIÓN DEL SENTIDO DE UNA REACCIÓN. COEFICIENTE DE REACCIÓN

CARACTERÍSTICAS DEL EQUILIBRIO QUÍMICO

LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO EN FUNCIÓN DE LA PRESIÓN

FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO. LEY DE LE CHATELIER

QUÍMICA Y VIDA

QUÍMICA EN REACCIÓN

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

PRESENTACIÓN

AL ESTUDIANTE

AL PROFESOR

INDICADORES

CRÉDITOS

CONTACTENOS

$M = n/L$

$K_p = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$

$K_{eq} = \dots$

$Q = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$

- CONTENIDO -

Ilustración 12 .Página web www.masific.com/masas.

De ahí que, la estrategia metodológica, está constituida por una: Introducción.

Presentación: En donde se describe todos los aspectos que se encuentran inmersos en la guía y en el apoyo TIC.

Mensaje a profesores y estudiantes: Dando a conocer la adecuada forma de utilizar la guía con el apoyo TIC y la intensión que se tiene para con esta.

Indicadores: Son los que se pueden cumplir con una aplicación eficaz de cada una de las actividades propuestas.

Desarrollo de las cinco unidades con cada una de las fases identificadas por sus esquemas representativo, los cuales son:

UNIDAD 1: Nociones preliminares de química.

UNIDAD 2: Contexto histórico.

UNIDAD 3: Concepto del equilibrio químico.

UNIDAD 4: Constante del equilibrio químico en función de la concentración Molaridad y la presión .Coeficiente de reacción.

UNIDAD 5: Factores que modifican el equilibrio. Principio de Le Chatelier.

La primera unidad plantea los conceptos básicos necesarios para introducir a los estudiantes al estudio de la red conceptual del equilibrio químico; Las otras cuatro plantean actividades relacionadas con cada una de la red conceptual del equilibrio químico generando con ellas aprendizajes significativos.

El programa guía con apoyo TIC está constituido por tres fases:

Actividades de iniciación, lo cual comprende.

¿QUE TANTO SABES? Abarca instrumentos pretest los cuales ayudaron a identificar las preconcepciones existentes de los estudiantes a nivel conceptual.

CONSOLIDA TU CONOCIMIENTO Consta de un resumen elaborado a los estudiantes sobre el tema a tratar

Actividades de desarrollo

DEMUESTRA SER EL MEJOR: Presenta las actividades que hacen parte de la fase de desarrollo, que tiene como objetivo motivar diferentes procesos de pensamiento, análisis, reflexión y síntesis donde el estudiante se enfrenta a actividades previamente elaboradas de acuerdo a la temática abordada.

QUÍMICA EN REACCIÓN: Pretende contrastar lo teórico- práctico por medio de experimentos.

Actividades de finalización.

¿Qué TANTO AUMENTASE TUS CONOCIMIENTOS?: Presenta las actividades de la fase de finalización, las cuales se utilizan como pretexto para evaluar los conocimientos elaborados por los estudiantes, (postest) para así poder evaluar los logros alcanzados.

QUÍMICA Y VIDA: Comprende datos curiosos que permite relacionar al estudiante conceptos aprendidos y habrá las puertas a nuevos conocimientos con su entorno.

8.5.1 UNIDAD 1 “NOCIONES PRELIMINARES DE QUÍMICA”

El instrumento PRETEST bajo el título ¿QUE TANTO SABES? Produjo información de las ideas previas de los estudiantes sobre los conceptos de concentración, de presiones parciales, interpretación de los procesos exotérmicos y endotérmicos y los tipos de reacciones químicas.

Las actividades bajo el título “DEMUESTRA SER EL MEJOR” permitieron que sus conocimientos y experiencias previas se modificaran, a partir de cuestionamientos estilo pruebas saber once, para generar la construcción de nuevos conceptos.

Las actividades planteadas bajo el título “¿QUE TANTO AUMENTASTE TU CONOCIMIENTOS?” hacen parte del instrumento postest el cual suscitó información importante para el análisis de resultados, en el cual se involucran actividades que relacionan los conceptos vistos en la unidad. Así mismo, seis cuestionamientos o interrogantes entorno a; ΔH , ΔG , molaridad, presión parcial, análisis de graficos donde se evidencia perfiles de energía y el reconocimiento de reacción reversible.

Las actividades planteadas bajo el título “QUÍMICA Y VIDA” permitieron ampliar los conocimientos y encontrar datos curiosos sobre reacciones químicas (ver anexo 3).en cuanto a los cohetes propulsados por propergol, y la aplicabilidad del peróxido de hidrogeno.

8.5.2. UNIDAD 2. CONTEXTO HISTÓRICO

En la actividad ¿Qué TANTO SABES? Se planteó dos interrogantes que permitieron observar las ideas previas que los estudiantes tenían sobre el desarrollo histórico del concepto del equilibrio químico.

En la actividad “DEMUESTRA SER EL MEJOR” presenta preguntas problemas que con llevan al estudiante a analizar tanto individual como grupalmente el tema a partir de los conceptos estudiados en la unidad, se hizo indispensable el apoyo TIC, con el fin de, organizar y consolidar la estructura conceptual del estudiante, logrando así un aprendizaje significativo.

También posee preguntas para resolver a través de descripciones históricas acerca de la importancia que tuvieron algunos autores en el desarrollo del concepto del equilibrio químico logrando una integración de las ciencias para un aprendizaje significativo. Estos ejercicios se encuentran elaborados en la página web, para despertar el interés y la motivación en el estudiante por el uso de las TIC.

Las actividades identificadas con el lema “QUE TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS?” se evaluó los alcances que el estudiante obtuvo frente al contexto histórico involucrando todos los autores que aportaron al desarrollo del concepto del equilibrio químico a partir del concepto de afinidad.

En la actividad “QUÍMICA Y VIDA”, se propone el uso de una lectura de carácter histórico donde Berthollet descubrió enormes depósitos de carbonato sódico en las orillas de los lagos salados en Egipto, es decir el estudiante utiliza los nuevos conocimientos en situaciones específicas.

8.5.3. UNIDAD 3. CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO

Las preguntas que se plantean en el pretest ¿QUE TANTO SABES?, permiten cuestionar a los estudiantes, sobre las concepciones que tienen frente a los conceptos asociados a la red conceptual del equilibrio químico por medio de una lectura del río Potomac y su impacto en la vida cotidiana.

En las actividades bajo el título “DEMUESTRA SER EL MEJOR” se trabaja con el estudiante la interpretación y diferenciación de ilustraciones y situaciones problema por medio de representaciones (modelos, analogías) y ejercicios de análisis apoyados en las TIC con el fin de dar solución a las situaciones planteadas.

El instrumento postest bajo el título ¿QUE TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS?”, constituye un elemento fundamental en el análisis de resultados, pues indico los avances durante la unidad y a la vez permitió que los estudiantes se familiarizaran con la metodología. El apoyo de las TIC se encuentra evidenciado en la página web <http://www.masific.com/masas/>, donde se pretende entender porque el equilibrio es proceso de carácter dinámico y no estático.

La lectura bajo el título “QUÍMICA Y VIDA” se plantea a partir de la lectura ¿los refrescos con burbujas << son disoluciones en equilibrio>>?convirtiéndola en una actividad motivadora, permitiendo que relacione los conceptos vistos, haciendo del programa guía de actividades un eje vertebrador que orienta el aprendizaje del estudiante. (Ver anexo 3”).).

Con las tres primeras unidades asimilados por estudiantes estaban preparados para la elaboración de un experimento cuyo eje central estaba encaminado a resolver, si la reacción podía ocurrir en ambos sentidos, y de qué manera a nivel molar era evidenciado la presencia de reactivos y productos , el cual ayudo a contrastar lo teórico – práctico y a profundizar mucho más los temas vistos consolidando así su red conceptual.

8.5.4. UNIDAD 4. CONSTANTE DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN MOLAR Y LA PRESIÓN. COEFICIENTE DE REACCIÓN.

El instrumento pretest bajo el título “QUE TANTO SABES” se plantearon tres interrogantes, que permitieron evidenciar las ideas previas que los estudiantes poseen con respecto a los conceptos de la constante de equilibrio y los coeficientes de reacción por medio del, análisis de una reacción hipotética que se representaba en varios diagramas, con colores diferentes indicando la presencia de reactivos y productos según el tiempo de reacción. Así mismo, en esta unidad se encontraba la lectura “ ¿cómo se forman las caries?” para observar sus ideas previas.

En las actividades bajo el título “DEMUESTRA SER EL MEJOR” se profundizó con el estudiante por medio de preguntas donde se resolvieron problemas matemáticos para hallar K_C , (constante de equilibrio en una solución acuosa) K_P (constante de equilibrio en fase gaseosa) y la Q (cociente de reacción) usando en algunos ejercicios la fórmula cuadrática que permite que el estudiante adopte una posición crítica y elabore propuestas por medio de los conceptos ya elaborados, acercándolo aún más al discurso científico.

Las actividades posttest de “QUE TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS” plasmaron gran información de la ley de acción de masas para el análisis de resultados. Las actividades planteadas bajo el título “QUÍMICA Y VIDA” permiten que el estudiante a través de esta lectura reflexione la importancia del equilibrio químico en procesos industriales.

8.5.5. UNIDAD 5. FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO

En la actividad ¿QUE TANTO SABES? Se plantearon cuatro interrogantes que permitieron observar las ideas previas que los estudiantes tenían los factores que perturban el equilibrio químico (ley de Le Chatelier) en fenómenos de la vida cotidiana (¿conchas que se disuelven en el océano?).

En las actividades bajo el título “DEMUESTRA SER EL MEJOR” se profundizó con el estudiante los efectos de: la presión, el volumen, la concentración y los catalizadores en las reacciones reversibles. Usando en algunos el análisis de cada factor, que permitió que el estudiante adopte una posición crítica y elabore propuestas por medio de los conceptos ya elaborados, acercándolo aún más al discurso científico.

Las actividades postest de “QUE TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS” plasmaron gran información de los factores que modifican el equilibrio, para el análisis de resultados.

Las actividades planteadas bajo el título “QUÍMICA Y VIDA” permiten que el estudiante a través de esta lectura reflexione la importancia del equilibrio químico en la vida de los alpinistas.

8.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO TIC (ESTRATEGIA METODOLÓGICA)

Los resultados fueron interpretados en 2 niveles de respuesta, las cuales permitieron agrupar las concepciones que los estudiantes poseen con respecto a los diferentes temas que involucra la estrategia metodológica, permitiendo con ello realizar un análisis riguroso del proceso de aprendizaje de conceptos en el cual se refleje el nivel de superación que los estudiantes presentaron en cada una de las unidades temáticas.

Los niveles de respuesta se asignaron en los instrumentos pretest y postest teniendo en cuenta los siguientes criterios:

S. Corresponde a los estudiantes que alcanzan el indicador propuesto en los aspectos conceptuales, metodológicos y actitudinales.

N. Corresponde a los estudiantes que no alcanzan el indicador en los aspectos conceptuales, metodológicos y actitudinales.

8.6.1. Instrumento pretest y postest “nociones preliminares de química” (Unidad 1).

Tabla 18. Resultados instrumento pretest “nociones preliminares de química” (unidad 1).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|---|-------|---|--------|----|
| TIPOS DE REACCIONES | S | Comprende los diferentes tipos de reacciones químicas. | 12 | 44 |
| | N | No logra comprender los diferentes tipos de reacciones químicas. | 16 | 56 |
| EXPRESIONES DE LAS CONCENTRACIONES | S | Calcula correctamente las concentraciones en términos cuantitativos para la molaridad. | 8 | 28 |
| | N | No desarrolla correctamente los cálculos sobre concentraciones molares. | 20 | 72 |
| PRESIÓN | S | Calcula adecuadamente la presión para las especies químicas en estado gaseoso, utilizando la ley de los gases ideales. | 11 | 39 |
| | N | No Calcula adecuadamente la presión para las especies químicas en estado gaseoso, utilizando la ley de los gases ideales. | 17 | 61 |
| DIAGRAMAS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA ENTALPIA DE REACCIÓN | S | Interpretan los diagramas para entender la energía de activación, y las clases de reacciones endotérmicas y exotérmicas | 3 | 11 |
| | N | Interpretan los diagramas para entender la energía de activación, y las clases de reacciones endotérmicas y exotérmicas | 25 | 89 |

Luego de la aplicación de las actividades propuestas del primer unidad se aplicó el instrumento Posttest, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 19. Resultados instrumento postest “nociones preliminares de química” (unidad 1).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|---|-------|---|--------|-----|
| TIPOS DE REACCIONES | S | Comprende los diferentes tipos de reacciones químicas. | 23 | 83 |
| | N | No logra comprender los diferentes tipos de reacciones químicas. | 5 | 17 |
| EXPRESIONES DE LAS CONCENTRACIONES | S | Calcula correctamente las concentraciones en términos cuantitativos para la molaridad. | 20 | 72 |
| | N | No desarrolla correctamente los cálculos sobre concentraciones molares. | 8 | 28 |
| PRESIÓN | S | Calcula adecuadamente la presión para las especies químicas en estado gaseoso, utilizando la ley de los gases ideales. | 25 | 89 |
| | N | No Calcula adecuadamente la presión para las especies químicas en estado gaseoso, utilizando la ley de los gases ideales. | 3 | 11 |
| DIAGRAMAS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA ENTALPIA DE REACCIÓN | S | Interpretan los diagramas para entender la energía de activación, y las clases de reacciones endotérmicas y exotérmicas | 28 | 100 |
| | N | Interpretan los diagramas para entender la energía de activación, y las clases de reacciones endotérmicas y exotérmicas | 0 | 0 |

Con la actividad número uno del instrumento postest “¿Qué tanto aumentaste tus conocimientos?”, se mostró la capacidad del estudiante de evidenciar diferentes tipos de reacciones haciendo énfasis en las reacciones de tipos exotérmicas y endotérmicas, por ello, según el valor termodinámico identificó la clase de reacción. Por ello 23 estudiantes se ubicaron en el nivel S demostrando con ello que se entiende los tipos de reacción en general y el concepto de entalpía de reacción en particular. Sin embargo, cinco estudiantes no interpretaron a qué tipo de reacción correspondía la actividad uno.

En la actividad número dos, se evaluaron aspectos relacionados con las expresiones de concentración cuantitativa de forma matemática, evalúa la capacidad que obtuvo el estudiante para calcular adecuadamente las concentraciones de las soluciones en fracción molar, molaridad, molalidad y normalidad, por medio de un ejercicio que se encuentra en un archivo.swf en la página web <http://www.masific.com/masas/nociones-preliminares.html> En el nivel S se ubicaron 20 estudiantes con un 72% los cuales calcularon adecuadamente cada una de las concentraciones, así mismo, con la actividad número tres, se observó que los estudiantes calcularon correctamente la Molaridad, demostrando que calculan correctamente diferentes unidades de concentración cuantitativa, de igual manera, diferencian cada una de ellas y lo emplean en ejercicios de aplicación. En el nivel N se encuentran 8 estudiantes que calcularon solo 2 de las cuatro concentraciones (fracción molar y molalidad) pero presentan confusiones a la hora de escribir las unidades, lo que evidencia que confunden los conceptos de cada una de las concentraciones . Este resultado óptimo se debe en parte a la gran acogida de los estudiante en la utilización del apoyo tic para la realización de los ejercicios de concentración (actividades de finalización llamada ¿qué tanto aumentaste tus conocimientos?).

Para evaluar el cálculo matemático de las presiones parciales (ver la actividad número cinco) a partir de la ecuación de los gases ideales $PV=nRT$ los estudiantes primero identificaron la reacción entre el nitrógeno y el hidrogeno para formar amoniaco todos en estado gaseoso. Segundo, calcularon las presiones parciales de cada gas en unas condiciones determinadas. En el nivel S se encuentran 25 estudiantes correspondientes a un 89% de la muestra los cuales determinaron correctamente las presiones parciales, lo que indica que la mayoría de los estudiantes utilizan correctamente los conceptos de presiones parciales y calculan adecuadamente sus unidades. En el nivel N se ubicaron 3

estudiantes con un 11% que no comprendieron el concepto de presión parcial y por lo tanto no lo deducen correctamente sus unidades.

Con la actividad número seis se evaluó la capacidad que tuvo de analizar diferentes diagramas que representan distintos perfiles de energía De acuerdo con los resultados obtenidos los estudiantes expresaron que las actividades planteadas en el unidad 1 generaron claridad y comprensión de dicho concepto, ubicándose todos los 28 estudiantes en el nivel S, los cuales hicieron uso de los conceptos de tipos de reacciones químicas, en particular, interpretaron los diagramas de energía en reacciones exotérmicas y endotérmicas ordenando las reacciones de la más lenta a la más rápida. El nivel N no es ocupado lo cual permitió evidenciar que las actividades de inicio de desarrollo y de finalización generaron aprendizaje significativo en cuanto se refiere a los conceptos de entalpía de reacción.

Tabla 20. Puntajes obtenidos en el unidad 1 a nivel pretest y postest por indicador

| ESTUDIANTE | UNIDAD 1 (PRETEST) | | | | UNIDAD 1 (POSTEST) | | | |
|------------|-----------------------|---|---|---|-----------------------|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 18 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | | |
|--------------|----|---|----|---|----|----|----|----|
| 19 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 23 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 26 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 27 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 12 | 8 | 11 | 3 | 23 | 20 | 25 | 28 |

La Tabla 20 muestra el puntaje obtenido por los estudiantes a nivel pretest y postest para los indicadores asignados en la UNIDAD uno; calificando con cero a los estudiantes que no alcanzaron el indicador y uno a los que si lo alcanzaron. La numeración asignada en la Tabla corresponde al indicador del siguiente tema:

1. *Tipos de reacciones*

Los doce estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodologica, volvieron a contestar correctamente en el postest.

Diez y seis estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, once contestaron correctamente a nivel postest; los cinco restantes no alcanzaron el concepto especificado en el indicador.

2. *Expresiones de las concentraciones:*

Los ocho estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, volvieron a contestar correctamente en el postest.

Veinte estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, doce contestaron correctamente a nivel postest; los ocho restantes no alcanzaron el concepto especificado en el indicador.

3. Presión

Los once estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, volvieron a contestar correctamente en el postest.

Diez y siete estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, catorce contestaron correctamente a nivel postest; los tres restantes no alcanzaron el concepto especificado en el indicador.

4. Diagrama para la interpretación de entalpías de reacción

Los tres estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, volvieron a contestar correctamente en el postest.

Veinticinco estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, todos los once contestaron correctamente a nivel postest.

El nivel de superación alcanzado por los estudiantes se especifica en la siguiente Tabla

Tabla 21. Nivel de superación de los estudiantes con respecto a las “nociones preliminares de química” (unidad 1).

| CONCEPTO EVALUADO | PRETEST | | | POSTEST | | | SUPERACIÓN | |
|---------------------|---------|--------|----|---------|--------|----|------------|----|
| | NIVEL | Nº EST | % | NIVEL | Nº EST | % | Nº EST | % |
| TIPOS DE REACCIONES | S | 12 | 44 | S | 23 | 83 | 11 | 39 |
| | N | 16 | 56 | N | 5 | 17 | | |
| EXPRESIONES DE LAS | S | 8 | 22 | S | 20 | 72 | 12 | 43 |
| | N | 20 | 78 | N | 8 | 28 | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|----|-----|---|----|-----|----|-----|
| CONCENTRACIONES | | | | | | | | |
| PRESIÓN | S | 11 | 39 | S | 25 | 89 | 14 | 50 |
| | N | 17 | 61 | N | 3 | 11 | | |
| DIAGRAMAS PARA LA INTERPRETACIÓN DE LA ENTALPIA DE REACCIÓN | S | 3 | 11 | S | 28 | 100 | 25 | 89 |
| | N | 25 | 89 | N | 0 | 0 | | |
| DEFINICIÓN DE LAS REACCIONES REVERSIBLES | S | 0 | 0 | S | 28 | 100 | 28 | 100 |
| | N | 28 | 100 | N | 0 | 0 | | |

La Tabla permite evidenciar el nivel de superación que presentaron los estudiantes con respecto a la aplicación del instrumento pretest y postest del unidad 1; observándose que en cuanto a los tipos de reacciones los estudiantes se desplazaron del nivel bajo al alto, concluyendo que las actividades realizadas en el unidad 1 generaron aprendizaje de los conceptos lo que les permitió pasar de un nivel bajo a uno alto.

Según los resultados obtenidos con respecto a la expresión de las concentraciones a nivel pretest y postest indicaron que la mayoría de estudiantes entendieron como calcular la Molaridad y la Presión parcial, que aprovechó como una introducción a las unidades que se manejan en la constante de equilibrio dependiendo si el equilibrio se da en fase gaseosa o en fase acuosa. Sin embargo, es necesario aclarar que los estudiantes que no alcanzaron los indicadores propuestos, se les reforzaba con actividades complementarias según iban avanzando con las unidades tratadas, con la finalidad de lograr en ellos un aprendizaje significativo de la red conceptual del equilibrio químico en particular.

8.6.2. INSTRUMENTO PRETEST Y POSTEST “CONTEXTO HISTÓRICO” (UNIDAD 2).

Tabla 22. Resultados instrumento pretest “contexto histórico” (unidad 2).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|--|-------|--|--------|-----|
| CONCEPTO DE AFINIDAD Y EQUILIBRIO QUÍMICO A NIVEL HISTÓRICO. | S | Reconoce la importancia de los aportes de diferentes pensadores en diferentes épocas. | 5 | 17 |
| | N | No logra reconocer la importancia de los aportes de diferentes pensadores en diferentes épocas. | 23 | 83 |
| CONCEPTO DE AFINIDAD Y EQUILIBRIO QUÍMICO PARA EXPLICAR UN ACONTECIMIENTO HISTÓRICO EN LA VIDA COTIDIANA | S | Identifica y caracteriza la afinidad y el equilibrio químico cuando explica en la vida cotidiana un descubrimiento histórico. | 0 | 0 |
| | N | No Identifica y caracteriza la afinidad y el equilibrio químico cuando explica en la vida cotidiana un descubrimiento histórico. | 28 | 100 |

En el instrumento pretest de esta unidad se plantean dos cuestionamientos, el primero permite entrever que concepciones tienen los estudiantes en torno al concepto de afinidad que es precursor del concepto del equilibrio químico. El segundo cuestionamiento permite evaluar el desarrollo histórico del concepto de afinidad a través de una Tabla la cual reúne diferentes aportes en un periodo determinado y con unos protagonistas específicos. Los estudiantes extrapolaron los conocimientos aprendidos en el aula de clase a situaciones problema sobre el comportamiento de diversas sustancias en la vida cotidiana.

Tabla 23. Resultados instrumento posttest “contexto” histórico (unidad 2).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|--|-------|---|--------|----|
| CONCEPTO DE AFINIDAD Y EQUILIBRIO QUÍMICO A NIVEL HISTÓRICO. | S | Reconoce la importancia de los aportes de diferentes pensadores en diferentes épocas. | 26 | 94 |
| | N | No logra reconocer la importancia de los aportes de diferentes pensadores en diferentes épocas. | 2 | 6 |

| | | | | |
|---|---|--|----|-----|
| HISTÓRICO. | | | | |
| CONCEPTO DE AFINIDAD Y EQUILIBRIO QUÍMICO PARA EXPLICAR UN ACONTECIMIENTO HISTÓRICO EN LA VIDA COTIDIANA | S | Identifica y caracteriza la afinidad y el equilibrio químico cuando explica en la vida cotidiana un descubrimiento histórico. | 28 | 100 |
| | N | No Identifica y caracteriza la afinidad y el equilibrio químico cuando explica en la vida cotidiana un descubrimiento histórico. | 0 | 0 |

De acuerdo a los resultados obtenidos 26 estudiantes comprenden correctamente el desarrollo histórico de la red conceptual asociada al equilibrio químico y, como el concepto de afinidad es el precursor del concepto de equilibrio químico.

Lo anterior se evidencia al observar que la totalidad de estudiantes respondieron correctamente todas las preguntas y comprendieron como se descubrió el equilibrio químico en los lagos salados de Egipto al explicar los fenómenos del equilibrio químico en la naturaleza.

Teniendo en cuenta que los estudiantes reconstruyen los conocimientos elaborados por la ciencia y la historia marca el desarrollo de la química, así mismo, es indispensable el uso del lenguaje para entablar un discurso coherente, por ello el lenguaje fue el mediador para que los estudiantes avanzaran significativamente en el manejo del lenguaje de la química, ya que los 28 estudiantes atribuyeron los concepto el concepto de afinidad como precursor del concepto del equilibrio químico a partir del contexto histórico

Tabla 24. Puntajes obtenidos en el unidad 2 a nivel pretest y postest por indicador.

| ESTUDIANTE | UNIDAD 2 (Pretest) | | UNIDAD 2 (Postest) | |
|-------------------|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | | | | |

| | | | | |
|--------------|---|---|----|----|
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 20 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 21 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 22 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 23 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 24 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 25 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 26 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 27 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 28 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Total | 4 | 0 | 23 | 28 |

La Tabla 24 muestra el puntaje obtenido por los estudiantes a nivel pretest y postest para los indicadores asignados en el UNIDAD dos; calificando con cero a los estudiantes que no alcanzaron el indicador y uno a los que si lo alcanzaron. La numeración asignada en la Tabla corresponde al indicador del siguiente tema:

1. Concepto de afinidad y equilibrio químico a nivel histórico.

Cinco estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, volvieron a contestar correctamente en el postest.

Veintitrés estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, veintiséis contestaron correctamente a nivel postest; y solo dos estudiantes no alcanzó el concepto especificado en el indicador.

2. Concepto de afinidad y equilibrio químico a nivel histórico para explicar un acontecimiento histórico en la vida cotidiana.

Ningún estudiante al resolver el problema planteado demostró alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; porque en ese momento no conocían la importancia de la historia en el desarrollo de la red conceptual del equilibrio químico.

Veintiocho estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, todos contestaron correctamente a nivel postest.

El nivel de superación alcanzado por los estudiantes se especifica en la siguiente Tabla

Tabla 25. . Nivel de superación de los estudiantes con respecto al “contexto histórico” (unidad 2).

| CONCEPTO EVALUADO | | PRETEST | | | POSTEST | | | SUPERACIÓN | |
|-------------------|------|---------|------------|----|---------|------------|----|------------|----|
| CONCEPTO AFINIDAD | DE Y | NIVEL | Nº EST EST | % | NIVEL | Nº EST EST | % | Nº EST | % |
| | | S | 5 | 17 | S | 26 | 94 | 21 | 75 |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|-----|---|----|-----|----|-----|
| EQUILIBRIO QUÍMICO A NIVEL HISTÓRICO. | N | 23 | 83 | N | 2 | 6 | | |
| | S | 0 | 0 | S | 28 | 100 | 28 | 100 |
| CONCEPTO DE AFINIDAD Y EQUILIBRIO QUÍMICO PARA EXPLICAR UN ACONTECIMIENTO HISTÓRICO EN LA VIDA COTIDIANA | N | 28 | 100 | N | 0 | 0 | | |

La tabla permite evidenciar el nivel de superación que presentaron los estudiantes con respecto a la aplicación del instrumento pretest y postest del UNIDAD 2.

Se observa que se identificó, caracterizó, profundizó y comprendió el concepto de afinidad como precursor del concepto del equilibrio químico. Los estudiantes se desplazaron del nivel N al nivel S, concluyendo que las actividades realizadas en la unidad generarán aprendizaje de los conceptos lo que permitió pasar de un nivel bajo a uno alto.

En esta unidad se incluyeron situaciones problema que permitieron evidenciar la manera como abordan los estudiantes la metodología científica, con el fin de explicar los fenómenos asociados a la red conceptual del equilibrio químico permitiéndoles contrastar hipótesis, desarrollando la capacidad para describir, explicar y generar fenómenos observables. En consecuencia el experimento es un medio para evaluar la validez de una teoría científica a nivel molar y luego ser explicada a nivel molecular. Por consiguiente, las prácticas de laboratorio deben estar presentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la red conceptual del equilibrio químico.

En este orden de ideas, la metodología científica se evidencia en los siguientes resultados:

| Aspectos evaluados | Formulación de hipótesis | Formulación del problema | Experimento | Aportes Bibliográficos | Conclusiones |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|------------------------|--------------|
| Nº de estudiantes | 17 | 26 | 0 | 20 | 11 |
| % | 61 | 94 | 0 | 72 | 39 |

Observarse que todos los estudiantes entendieron la importancia del contexto histórico, en diversas situaciones problemas planteadas lo cual favorece que los estudiantes reconozcan las alternativas de solución resaltando que se quieren conocimientos o bases teóricas sobre el dominio en el cual se encuentra el problema para generar alternativas de solución.

Además el trabajo en pequeños grupos por parte de los estudiantes para entender el desarrollo de la red conceptual del equilibrio químico que constituye un escenario apropiado para el desarrollo del proceso de negociación consensos y argumentación. Esta interacción entre grupos y el trabajo colectivo son fundamentales para la modificación gradual de las estructuras conceptuales.

De acuerdo a los resultados obtenidos el 94% de los estudiantes formulan el problema a resolver como un interrogante o una pregunta sin realizar un proceso de elaboración en el cual se cuestionen y reflexionen, como si lo plantearían los científicos. Así, se puede concluir que es difícil para los estudiantes proponer experimentos que consolidan las situaciones durante el contexto histórico.

Más de la mitad de los estudiantes identificaron la hipótesis, como posibles caminos planteadas por los personajes para enfrentarse a la situación problema, sin embargo algunos estudiantes consideran las hipótesis como verdaderas absolutas.

Por último es importante tener en cuenta que los estudiantes realizaron aportes Bibliográficos, indispensable para la comprender el desarrollo histórico del concepto del equilibrio químico y sus formas de significar en cada periodo histórico.

8.6.3 Instrumento pretest y postest “concepto del equilibrio químico” (unidad 3).

Tabla 26. Resultados instrumento pretest “concepto del equilibrio químico.” (unidad 3).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|--|-------|---|--------|-----|
| CONCEPTO REACCIÓN REVERSIBLE | S | Comprende el concepto de reacción de reversibles. | 0 | 0 |
| | N | No logra comprender el concepto de reacción de reversibles. | 28 | 100 |
| CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO | S | Desarrolla, diferencia y caracteriza el equilibrio químico desde el punto de vista dinámico. . | 0 | 0 |
| | N | No desarrolla, diferencia ni caracteriza el equilibrio químico desde el punto de vista dinámico. | 28 | 100 |
| EQUILIBRIO QUÍMICO EN LA VIDA COTIDIANA | S | Identificar y caracterizar el equilibrio químico en la explicación de fenómenos relacionados con la vida diaria. | 3 | 11 |
| | N | No Identifica ni caracterizan el equilibrio químico en la explicación de fenómenos relacionados con la vida diaria. | 25 | 89 |

En el instrumento pretest de este UNIDAD se plantean tres cuestionamientos, el primero permite entrever que concepciones tienen los estudiantes en torno al concepto de reacción reversible, los estudiantes concibieron el simbolismo de la doble flecha que significa la existencia de los dos procesos opuestos. El segundo cuestionamiento permite evaluar si los estudiantes indican en que instante se alcanza la situación de equilibrio. La última pregunta permite identificar si los estudiantes conocen la importancia del equilibrio químico en el río Potomac en otros términos evidenciar el equilibrio químico en fenómenos de la vida diaria.

Tabla 27. Resultados instrumento posttest “concepto del equilibrio químico.” (unidad 3).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|---|-------|---|--------|-----|
| CONCEPTO REACCIÓN REVERSIBLE | S | Comprende el concepto de reacción de reversibles. | 28 | 100 |
| | N | No logra comprender el concepto de reacción de reversibles. | 0 | 0 |
| CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO | S | Desarrolla, diferencia y caracteriza el equilibrio químico desde el punto de vista dinámico. . | 23 | 83 |
| | N | No desarrolla, diferencia ni caracteriza el equilibrio químico desde el punto de vista dinámico. | 5 | 17 |
| EQUILIBRIO QUÍMICO EN LA VIDA COTIDIANA | S | Identificar y caracterizar el equilibrio químico en la explicación de fenómenos relacionados con la vida diaria. | 26 | 94 |
| | N | No Identifica ni caracterizan el equilibrio químico en la explicación de fenómenos relacionados con la vida diaria. | 2 | 6 |

La actividad número uno del instrumento posttest “¿Qué tanto aumentaste tu conocimiento?” permite identificar a nivel molar y molecular (recordemos a Jensen 1998 en los que determina una estructura lógica a la química, al proponer tres niveles también llamados: el nivel molar, el nivel molecular y el nivel electrónico, en otros términos, se refiere en orden a las representaciones macroscópicos, microscópico y a las interacciones entre las partículas, vistas las anteriores como modelos y no como verdades absolutas) si el estudiante utiliza el concepto de reacción reversible al explicar el comportamiento de las especies químicas por medio del análisis de un Ilustración.

La segunda y tercera pregunta permite identificar si los estudiantes aplican el concepto del equilibrio químico. Para ser más específico con la pregunta dos el estudiante entendió que, en todo proceso que en todo equilibrio químico existe un proceso de interacción dinámica de las especies químicas en una reacción reversible, que ocurre dentro del mismo sistema, por ello se utilizó el apoyo de las TIC (página web) para evidenciar el

carácter dinámico del equilibrio, el principio de reversibilidad molecular según el modelo de las colisiones entre partículas bien sean de los reactivos (proceso hacia la derecha) o de los productos (proceso hacia la izquierda)

En la pregunta número tres los estudiantes aplicaron los conocimientos adquiridos en tres procesos para una reacción de tipo hipotético $aA \rightleftharpoons bB$ utilizando la interpretación de ilustraciones donde variaba la concentración de reactivos y productos con el tiempo. En consecuencia ellos tenían que explicar cuando el sistema estaba en equilibrio, hacia donde se desplazaba el equilibrio y la extensión de la reacción directa frente a la reacción inversa.

En este orden de ideas, se pretendió que los estudiantes percibieran que así como las concentraciones de los reactivos van disminuyendo y la concentración de los productos van aumentando, hasta que su variación respecto al tiempo se hace constante cuando se alcanza el estado de equilibrio. Destáquese que, el estado de equilibrio a nivel molar no hay avance de la reacción, sin embargo, a nivel molecular continúan los choques entre partículas y las reacciones directa e inversa simultáneamente, lo cual le da al equilibrio su carácter dinámico.

La última pregunta es un espacio para que el estudiante evidencia y explica que en la reacción de la formación de mármol exista una relación entre el equilibrio químico con la entalpia de reacción, por ende, el ΔH presenta un valor positivo y altísimo lo que género que los estudiantes explicaran que para descomponer el mármol se necesitaría de una temperatura elevada. Por lo anterior, los estudiantes reconocieron la importancia del equilibrio en fenómenos de la vida diaria, teniendo en cuenta que ellos construyen sus conocimientos sobre la base del aprendizaje que le es significativo es decir que es relevante.

Teniendo en cuenta los resultados se puede evidenciar que con relación a la pregunta uno el 100% de los estudiantes se ubica en el nivel S, siendo por lo tanto conocido para ellos los conceptos de reacción reversible. De lo anterior se puede interpretar que estudiantes atribuyen un mayor significado cuando explican conceptos a través del uso de imágenes.

Veintitrés estudiantes desarrollaron, diferenciaron y el equilibrio químico desde el punto de vista dinámico, logrando un aprendizaje significativo de conceptos y de representaciones. Los otros cinco estudiantes tenían el concepto claro pero confundieron la extensión de la reacción, esto es debido a que estos estudiantes han aprendido memorísticamente, y no han establecido relaciones significativas para lograr una retención más duradera de la información en la memoria a largo plazo.

Estos resultados fueron óptimos, en gran parte se debe a la utilización de la pagina web creada en Joomla y cuya dirección es <http://www.masific.com/masas/> ya que a partir de ella se genera la atención del estudiante ya que literalmente visualizan las interacciones dinámicas del equilibrio químico situación que no ocurre en el tablero. En consecuencia, se ayuda al estudiante a adquirir significativamente los conceptos científicos consolidando así su red conceptual.

El 94% de los estudiantes explicaron coherentemente y argumentaron el concepto del equilibrio químico en la vida cotidiana tratado en esta UNIDAD, logrando en el estudiante cambios radicales en el manejo del discurso científico.

En resumen, en esta unidad se debió establecer las relaciones molares y moleculares, entendiendo que se generan choques de partículas en la reacción directa e inversa, interpretando la reversibilidad microscópica.

Tabla 28. Puntajes obtenidos en el unidad 3 a nivel pretest y posttest por indicador

| ESTUDIANTE | UNIDAD 3 (Pretest) | | | UNIDAD 3 (Posttest) | | |
|------------|-----------------------|---|---|------------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |

| | | | | | | |
|--------------|---|---|---|----|----|----|
| 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 0 | 0 | 3 | 28 | 23 | 26 |

La Tabla 25 muestra el puntaje obtenido por los estudiantes a nivel pretest y postest para los indicadores asignados en el UNIDAD tres; calificando con cero a los estudiantes que no alcanzaron el indicador y uno a los que si lo alcanzaron. La numeración asignada en la Tabla corresponde al indicador del siguiente tema:

1. *Concepto de reacción reversible*

Ningún estudiante al resolver el problema planteado demostró alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest. Luego de aplicar la estrategia didáctica, todos los estudiantes contestaron correctamente a nivel postest.

2. Concepto del equilibrio químico

Ningún estudiante al resolver el problema planteado demostró alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest. Luego de aplicar la estrategia didáctica, todos los estudiantes contestaron correctamente a nivel postest.

3. El equilibrio químico en la vida cotidiana

Tres estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, y todos volvieron a contestar correctamente en el postest.

Veinticinco estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, veintitrés contestaron correctamente a nivel postest. Los dos restantes no alcanzaron el concepto especificado en el indicador.

El nivel de superación alcanzado por los estudiantes se especifica en la siguiente Tabla

Tabla 29. Nivel de superación de los estudiantes con respecto al “concepto del equilibrio químico” (unidad 3).

| CONCEPTO EVALUADO | PRETEST | | | POSTEST | | | SUPERACIÓN | |
|---|---------|--------|-----|---------|--------|-----|------------|-----|
| | NIVEL | Nº EST | % | NIVEL | Nº EST | % | Nº EST | % |
| CONCEPTO REACCIÓN REVERSIBLE | S | 0 | 0 | S | 28 | 100 | 28 | 100 |
| | N | 28 | 100 | N | 0 | 0 | | |
| CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO | S | 0 | 0 | S | 23 | 83 | 23 | 82 |
| | N | 28 | 100 | N | 5 | 17 | | |
| EQUILIBRIO QUÍMICO EN LA VIDA COTIDIANA | S | 3 | 0 | S | 26 | 94 | 23 | 82 |
| | N | 25 | 89 | N | 2 | 6 | | |

La Tabla permite evidenciar el nivel de superación que presentaron los estudiantes con respecto a la aplicación del instrumento pretest y postest del UNIDAD 3.

Se puede observar que el estudiante comprende todos los conceptos relacionados con la comprensión del concepto del equilibrio químico, siendo evaluados a nivel pretest y postest pasando de un nivel N al S. Concluyendo que las actividades realizadas en el UNIDAD generaron aprendizaje de los conceptos lo que les permitió pasar de un nivel bajo a uno alto.

Dentro de los propósitos de la educación científica de alta calidad, se espera que quienes participen en el proceso, llevando a cabo un trabajo de características similares al de los científicos configuren procesos de reflexión, de crítica, de cuestionamiento, construyendo un espíritu científico obteniendo los siguientes resultados:

| ASPECTOS EVALUADOS | Formulación de hipótesis | Formulación de problema | Experimento | Aportes Bibliográficos | Conclusiones |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|
| Nº de estudiantes | 22 | 25 | 22 | 26 | 20 |
| % | 79 | 89 | 80 | 94 | 72 |

De acuerdo con los resultados, los estudiantes gradualmente se han acercado al modo de obrar los científicos teniendo en cuenta que han mejorado en aspectos importantes como los siguientes: El 94% de los estudiantes realizaron una revisión bibliográfica la cual sirvió de soporte teórico para generar alternativas de solución a los problemas planteados en todo el desarrollo del UNIDAD; El 79% de los estudiantes generaron hipótesis en la interpretación de Ilustración y de algunas preguntas problema.

En esta fase del proceso los estudiantes, realizaron aportes a la clase tratando de dar solución al problema, apoyados en las diferentes teorías concernientes al concepto de reacción reversible, para observar el equilibrio químico, por medio de la evidencia de los colores a nivel molar. En consecuencia los estudiantes diseñaron experimentos aplicando las TIC para consolidar su red conceptual. El 80% de la muestra reconocieron la

necesidad de realizar prácticas de laboratorio para acumular evidencia a favor o en contra de dicha hipótesis, contrastando y analizando los resultados para emitir criterios de validez y confiabilidad del problema a investigar.

8.6.4. Instrumento pretest y postest “constante de equilibrio en función de la molaridad y la presión. Cociente de reacción” (unidad 4).

Tabla 30. Resultados instrumento pretest “constante de equilibrio en función de la molaridad y la presión. coeficiente de reacción.” (unidad 4).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|--|-------|--|--------|----|
| CONCEPTO DE LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO | S | Comprende la ley de acción de masas que expresa la relación entre concentraciones (expresadas como presiones parciales en el caso de los gases y como molaridades en el de disoluciones) de los reactivos y productos presentes en el equilibrio en cualquier reacción, por medio del cálculo numérico. | 5 | 17 |
| | N | No Comprende la ley de acción de masas que expresa la relación entre concentraciones (expresadas como presiones parciales en el caso de los gases y como molaridades en el de disoluciones) de los reactivos y productos presentes en el equilibrio en cualquier reacción, por medio del cálculo numérico. | 23 | 83 |
| COEFICIENTE DE REACCIÓN | S | Predice el sentido de una reacción reversible comparando la constante de equilibrio con el coeficiente de reacción, con ello, anuncia si el sistema se encuentra en equilibrio o no. | 8 | 27 |
| | N | No predice el sentido de una reacción reversible comparando la constante de equilibrio con el coeficiente de reacción, con ello, anuncia si el | 20 | 72 |

| | | | | |
|---|---|--|----|----|
| | | sistema se encuentra en equilibrio o no. | | |
| CONSTANTE DE EQUILIBRIO EN LA VIDA COTIDIANA | S | Identifica y caracteriza la constante de equilibrio, en una reacción reversible en la explicación de fenómenos evidenciados en la vida diaria. | 6 | 22 |
| | N | No Identifica y caracteriza la constante de equilibrio, en una reacción reversible en la explicación de fenómenos evidenciados en la vida diaria | 22 | 77 |

En el instrumento pretest de este UNIDAD se plantean tres cuestionamientos, el primero permite entrever que concepciones tienen los estudiantes en torno al concepto de la constante de equilibrio y la manera de representar este fenómeno gráficamente e indicar que en el estado de equilibrio habrá más productos o menos productos en comparación con los reactivos. El segundo cuestionamiento permite evaluar si los estudiantes conocen algo sobre la predicción del sentido de reacción y la manera de comparar este con la K.

La última pregunta permite identificar si los estudiantes conocen fenómenos de la vida diaria en donde se evidencia el equilibrio químico y su constante.

Tabla 31. Resultados instrumento postest “constante de equilibrio en función de la molaridad y la presión. Coeficiente de reacción.” (Unidad 4).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|---|--------------|---|---------------|----------|
| CONCEPTO DE LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO | S | Comprende la ley de acción de masas que expresa la relación entre concentraciones (expresadas como presiones parciales en el caso de los gases y como molaridades en el de disoluciones) de los reactivos y productos presentes en el equilibrio en cualquier reacción, por medio del cálculo numérico. | 28 | 100 |
| | N | No Comprende la ley de acción de masas que expresa la relación entre concentraciones (expresadas como presiones parciales en el caso de los gases y como molaridades en el de | 0 | 0 |

| | | | | |
|---|---|---|----|----|
| | | disoluciones) de los reactivos y productos presentes en el equilibrio en cualquier reacción, por medio del cálculo numérico. | | |
| COEFICIENTE DE REACCIÓN | S | Predice el sentido de una reacción reversible comparando la constante de equilibrio con el coeficiente de reacción, con ello, anuncia si el sistema se encuentra en equilibrio o no. | 25 | 89 |
| | N | No predice el sentido de una reacción reversible comparando la constante de equilibrio con el coeficiente de reacción, con ello, anuncia si el sistema se encuentra en equilibrio o no. | 3 | 11 |
| CONSTANTE DE EQUILIBRIO EN LA VIDA COTIDIANA | S | Identifica y caracteriza la constante de equilibrio, en una reacción reversible en la explicación de fenómenos evidenciados en la vida diaria. | 26 | 94 |
| | N | No Identifica y caracteriza la constante de equilibrio, en una reacción reversible en la explicación de fenómenos evidenciados en la vida diaria | 2 | 6 |

La actividad número uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, nueve, diez, once y quince. del instrumento postest “¿Qué tanto aumentaste tu conocimiento?” permite identificar si el estudiante utiliza los conceptos de la constante de equilibrio. Específicamente en la actividad uno el estudiante comprende la ley de acción de masas, con la actividad número dos el estudiante interpreta como varía las concentraciones en el equilibrio cuando $k = 0,1; 0,5; 2,0; 5,0$ y 1.0 . Con la actividad número tres, siete, nueve, diez, once y quince los estudiantes comprendieron el significado de la ley de acción de masas de un equilibrio en fase gaseosa, por ende, la constante se escribe en términos de presiones parciales (K_p). Con la actividad cuatro, cinco y seis los estudiantes comprendieron el significado de la ley de acción de masas de un equilibrio en fase acuosa, por ende, la constante se escribe en términos de concentraciones molares (K_c).

Con la actividad doce, trece, catorce y quince los estudiantes calcularon el coeficiente de reacción Q_c para predecir el sentido de una reacción reversible, al compararlo con la constante de equilibrio y así conocer si el sistema alcanza el equilibrio, o por si el contrario se encuentra desplazado a la derecha o a la izquierda. Así satisface el importante criterio que los estudiantes escribieron las expresiones de la constante de equilibrio para cada una de las reacciones propuestas en el PGA unidad 4 y las compararon frente a Q (coeficiente de reacción) para predecir el sentido de la reacción.

La octava pregunta es un espacio para que el estudiante manifieste en que fenómenos de la vida diaria explicaría como influye la constante de equilibrio, permitiéndole aportar conocimientos que le dejen explicar, predecir y actuar en su medio, teniendo en cuenta que los estudiantes construyen sus conocimientos sobre la base del aprendizaje que le es significativo es decir que es relevante para sus intereses y sus actitudes. Por ello, la actividad fue enfocada al envenenamiento por monóxido de carbono, así mismo con las actividades propuestas en química y vida los estudiantes consolidaron su red conceptual al explicar cómo la interviene la constante de equilibrio en el proceso Haber.

Teniendo en cuenta los resultados se puede evidenciar que con relación a la pregunta del concepto de la constante de equilibrio el 100% de los estudiantes se ubica en el nivel S, siendo por lo tanto conocido para ellos estos conceptos. De lo anterior se puede interpretar que para todos los estudiantes tiene mayor significado explicar los conceptos a través de un problema a resolver.

Veinticinco estudiantes predijeron el sentido de una reacción química Q_c y lo compararon frente a la constante de equilibrio K_{eq} para determinar si el sistema se encuentra en equilibrio o no. Con lo anterior se logró un aprendizaje significativo de conceptos y de representaciones. Los otros tres estudiantes tenían el concepto claro pero no predijeron el sentido de la reacción reversible, esto es debido a que estos estudiantes continúan ejerciendo el aprendizaje memorístico, en consecuencia, no han establecido relaciones significativas para lograr una retención más duradera de la información.

Estos resultados fueron óptimos en parte a la utilización del programa guía de actividades con el apoyo TIC en este caso la página web para la interpretación y análisis de los cálculos matemáticos involucrados en la ley de acción de masas, debido a que el PGA

junto a la página web llamaron la atención de los estudiantes y los ayudaron a consolidar su red conceptual.

El 94% de los estudiantes explicaron coherentemente y argumentaron el fenómeno que explica lo visto en esta UNIDAD, logrando en el estudiante cambios radicales en el manejo del discurso científico.

Tabla 32 Puntajes obtenidos en el unidad 4 a nivel pretest y postest por indicador

| ESTUDIANTE | UNIDAD 4 (Pretest) | | | UNIDAD 4 (Postest) | | |
|------------|-----------------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | |
|--------------|---|---|---|----|----|----|
| 20 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 23 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 28 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 5 | 8 | 6 | 28 | 25 | 26 |

La Tabla 32 muestra el puntaje obtenido por los estudiantes a nivel pretest y postest para los indicadores asignados en el UNIDAD cuatro; calificando con cero a los estudiantes que no alcanzaron el indicador y uno a los que sí lo alcanzaron. La numeración asignada en la Tabla corresponde al indicador del siguiente tema:

1. *Concepto de la constante de equilibrio.*

Cinco estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest. Luego de aplicar la estrategia didáctica, todos los estudiantes contestaron correctamente a nivel postest.

2. *Coeficiente de reacción.*

Ocho estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, todos volvieron a contestar correctamente en el postest.

Veinte estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, Diecisiete contestaron correctamente a nivel postest. Los tres restantes no alcanzaron el concepto especificado en el indicador.

3. Constante de equilibrio en la vida cotidiana.

Seis estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest. Luego de aplicar la estrategia metodológica, todos volvieron a contestar correctamente en el postest.

Veintidós estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, veinte contestaron correctamente a nivel postest. Los dos restantes no alcanzaron el concepto especificado en el indicador.

El nivel de superación alcanzado por los estudiantes se especifica en la siguiente Tabla

Tabla 33. Nivel de superación de los estudiantes con respecto a la “constante de equilibrio en función de la molaridad y la presión. Coeficiente de reacción.” (unidad 4).

| CONCEPTO EVALUADO | PRETEST | | | POSTEST | | | SUPERACIÓN | |
|--|---------|--------|----|---------|--------|-----|------------|----|
| | NIVEL | Nº EST | % | NIVEL | Nº EST | % | Nº EST | % |
| CONCEPTO DE LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO | S | 5 | 17 | S | 28 | 100 | 23 | 82 |
| | N | 23 | 83 | N | 0 | 0 | | |
| COEFICIENTE DE REACCIÓN | S | 8 | 27 | S | 25 | 89 | 17 | 61 |
| | N | 20 | 72 | N | 3 | 11 | | |
| CONSTANTE DE EQUILIBRIO EN LA VIDA COTIDIANA | S | 6 | 22 | S | 26 | 94 | 20 | 71 |
| | N | 22 | 77 | N | 2 | 6 | | |

La Tabla permite evidenciar el nivel de superación que presentaron los estudiantes con respecto a la aplicación del instrumento pretest y postest del UNIDAD 4.

Se puede observar que en el entendimiento de la constante de equilibrio por los estudiantes, siendo estos evaluados a nivel pretest y postest se desplazaron del nivel N al

S. Concluyendo que las actividades realizadas en el UNIDAD generaron aprendizaje de los conceptos lo que les permitió pasar de un nivel bajo a uno alto.

Dentro de los propósitos de la educación científica de alta calidad, se espera que quienes participen en el proceso, llevando a cabo un trabajo de características similares al de los científicos configuren procesos de reflexión, de crítica, de cuestionamiento, construyendo un espíritu científico obteniendo los siguientes resultados:

| ASPECTOS EVALUADOS | Formulación de hipótesis | Formulación de problema | Experimento | Aportes Bibliográficos | Conclusiones |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|------------------------|--------------|
| Nº de estudiantes | 22 | 25 | 0 | 26 | 23 |
| % | 79 | 89 | 0 | 94 | 83 |

De acuerdo con los resultados, los estudiantes gradualmente se han acercado al modo de obrar de los científicos teniendo en cuenta que han mejorado en aspectos importantes como los siguientes: El 94% de los estudiantes realizaron una revisión bibliográfica la cual sirvió de soporte teórico para generar alternativas de solución a los problemas planteados en todo el desarrollo del UNIDAD; El 79% de los estudiantes generaron hipótesis en la interpretación de Ilustraciones y de algunas preguntas problema.

En esta fase del proceso los estudiantes, realizaron aporte a la clase tratando de dar solución a los problemas apoyados en las diferentes teorías. Sin embargo, no se realizaron diseños experimentales, el 83% de la muestra reconociendo la necesidad de consultar fuentes válidas para acumular evidencia a favor o en contra de dicha hipótesis, contrastando y analizando los resultados desarrollando criterios de validez y confiabilidad. Evidenciándose un marcado cambio de actitud de los estudiantes hacia la ciencia en general y hacia la química en particular.

8.6.5. Instrumento pretest y postest “factores que modifican el equilibrio. Principio de Le Chatelier” (unidad 5).

Tabla 34. Resultados instrumento pretest “factores que modifican el equilibrio. principio de le chatelier” (unidad 5).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|--|-------|---|--------|-----|
| CONCEPTO DEL PRINCIPIO DE LE CHATELIER | S | Entiende el concepto del principio de Le Chatelier cuando analiza que si se perturba un sistema en equilibrio, el equilibrio se desplaza a fin de reducir al máximo la influencia perturbadora. | 9 | 33 |
| | N | No Entiende el concepto del principio de Le Chatelier, por ende, no analiza que si se perturba un sistema en equilibrio, el equilibrio se desplaza a fin de reducir al máximo la influencia perturbadora. | 19 | 67 |
| FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO | S | Desarrolla, diferencia y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico. | 0 | 0 |
| | N | No Desarrolla, diferencia y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico. | 28 | 100 |
| LOS FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO EN LA VIDA COTIDIANA | S | Identifica y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico en la explicación de fenómenos relacionados con la vida diaria. | 6 | 22 |
| | N | No, Identifica y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico en la explicación de fenómenos relacionados con la vida diaria. | 22 | 78 |

De acuerdo con los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento pretest los estudiantes iniciaron la discusión por grupos tratando de aclarar el concepto asociado al principio de Le Chatelier el 33% tiene una concepción pertinente acerca de las perturbaciones que se pueden generar en un sistema en equilibrio, en este caso en las conchas marinas. En el nivel N se ubican el 67% de la muestra que involucra a estudiantes que poseen una concepción errónea de dichos conceptos.

Al preguntar a los estudiantes sobre los factores que modifican el equilibrio en el océano el 22% de los estudiantes se ubicaron en el nivel S, poseen un conocimiento acertado de los factores que modifican el equilibrio. En el nivel N se ubicaron el 78 % de los estudiantes estos trataron de explicar los cambios que se producían pero no explicaron los factores que modifican el equilibrio.

Con relación a los efectos que causan los factores que modifican el equilibrio en la vida cotidiana, el 22% de los estudiantes se ubicaron en el nivel S, poseen un conocimiento acertado de los factores que modifican el equilibrio en la naturaleza.

En el nivel N se ubica el 78% los cuales explicaron muy superficialmente el impacto que genera los factores que modifican el equilibrio en eventos cotidianos, siendo notoria la poca información que poseen en sus estructuras cognitivas con respecto a dicha temática argumentando que esa falta de conocimientos se debe a que este tema no es abordado en clase y en los libros de texto de bachillerato se maneja muy superficialmente.

Tabla 35. Resultados instrumento postest “factores que modifican el equilibrio. principio de le chatelier” (unidad 5).

| CONCEPTO EVALUADO | NIVEL | INDICADOR | Nº EST | % |
|---|-------|---|--------|-----|
| CONCEPTO DEL PRINCIPIO DE LE CHATELIER | S | Entiende el concepto del principio de Le Chatelier cuando analiza que si se perturba un sistema en equilibrio, el equilibrio se desplaza a fin de reducir al máximo la influencia perturbadora. | 26 | 94 |
| | N | No Entiende el concepto del principio de Le Chatelier, por ende, no analiza que si se perturba un sistema en equilibrio, el equilibrio se desplaza a fin de reducir al máximo la influencia perturbadora. | 2 | 6 |
| FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO | S | Desarrolla, diferencia y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico. | 28 | 100 |
| | N | No Desarrolla, diferencia y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico. | 0 | 0 |
| LOS FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO EN LA VIDA COTIDIANA | S | Identifica y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico en la explicación de fenómenos relacionados con la vida diaria. | 25 | 89 |
| | N | No, Identifica y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico en la explicación de fenómenos relacionados con la vida diaria. | 3 | 11 |

Una vez aplicadas las actividades planteadas bajo el título “consolida tu conocimiento” y “demuestra ser el mejor” las cuales permitieron que los estudiantes afianzaran aspectos vistos en unidades anteriores, generando, construcción, transformación y consolidación de sus ideas previas con respecto a la temáticas abordadas. Para finalizar se aplicó el instrumento POSTEST llamado ¿Qué tanto aumentaste tus conocimientos? con el cual se evaluaron aspectos relacionados con los factores que modifican el equilibrio, haciendo énfasis en el tratamiento de situaciones problema, en la página web donde se evidencia una serie de animaciones que permitieron comprender la temática, así mismo, se aplica la metodología científica, permitiendo con ello evidenciar el avance en la parte argumentativa, con respecto a la asociación y transformación de conceptos aprendidos y verificando la manera de utilizar la metodología científica para dar soluciones a dichas situaciones; obteniéndose los siguientes resultados:

De acuerdo con los resultados el 94% de los estudiantes se ubicaron en el nivel S argumentando correctamente los factores que modifivan el equilibrio lo que evidencia que poseen el concepto claro, cuando argumenta que la presión, la concentración el volumen y el uso de catalizadores inciden en el desplazamiento del equilibrio. En el nivel N se encuentra el 6% de los estudiantes, los cuales presentan dificultades para asociar que la presión, la concentración, el volumen y los catalizadores son factores que modifican el equilibrio.

En el nivel S se ubican 28 estudiantes los cuales Desarrolla, diferencia y caracteriza los factores que modifican el equilibrio químico.. En el nivel N no se ubica ningún estudiante. Con respecto a los factores que modifican el equilibrio en la vida cotidiana el nivel S se encuentran 25 estudiantes, los cuales analizan la importancia de modificar la presión, la concentración, el volumen y los catalizadores en la vida cotidiana. En la categoría N se ubican tres estudiantes que no ven relevante el efecto de los factores que perturban el equilibrio en la naturaleza.

Tabla 36. Puntajes obtenidos en el unidad 5 a nivel pretest y postest por indicador

| ESTUDIANTE | UNIDAD 5 (Pretest) | | | UNIDAD 5 (Postest) | | |
|------------|-----------------------|---|---|-----------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 20 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 23 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 9 | 6 | 6 | 26 | 28 | 25 |

La Tabla muestra el puntaje obtenido por los estudiantes a nivel pretest y postest para los indicadores asignados en el UNIDAD cinco; calificando con cero a los estudiantes que no alcanzaron el indicador y uno a los que si lo alcanzaron. La numeración asignada en la Tabla corresponde al indicador del siguiente tema:

1. Concepto del principio de Le Chatelier

Nueve estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, todos volvieron a contestar correctamente en el postest.

Diecinueve estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, once contestaron correctamente a nivel postest. El estudiante restante no alcanzó el concepto especificado en el indicador

2. Factores que modifican el equilibrio.

Seis estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, todos volvieron a contestar correctamente en el postest.

Veintidós estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, once contestaron correctamente a nivel postest. El estudiante restante no alcanzó el concepto especificado en el indicador.

3. Factores que modifican el equilibrio en la vida cotidiana.

Seis estudiantes al resolver el problema planteado demostraron alcanzar conceptualmente el indicador a nivel pretest; luego de aplicar la estrategia metodológica, todos volvieron a contestar correctamente en el postest.

Veintidós estudiantes respondieron incorrectamente el problema planteado a nivel pretest, luego de aplicar la estrategia didáctica, once contestaron correctamente a nivel postest. El estudiante restante no alcanzó el concepto especificado en el indicador.

El nivel de superación alcanzado por los estudiantes se especifica en la siguiente Tabla

Tabla 37. Nivel de superación de los estudiantes con respecto a la “factores que modifican el equilibrio. ley de le chatelier” (unidad 5).

| CONCEPTO EVALUADO | PRETEST | | | POSTEST | | | SUPERACIÓN | |
|---|---------|--------|----|---------|--------|-----|------------|----|
| | NIVEL | Nº EST | % | NIVEL | Nº EST | % | Nº EST | % |
| CONCEPTO DEL PRINCIPIO DE LE CHATELIER | S | 9 | 33 | S | 26 | 94 | 17 | 61 |
| | N | 19 | 67 | N | 2 | 6 | | |
| FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO | S | 6 | 22 | S | 28 | 100 | 22 | 79 |
| | N | 22 | 78 | N | 0 | 0 | | |
| LOS FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO EN LA VIDA COTIDIANA | S | 6 | 22 | S | 25 | 89 | 19 | 68 |
| | N | 22 | 78 | N | 3 | 11 | | |

La Tabla permite evidenciar el nivel de superior que presentaron los estudiantes con respecto a la aplicación del instrumento pretest y posttest de la unidad 5.

Teniendo en cuenta las pruebas pretest y posttest se puede observar que en cuanto al aprendizaje relacionado con los factores que modifican el equilibrio, los estudiantes se desplazaron del nivel bajo al alto, lo que permite concluir que los conceptos y la actividades realizados en el UNIDAD, fueron herramientas útiles que generaron aprendizajes significativos de los conceptos.

Finalmente se evalúa por medio de situaciones problema la manera de utilizar la metodología científica:

| ASPECTOS EVALUADOS | Formulación de hipótesis | Formulación de problema | Experimento | Aportes Bibliográficos | Conclusiones |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|------------------------|--------------|
| Nº de estudiantes | 28 | 28 | 28 | 28 | 26 |

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|----|
| % | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 |
|---|-----|-----|-----|-----|----|

Sin duda la solución de situaciones problema permite afianzar el manejo de la metodología científica y la interacción en pequeños grupos y en colectivo permitiendo que se reestructure sus conceptos y se construyan nuevos aprendizajes. Los 28 estudiantes formularon problemas al igual de las hipótesis, lo cual indica que la estrategia de programa guía de actividades con apoyo multimedial logro introducir en los estudiantes el modo de obrar de los científicos y se evidencia que tanto las actividades en este UNIDAD como en los demás, permiten la comprensión y el aprendizaje de los conceptos, siendo este un material significativo, en cuanto a que produce un cambio a nivel metodológico, aunque una mínima parte de la muestra presenta dificultad en la identificación de cada uno de los aspectos de la metodología científica.

Es importante resaltar que todos los estudiantes se interesan por hacer una búsqueda bibliográfica, para ampliar sus conocimientos y dar mejores soluciones a sus problemas. De igual manera, el 100% de los estudiantes diseñaron sus experimentos para comprender como se perturba un sistema en equilibrio, por ende, un grupo de estudiantes se apoyaron en las TIC para explicar el Equilibrio del ion cromato-dicromato por medio de un video donde se explica la experiencia realizada

8.7 RESULTADOS Y ANÁLISIS OBTENIDOS CON RESPECTO A LA UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA

Tabla 38. Puntajes obtenidos en la utilización de la metodología científica

| EST | UNIDAD 2 | | | | | UNIDAD 3 | | | | | UNIDAD 4 | | | | | UNIDAD 5 | | | | |
|-----|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|
| 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 21 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 23 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 25 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 26 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 28 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 17 | 26 | 0 | 20 | 11 | 22 | 25 | 22 | 26 | 20 | 22 | 25 | 0 | 26 | 23 | 28 | 28 | 28 | 26 |

La Tabla 38 se muestra el puntaje obtenido por los estudiantes en la utilización de la metodología científica en los unidades referentes a la red conceptual del equilibrio químico; calificando con cero a los estudiantes que no realizaron algunos de los pasos a

seguir para llegar a una verdadera metodología científica en ninguna de las actividades planteadas en el desarrollo del UNIDAD; y uno a los que sí lo alcanzaron en alguna parte del UNIDAD al realizar algunos de pasos de la metodología científica. La numeración asignada en la Tabla corresponde a los siguientes pasos evaluados según la siguiente numeración:

Formulación de hipótesis

Formulación del problema

Experimento

Aportes bibliográficos

Conclusiones

Los resultados de la Tabla evidencian que en el unidad dos muy pocos estudiantes utilizaban la metodología científica como proceso para llegar a su aprendizaje, pero luego con forme se va desarrollando cada unidad los estudiantes utilizan esta metodología de trabajo para alcanzar un verdadero aprendizaje significativo; Lo anterior se evidencia notoriamente en el estudiante 1 quien en el UNIDAD 3 sobre el concepto del equilibrio químico al trabajar una actividad, simplemente formula un problema sin realizar un proceso de elaboración en el cual se cuestione y reflexione; pero en cambio en las actividades realizadas en el UNIDAD cinco este mismo estudiante formula problemas, hipótesis, y utiliza para sus explicaciones bibliografía consultada y experimentos, concluyendo al final lo que quiere dar a entender con su respuesta (ver anexo 2). Observando así, un cambio en el proceso de aprendizaje. Así mismo, es importante resaltar que este estudiante sube a <http://youtu.be/rUjpwUCOtxA> un video de su diseño experimental donde hace una explicación sobre el equilibrio químico y la ley de acción de masas (ver Ilustración 12), basándose en el experimento del cromato-dicromato. Por ello, destáquese que. El estudiante construyo activamente sus significados.



Ilustración 13. Diseño experimental por un equipo de estudiantes.

Lo anterior mente analizado manifiesta un cambio de actitud, interés y compromiso por parte del estudiante con la ciencia en general y la química en particular con lo cual estamos evidenciando que son conscientes de que la enseñanza no debe ser un proceso memorístico, sino que además debe ser un complemento de nuestras actividades cotidianas en las que se puede involucrar el conocimiento científico y ver su aplicación, utilidad y el progreso que nos aporta para así ser partícipes activos de nuestro proceso de formación científica.

8.8 RESULTADOS Y ANÁLISIS OBTENIDOS CON RESPECTO A LA APRECIACIÓN DADA DEL PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO MULTIMEDIAL.

Tabla 39. Aspectos evaluados del programa guía de actividades con apoyo TIC.

| Nº de ítem | Indicadores | Bueno | Aceptable | Malo |
|------------|---|-------|-----------|------|
| 1 | El soporte teórico presentado al iniciar cada unidad sirvió como material de apoyo útil para realizar las actividades propuestas | 28 | 0 | 0 |
| 2 | El conjunto de actividades propuestas en cada unidad y en la página web se organizaron de forma tal que ayudaran a abordar la temática. | 28 | 0 | 0 |
| 3 | Las actividades planteadas en la fase final de cada unidad permiten ver los avances y generaron nuevos conocimientos. | 25 | 3 | 0 |
| 4 | Se presenta la temática destacando su importancia y utilidad. | 28 | 0 | 0 |
| 5 | La pagina web, los diagramas y dibujos fueron utilizados como herramienta para interpretar las diferentes actividades. | 28 | 0 | 0 |
| 6 | La estrategia favoreció la máxima participación del estudiante y los intercambios grupales. | 28 | 0 | 0 |
| 7 | Se realizó trabajo experimental propuesto por los estudiantes y el profesor | 27 | 1 | 0 |
| 8 | La intervención del profesor fue considerada adecuada. | 28 | 0 | 0 |
| 9 | El tiempo destinado para desarrollar cada actividad fue adecuado. | 27 | 1 | 0 |
| 10 | Las actividades propuestas permitieron practicar la metodología científica a través de situaciones problema en donde: identifique o plantee problemas, genere, alternativas de solución, realice revisiones bibliográficas, proponga y realice diseños experimentales, registre resultados y elabore conclusiones | 28 | 0 | 0 |

De acuerdo con los siguientes resultados se puede decir que:

Con relación al indicador 1: Todos los estudiantes manifiestan que el soporte teórico fue el adecuado para la solución de las actividades propuestas en la fase de desarrollo.

Con relación al indicador 2: Los estudiantes argumentaban que las preguntas les ayudaban a entender mucho mejor el tema debido a que eran muy completas. Por ello, todos los estudiantes manifiestan que estaban de acuerdo con la organización de las preguntas ya que abordaban la temática.

Con relación al indicador 3: 25 estudiantes afirman que las actividades finales si les permitieron generar avances y consolidar más sus conocimientos. Tres estudiantes afirman que no observaron sus avances y que las lecturas dadas en la fase final no fueron de su interés.

Con relación al indicador 4: Todos los estudiantes manifestaron que los temas fueron muy profundizados y se le dio la importancia y utilidad que merecía.

Con relación al indicador 5: A todos los estudiantes lo que más les gustó fue la página web (con las animaciones) las ilustraciones y las figuras que se utilizaron para explicar el tema, porque les ayudó a entender mucho más rápido y claro consolidando su red conceptual.

Con relación al indicador 6: El trabajo en grupo y la participación en clase fue lo que más se evidenció al momento de aplicar la estrategia y eran una de las intenciones de la investigación, debido a que los estudiantes tienen la oportunidad de expresar libremente sus ideas y estas ser respetadas por sus compañeros y el profesor, logrando más intervención por parte del estudiante que del profesor quien complementa los aportes de los grupos.

De acuerdo a lo anterior se puede interpretar que el trabajo en grupos por parte de los estudiantes para enfrentar un problema o realizar una tarea constituye un escenario para el desarrollo de procesos de negociación, consensos y de argumentación coherente en torno a las actividades propuestas.

Con relación al indicador 7: Un estudiante manifiesta que presentó dificultad para proponer diseños experimentales que permitieran verificar aspectos teóricos.

Por otra parte 27 expresan que las actividades experimentales fueron un espacio apropiado para la presentación de informes, manejo de datos y para desarrollar la creatividad al utilizar los recursos audiovisuales para explicar los experimentos.

Con relación al indicador 8: Los estudiantes manifiestan que las intervenciones por parte del profesor retoman los aportes de cada grupo para posteriormente realizar una síntesis en la cual se pueden aclarar algunos aspectos.

Con relación al indicador 9: Controlar el tiempo hace que la clase sea más dinámica y despierta interés por las actividades propuestas. Sin embargo un estudiante señala que en varias ocasiones no alcanzo a terminar el trabajo, pero lo complemento con los aportes de otros grupos u orientación del profesor.

Con relación al indicador 10: Los estudiantes argumentan que la metodología científica es un proceso que le permite solucionar problemas de una manera coherente y exigente permitiéndoles dar solución más rigurosas y acertadas, implementando el modo de obrar de los científicos.

El análisis cualitativo frente a los indicadores anteriores permite concluir que el programa guía de actividades con el apoyo de las TIC, en este caso, la página web fue aceptado por el estudiante como un material significativo, es decir, que su contenido es coherente, claro y organizado, permitiendo que los estudiantes de manera gradual pierdan el sentido aprender de forma mecánica y repetitiva optando por la construcción de conceptos que le sean significativos.

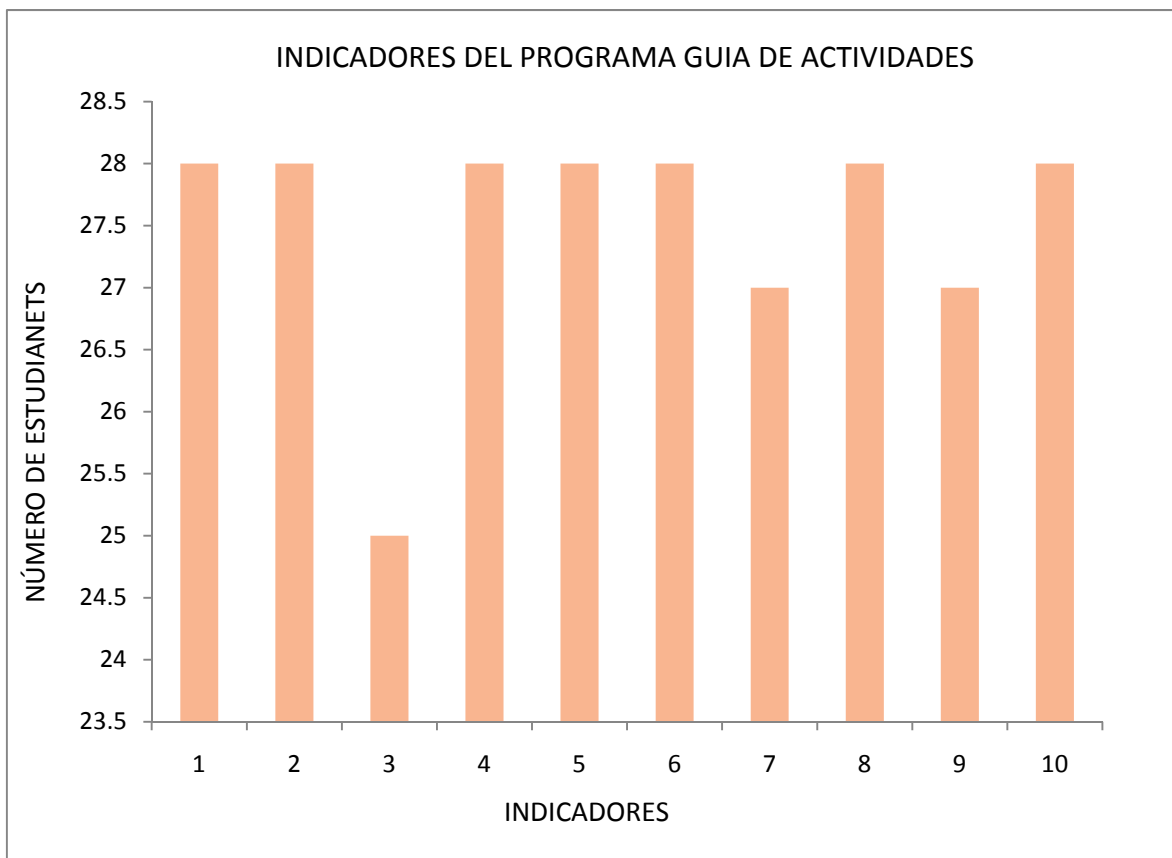


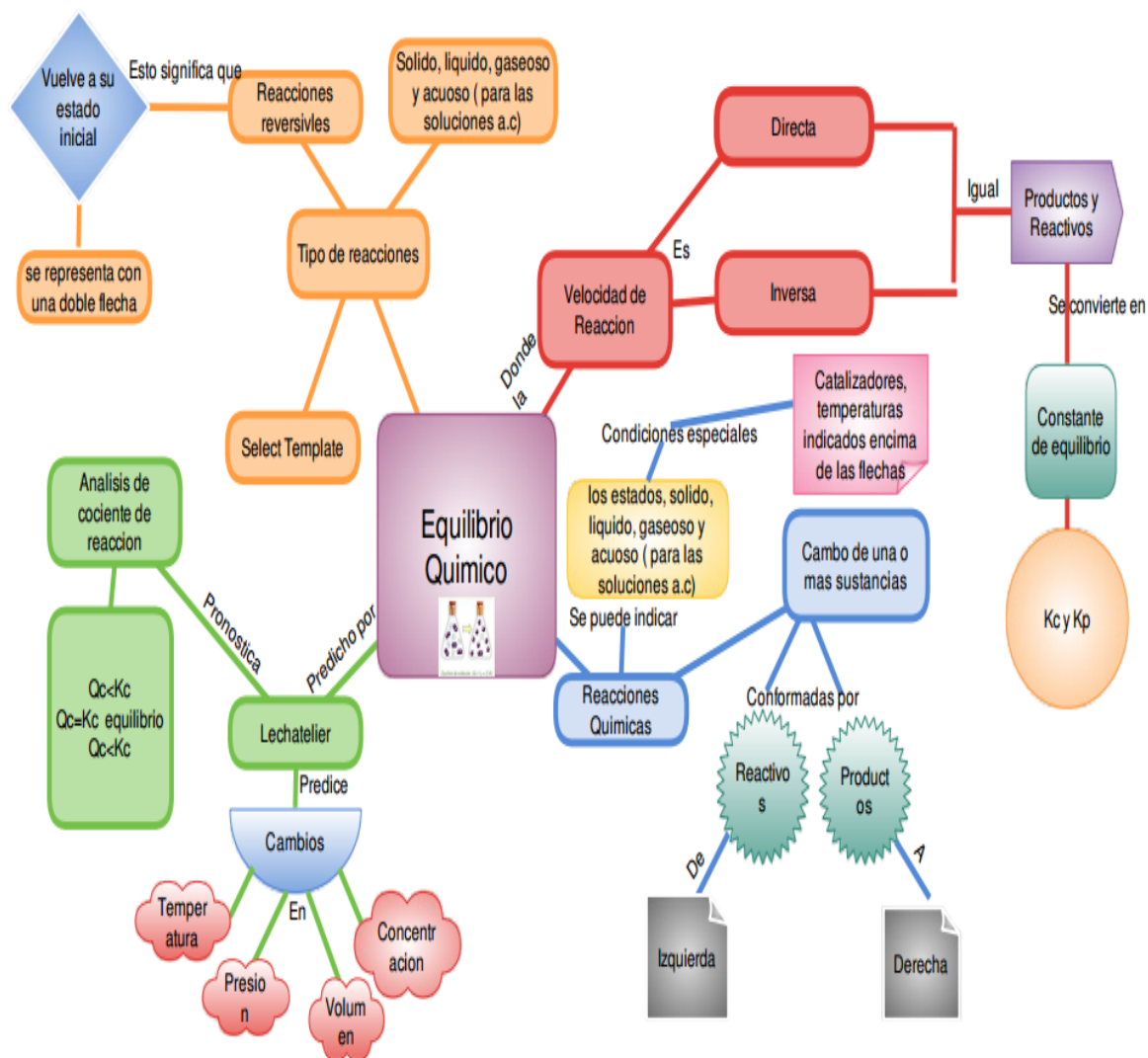
Ilustración 14 .Representación de los indicadores del programa guía de actividades

8.8 RESULTADOS Y ANÁLISIS OBTENIDOS CON RESPECTO A LOS MAPAS CONCEPTUALES, Y A LA ILUSTRACIÓN DEL EQUILIBRIO QUÍMICO REALIZADOS POR LOS ESTUDIANTES

En la construcción del mapa conceptual (Actividad final del programa guía de actividades) por parte de los estudiantes se demostró el proceso de aprendizaje reflejado en la construcción de significados, conceptos, asimilación y comprensión de los contenidos conceptuales evidenciados en la estructura de la mayoría de los mapas. Se observó que un 50% de los 28 estudiantes organizaron los conceptos y la relación entre los diferentes niveles. Sin embargo, se evidenció dificultades en algunos estudiantes para construir relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones relacionadas por conectores apropiados que le dieran sentido a éstos. Para la construcción del mapa se les entregó a los estudiantes unas pautas enmarcadas en el programa guía de actividades.

En Ilustración 15 se evidencia dos ejemplos de dos mapas conceptuales realizados por estudiantes que participaron activamente durante las actividades del programa guía de actividades. El mapa conceptual fue elaborado con la ayuda de la herramienta Untitled - Org Chart y mind map evidenciándose la capacidad para relacionar los conceptos en los diferentes niveles de jerarquía como el uso de las TIC para expresarlos de forma diferente.

Equilibrio Químico - Mindmap



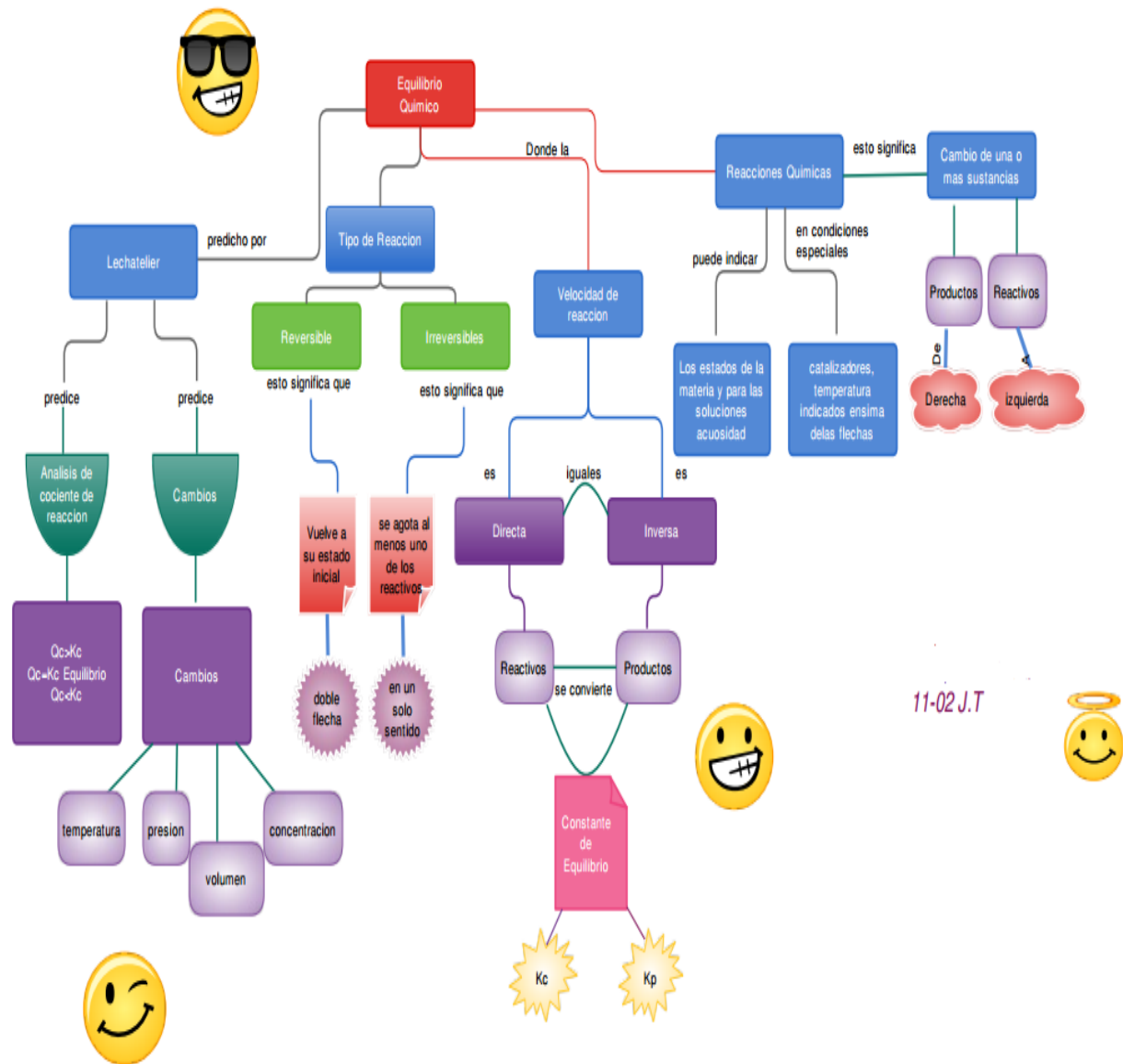


Ilustración 155. Ejemplos de mapas conceptuales realizados por estudiantes de ciclo V usando las TIC

Finalmente es importante señalar el grado de compromiso, motivación y dedicación que presentaron los estudiantes durante todo el desarrollo del programa guía de actividades con apoyo de las TIC, por ello, téngase en cuenta antes de pasar a las conclusiones, el diseño artístico (ver ilustración 16) de un estudiante del grado 1102 entorno a la red conceptual del equilibrio químico



Ilustración 16. Diseño artístico de un estudiante de grado once entorno a la red conceptual del equilibrio químico

9. CONCLUSIONES

Con base en los resultados alcanzados, en el problema y los objetivos formulados, las principales conclusiones que se derivan de esta investigación son las siguientes:

Al identificar las ideas previas de los estudiantes en relación a la red conceptual del equilibrio químico, se evidenció al inicio que algunos estudiantes poseían conocimientos previos, sin embargo, existían estudiantes que presentan vacíos conceptuales. Luego de aplicar la estrategia metodológica la mayoría poseía las ideas previas esenciales para los conceptos del equilibrio químico.

Los estudiantes comprendieron la red conceptual del equilibrio químico al entender el significado de reversibilidad, equilibrio dinámico, velocidad de reacción directa e inversa, constante de equilibrio, cociente de reacción entre otros, para ser interpretados a nivel molar y molecular, en diferentes situaciones de la vida cotidiana. Con ello, se satisface el importante criterio del que aprende construye esquemas conceptuales que le permiten construir activamente significados.

9.1. EN RELACIÓN CON LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

Con relación a la propuesta de contribuir al aprendizaje significativo de la red conceptual del equilibrio químico, a los estudiantes de grado 1102 del I.E.D CHARRY se utilizó una estrategia metodológica que comprendía un programa guía de actividades con apoyo de las TIC para que los estudiantes fueran capaces de: formular problemas, hipótesis y conclusiones. A continuación se mencionan algunas conclusiones:

Con relación a la unidad 1: *“Nociones preliminares de química”*

- De acuerdo a los resultados obtenidos (Tabla 13) es evidente que la red conceptual propuesta en la UNIDAD UNO y las actividades planteadas fueron un material de apoyo útil para los estudiantes, en el cual se abordaron conocimientos específicos de química necesarios para el aprendizaje de la ley de acción de masas, lo que permitió ampliar, modificar y construir sus conocimientos, generando aprendizajes significativos,

desplazándose de un nivel N al nivel S, demostrando con esto el grado de superación alcanzado por ellos durante la aplicación de esta UNIDAD.

Con relación a la unidad 2: *“contexto histórico”*

- Veintiséis estudiantes comprenden el concepto de afinidad y utiliza este para la explicación del desarrollo histórico del concepto del equilibrio químico.
- Los veintiocho estudiantes explicaron la importancia de los acontecimientos históricos para explicar un fenómeno de la vida cotidiana
- Las actividades planteadas en el programa guía de actividades con el apoyo de las TIC tienen en cuenta el papel del entorno histórico y socio natural en el aprendizaje, en donde los intercambios de concepciones entre estudiantes y el profesor, favorecen que el estudiante pase de un determinado nivel de desarrollo cognitivo a otro.

Con relación a la unidad 3: *“concepto del equilibrio químico”*

- Teniendo en cuenta los resultados se evidencia que el 100% de los estudiantes comprende el concepto de reacción reversible.
- Todos los veintiocho estudiantes desarrollaron, diferenciaron y caracterizaron el equilibrio químico desde el punto de vista dinámico, logrando un aprendizaje significativo de conceptos y de representaciones
- Por medio de la unidad 3 el 89% de los estudiantes explicaron coherentemente y argumentaron el equilibrio químico en la vida cotidiana., logrando cambios esenciales en el manejo del discurso científico.

Con relación a la unidad 4: *“constante del equilibrio químico en función de la concentración molar y la presión. Coeficiente de reacción.”*

- Todos los estudiantes comprenden la ley de acción de masas en fase acuosa o en fase gaseosa la aplican a partir de la interpretación de problemas matemáticos, manifestándose un aprendizaje significativo de conceptos y representaciones.
- Veinticinco estudiantes predicen el sentido de una reacción reversible comparando la constante de equilibrio con el cociente de reacción
- El 94% de los estudiantes explicaron coherentemente y argumentaron el fenómeno que explica lo visto en esta unidad con eventos de la vida diaria, logrando en el alumno cambios radicales en el manejo del discurso científico.
- Con relación al unidad 5: *“Factores que modifican el equilibrio. Principio de Le Chatelier”*
- El 94% de los estudiantes argumentan correctamente el principio enunciado por Le Chatelier.
- Todos los estudiantes desarrollan, diferencian y caracterizan los factores que modifican el equilibrio. Así mismo evidenciaron la perturbación por medio de la experimentación.
- Con respecto al uso y aplicaciones de los factores que modifican el equilibrio en la vida cotidiana, los estudiantes los identificaron y caracterizaron.

Hay que anotar que;

Los resultados obtenidos, permiten concluir que los conceptos y las actividades planteadas en esta unidad, las cuales recopila en cierta manera la información suministrada en unidades anteriores, deja entrever, la capacidad de asociación de conceptos y la forma de abordar el trabajo científico, generando aprendizaje significativo para la mayoría de los estudiantes, permitiéndole relacionar los conocimientos adquiridos con su entorno.

Iniciar el proceso de investigación con una unidad de conceptos químicos básicos, permitió que los estudiantes afianzaran algunos conceptos necesarios en su estructura cognitiva para el surgimiento e incorporación de nuevos significados, generando un aprendizaje significativo subordinado.

Las situaciones problema, lecturas, interpretación de diagramas, animaciones (apoyo TIC), entre otras actividades favorecieron el aprendizaje significativo de la red conceptual del equilibrio químico mediante una reconstrucción de conocimientos fundados en criterios esenciales de la metodología científica como es la coherencia conceptual.

Las ideas previas de los estudiantes en relación la red conceptual del equilibrio químico están ligadas al conocimiento cotidiano, sin embargo, estas representan la base de la construcción de nuevos aprendizajes generando concepciones significativas, permitiendo que el estudiante sea el gestor de su propio aprendizaje.

Los resultados obtenidos en la prueba inicial y final permitieron conocer las modificaciones conceptuales, metodológicas, actitudinales, y axiológicas que el grupo manifestó durante el proceso.

Los estudiantes se familiarizaron con la metodología científica para la red conceptual del equilibrio químico en relación a: formulación de sus propias hipótesis y del problema, el diseño de las prácticas de laboratorio (materiales, reactivos y montajes), la contrastación de sus hipótesis, análisis, resultados y conclusiones. Destáquese que, los estudiantes le dieron una transcendencia significativa a los aportes bibliográficos.

9.2 EN RELACIÓN CON LA APRECIACIÓN DADA DEL PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO DE LAS TIC

El programa guía de actividades con apoyo TIC es una herramienta que permite organizar el trabajo en el aula para que los estudiantes desarrollen actividades desde una perspectiva diferente a la tradicional con un enfoque investigativo, participativo y de trabajo en grupo.

La propuesta permite que el estudiante, desarrolle a partir de sus potencialidades, características deseables en el mundo actual como: conocimiento y respeto por puntos de vista o posiciones diferentes a las propias, capacidad para resolver problemas, capacidad de comunicarse adecuadamente, desarrollo de la creatividad, entre otros.

Las unidades temáticas se presentaron en forma atractiva al estudiante ya que poseen esquemas, mapas conceptuales, gráficos e ilustraciones además del contenido de la página web que con respecto al aprendizaje de representaciones adquieren gran importancia, permitiendo relacionar mentalmente los conceptos, lo que hace del programa guía de actividades con apoyo TIC un instrumento atractivo y un componente disciplinar eficaz.

Los programas guías basados en situaciones problema, generan aprendizaje significativos puesto que enfrenta al estudiante a una situación dada a partir de sus intereses y expectativas, desarrollando habilidades que les será de utilidad en cualquier actividad de su vida diaria, dando que enfrentarse a problemas es una actividad cotidiana para el ser humano.

El programa guía de actividades con apoyo TIC basado en el modelo enseñanza aprendizaje por investigación demostró que es una alternativa para acercar a los estudiantes al modo de obrar de los científicos, permitiendo a través de las actividades propuestas identificar el problema, formular hipótesis, realizar actividades experimentales para contrastar las alternativas de solución, determinar variables y establecer conclusiones.

La estrategia utilizada permite cambiar los roles establecidos en la educación habitual, centrando el proceso en el estudiante, para que sea gestor de su propio aprendizaje.

Es posible diseñar una estrategia metodológica basada en el modelo enseñanza aprendizaje por investigación que contribuya a la enseñanza aprendizaje los conceptos relacionados con la red conceptual del equilibrio químico.

Los estudiante a través de la aplicación del programa guía de actividades demostraron desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia en general y a la química en particular,

siendo evidente la preferencia que presentan hacia actividades cotidianas relacionadas con el equilibrio químico, demostrando un gran interés por el estudio de las ciencias, por ser el aprendizaje de estas materias importantes para su desarrollo cognitivo, permitiéndoles formar parte activa de los adelantos científicos y tecnológicos que están inmersos en este campo de las ciencias.

9.3 EN RELACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES

La producción de los mapas conceptuales usando las TIC, facilita un aprendizaje significativo, ya que demanda que se ejecuten decisiones acerca de la importancia de las ideas, y como se relacionan unas con otras. Así mismo, evidenciar como las ideas se relacionan con los conocimientos previos, es decir, con lo que el alumno ya conoce. Hay que anotar que con los mapas conceptuales se logró esquematizar los principios básicos del aprendizaje significativo de la red conceptual del equilibrio químico, como el proceso de organización jerárquica, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora.

Se aprovechó la motivación que despiertan las TIC y las imágenes en los estudiantes en pro de aprendizajes más significativos, es recomendable el uso más frecuente de estrategias como los mapas, esquemas y redes conceptuales que les permiten construir gráficamente la estructura cognitiva que contextualiza el concepto objeto de aprendizaje.

Por medio de los mapas conceptuales se evaluó el proceso de enseñanza y aprendizaje entorno a la red conceptual del equilibrio químico.

10. RECOMENDACIONES

Al implementar la estrategia de enseñanza para la red conceptual del equilibrio químico con los programas guías de actividades con apoyo de las TIC, permite al estudiante aprender significativamente, favoreciendo la comprensión de dicha temática, sin lugar a dudas, se requiere el uso de modelos para que los estudiantes puedan percibir significativamente los conceptos y representaciones.

Es necesario proponer un límite de tiempo para cada actividad, de esta manera el trabajo en clase es más dinámico, evitando la dispersión y el aburrimiento en los grupos que terminen rápidamente las actividades, aquellos grupos que no finalizaron las actividades en el límite de tiempo establecido, complementaran su trabajo con la intervención de los otros grupos o con la globalización del profesor.

BIBLIOGRAFÍA:

Adúriz-Bravo, A. & Galagovsky, L. (1997). Modelos científicos y modelos didácticos en la enseñanza de las ciencias naturales. Actas de la X Reunión de Educación en Física. Mar del Plata. Argentina.

Adúriz-Bravo, A. (2011). Concepto de modelo científico: Una mirada epistemológica de su evolución. *Didáctica de las ciencias naturales: El caso de los modelos científicos*, 141-161.

Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70(5), 549-563.

Arias, F. G. (2006). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ta.* Fidas G. Arias Odón.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983) *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. Mexico. Trillas.*

Ausubel, D. P. (1961). A new look at classroom discipline. *Phi Delta Kappan*, 25-30.

Barberá, O., & López, V. S. (1990). Juegos de simulación por ordenador: un útil para la enseñanza a todos los niveles. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 8(1), 46-51.

Bergquist, W., & Heikkinen, H. (1990). Students' ideas regarding chemical equilibrium. What written test answers do not reveal. *Journal of Chemical Education*, 1990, 67(12), 1000-1003.

Bestougeff H., J. P. Fargette, 1986. Enseñanza y computadoras, Gedisa, Barcelona.

Blakley , G.R., 1982. Chemical Equation Balancing, *Journal of Chemical Education*, 59, pp. 728-734.

Burke, W. (1986). Leadership as empowering others. *Executive power*, 51-77.

Caamaño, A. (2007). Modelizar y contextualizar el currículum de química: un proceso en constante desarrollo. *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar*, 19-39.

Cañal, P., & Porlán, R. (1987). Investigando la realidad próxima: un modelo didáctico alternativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 89-96..

Cañal, P., & Porlán, R. (1988).. Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo *Enseñanza de las ciencias* 6 (1).

Carobin, C., & Serrano, A. (2012). Uma revisão das concepções alternativas em Equilíbrio Químico dentro do enfoque dos diferentes níveis de representação/A revision of the alternative conceptions in Chemical Equilibrium within the different level of representation of a chemical phenomena. *Acta Scientiae*, 9(2), 131-143.

Chamizo, J. A. (2006). Los Modelos de la Química. *Naturaleza de la Ciencia o Quimotrivia Rejecta*, Educación en Química 17(4) Pag, 476-482.

Chamizo, J. A. (2009). Filosofía de la química: I. Sobre el método y los modelos, *Educ. quím.*, 20(1), 6-11.

Cervo., & Bervian, (1989). Metodología científica. 5ta. Fidas G. Arias Odón.

Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International journal of science education*, 11(5), 481-490.

Erazo, M. (1993^a). Hacia la construcción de un modelo de enseñanza y aprendizaje de la ciencias por investigación. Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Química.

Erazo, M. (1993). La investigación en la acción educativa, como proceso de cualificación permanente del profesorado. Universidad Pedagógica Nacional. Departamento de Química.

Erazo, P. M., & Tiusabá B. (1995). Hacia una Enseñanza de las ciencias por investigación. *Educación y Cultura*. No. 38. p. 37-41..

Finley, F. N., Stewart, J., & Yarroch, W. L. (1982). Teachers' perceptions of important and difficult science content. *Science Education*, 66(4), 531-538.

Furió Mas, C. J., & GIL PÉREZ, D. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 257-265.

Galagovsky, L.R., Morales, L., Bonán, L., Adúriz Bravo, A., & Meinardi, E. (1999). El modelo de ciencia escolar: una propuesta de la didáctica de las ciencias naturales para articular la normativa y la realidad del aula. Actas de la XI Reunión de Educación en Física. Mendoza. Argentina.

Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de " modelo didáctico analógico". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 231-242.

García, J. E., & García, F. F. (1989). Aprender investigando. *Una propuesta metodológica basada en la investigación. Serie Práctica*, 2.

Garriz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 315.

Gil, P. D. (1991). ¿ Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?. *Enseñanza de las ciencias*. 9 (11), p.69-77.

Gil Pérez, D., Carrascosa Alís, J., Furió Mas, C., Gallego, . & Torregrosa. J. (1999). *La enseñanza de las ciencias en educación secundaria*. Barcelona:ICE/HORSORI.

Gil Pérez, D., & Martínez Torregrosa, J. (1987). Los programas –guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias* Número Extra.pp.44-45.

Gorodetsky, M., & Gussarsky, E. (1986). Misconceptualization of the chemical equilibrium concept as revealed by different evaluation methods. *European Journal of Science Education*, 8(4), 427-441.

Guisasola, J., Zubimendi, J. L., Almudí, J. M., & Ceberio, M. (2007). Propuesta de enseñanza en cursos introductorios de física en la universidad, basada en la investigación didáctica: siete años de experiencia y resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 91-103.

Guruceaga, A., & González, F. M. (2004). Aprendizaje significativo y educación ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 115-136.

Gussarsky, E., & Gorodetsky, M. (1990). On the concept “chemical equilibrium”: The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(3), 197-204.

Gutiérrez, R. (1999). La causalidad en los razonamientos espontáneos. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, pp. 31-61.

Gutiérrez, R. (1987). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 118-128.

Guitierrez, M. G., & Barreiro, L. R. El aprendizaje de la física y la química como investigación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 227-228.

Grupo ANAYA. (1991). Diseño y desarrollo de un software educativo. Apuntes de educación. Número 40 enero-marzo

Hewson, P. W., & Hewson, M. G. A'B.(1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of science learning. *Science Education*,72(5), 597-614.

Izquierdo, M. (ed.) (1999). Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, núm. extra.

Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (1999). Cómo escribir sobre los experimentos. Actas de la 2a Reunión de la SERA. Kiel. Alemania.

Izquierdo M, & Adúriz-Bravo, A. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(3), 1.

Jensen, W. (1998): «Does Chemistry have a Logical Structure» en *Journal of Chemical Education*, n. 75, pp. 679-687

Johnston, R. (1982). Macro and micro chemistry. *The School Science Review* 64 (227), 377- 379.

Justi R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos, *Enseñanza de las ciencias*, 24, 173-184

Justi, R. & Gilbert, J., (2006) The Role of Analog Models in The Understanding of the Nature of Models in Chemistry, en: P.J. Aubusson, A.G. Harrison & S.M. Ritchie (eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education*, pp. 119-130. The Netherlands: Springer,

Kuhn T. S. (1975). La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de cultura económica. Bogotá..

Laidler, K. (1995). La termodinámica de van't Hoff. *The world of Physical Chemistry* Capítulo 4). Oxford University Press. Toronto.

Maia, P.F. & Justi, R.,(2009) Learning of Chemical Equilibrium through Modelling-based Teaching, *International Journal of Science Education*, 31(5), 603-630,

Maskill, R., & Cachapuz, A. F. (1989). Learning about the chemistry topic of equilibrium: the use of word association tests to detect developing conceptualizations. *International Journal of Science Education*, 11(1), 57-69.

Moncaleano Rodríguez, H. (2008). La enseñanza del concepto de equilibrio químico. Análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas.

Mortimer, E. (2001) Perfiles conceptuales: modos de pensar y modos de hablar en las clases de ciencias. *Infancia y Aprendizaje*, 24 (4),

Nakhleh, M. (1992), *Journal of Chemical Education* 69[3],191-196

Novak, y Gowin (1988): *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

Pérez, E. P. D., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, À., Guevara, N. G., Togasi, A. G., Joyce, A., ... & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, 322.

Pérez Gómez, A. I. (1992). La función y formación del profesor/a en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. En J. Gimeno y A. I. Pérez, *Comprender y transformar la enseñanza* (pp. 398-429). Madrid: Morata.

Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Ediciones Morata.

Pozo, J. I. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química* (Vol. 65). Ministerio de Educación.

Pozo, J & Gómez, M. (2006). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid, España: Ediciones Morata.

Quílez Pardo, J., & Sanjosé López, V. (1995). Errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico: Nuevas aportaciones relacionadas con la incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 72-80.

Quílez, J. (1995). Una formulación para un principio: análisis histórico del principio de Le Chatelier. *Revista Mexicana de Física*, 41(4), 586-598.

Quílez P., J. & Soláz P., J. (1995). Students' and teachers' misapplication of Le Chatelier Principle: Implications for the teaching of Chemical Equilibrium. *Journal of Research in science Teaching* 32 (9), 939 - 957.

Quílez 2002 (2002). Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas. *Educación Química*, 13, 2.

Raviolo, A., & Martínez Aznar, M. M. (2005). El origen de las dificultades y de las concepciones alternativas de los alumnos en relación con el equilibrio químico. *Educación química*, (ario), 159-166.

Quílez, J. Q., & Portolés, J. J. S. (2008). Evolución histórica del principio de Le Chatelier. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 12(2), 123-133.

Raviolo, A., & Garritz, A. (2007). Uso de las analogías en la enseñanza de la química: necesidad de elaborar decálogos e inventarios. *Alambique*, 51, 28-39.

Raviolo, A. (2007). Implicaciones didácticas de un estudio histórico sobre el concepto *equilibrio químico*. *Enseñanza de las ciencias*, 2007, 25(3), 415-422.

Raviolo, A. y Martínez Aznar, M. (2005). El origen de las dificultades y de las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. *Educación Química*, 16 (número extraordinario), 159-166.

Rocha, A., Scandrolí, N., Domínguez, J., & García-Rodeja, E. (2000). Propuesta para la enseñanza del equilibrio químico. *Educación Química*, 11(3), 343-352.

Saavedra, A. A. (2011). Diseño e implementación de ambientes virtuales de aprendizaje a través de la construcción de un curso virtual en la asignatura de química para estudiantes de grado 11 de la institución educativa José Asunción Silva municipio de Palmira. Recuperado el 19 de Octubre de 2012, de Sinab Universidad Nacional: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6129/>

Sánchez, R. (2009). La importancia de la historia y la epistemología de las ciencias para la organización lógica del discurso químico. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* No. Extraordinario.

Solbes, J. & Traver, M. (2001). Resultados obtenidos introduciendo la historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas, *Enseñanza de las ciencias*, 19 (1), 151-162.

Taber, K.S. (2001). Building the structural concepts of chemistry: some considerations from educational research. *Chemical Education Research and Practice*, 2(2), pp. 123-158.

Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química. *Educación química*, 15(1), 52-58.

Tovar-Gálvez, J. C. (2009). El mapa conceptual como instrumento para la auto-evaluación conceptual en química. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(7).

ANEXOS

ANEXO 1

Preguntas tipo icfes química

ESTUDIANTE: _____ 1102

I.E.D JUSTO VÍCTOR CHARRY J.T.

| INTERROGANTE | | OPCIÓN | | | |
|--------------|---|-----------|----------------|----------------|-------------|
| 1. | Usted cuenta con un computador en su casa | SI | | NO | |
| 2. | Tiene un cuenta de E-mail | SI | | NO | |
| 3. | Te gustaría indagar en una página web sobre teoría y actividades químicas. | SI | | NO | |
| 4. | Maneja el computador como recurso didáctico | SI | | NO | |
| 5. | Cree importante el uso de la tecnología (TICS) para su formación académica. | SI | | NO | |
| 6. | Posee una conexión a internet en su casa. | SI | | NO | |
| 7. | ¿Eres usuario de una red social? ¿Cuál? | SI | | NO | |
| 8. | ¿Con que frecuencia ingresas a internet? (semanal) | | | | |
| No asiste | Solo en caso de emergencia | 1-2 veces | Más de 2 veces | Todos los días | No contestó |

Adaptado de Saavedra 2011

ANEXO 2

Preguntas tipo Saber once química

1. La siguiente tabla muestra información sobre las soluciones I Y II

| SOLUCIONES | MASA MOLAR DE SOLUTO(g/mol) | MASA DE SOLUTO (g) | VOLUMEN DE SOLUCIÓN (cc) |
|------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------|
| I | 200 | 200 | 1000 |
| II | 200 | 400 | 500 |

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Litro de solución}}$$

A. la solución I tiene mayor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución II

B. la solución II tiene menor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución I

C. La solución I tiene menor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución II

D. la solución II tiene mayor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución I

2. La siguiente tabla muestra información sobre las moles de dos gases A Y B

| GAS | MOLES | TEMPERATURA K | VOLUMEN (mL) |
|-----|-------|---------------|---------------|
| A | 0,5 | 400 | 1000 |
| B | 1,0 | 400 | 500 |

$$PV = nRT$$

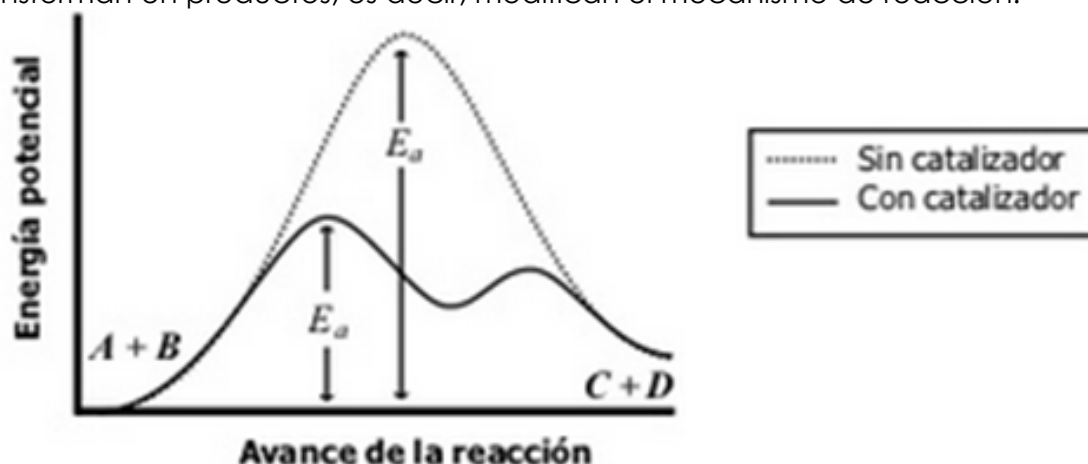
Donde la R= 0,082 L*atm/mol*K

A. La presión del gas A, es mayor que la presión del gas B.

B. La presión del gas A, es menor que la presión del gas B.

- C. La presión del gas A, es igual que la presión del gas B.
- D. La presión del gas A, es el doble que la presión del gas B.

3. Los catalizadores son sustancias que no aparecen en la ecuación estequiométrica y sin embargo alteran el camino por el cual los reactivos se transforman en productos, es decir, modifican el mecanismo de reacción.

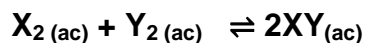


Al comparar la energía de activación de una reacción en equilibrio no catalizada y la misma reacción en la presencia de un catalizador se puede afirmar que este altera el mecanismo de una reacción porque,

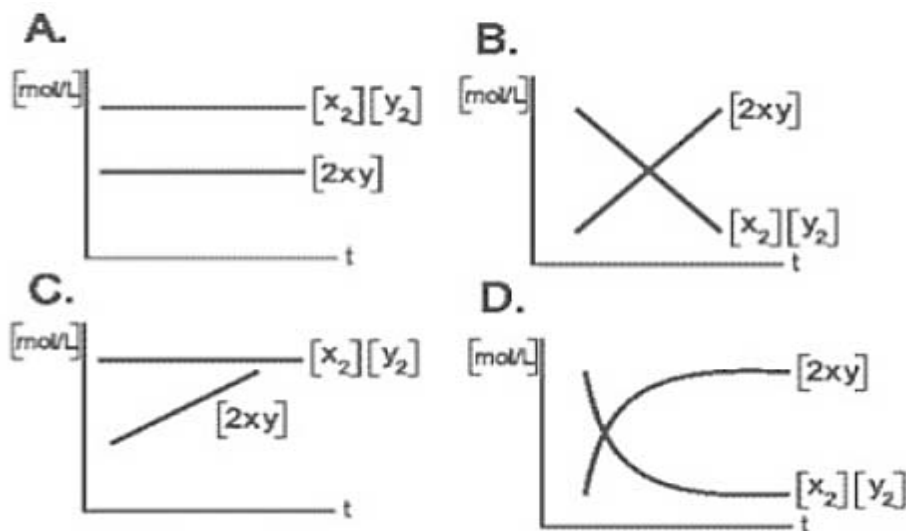
- Disminuye la energía de activación de la reacción su ΔH es positivo.
 - Aumenta energía de activación de la reacción y ΔH es negativo.
 - Modifica la constante de equilibrio de la reacción ΔH es positivo.
 - Disminuye la energía de activación de la reacción y ΔH es negativo.
4. **Berthollet en 1801 aproximadamente** Realizo uno de los primeros avances en el la ley de acción de masas, cuando sirvió como consejero de Napoleón en un viaje a Egipto. Allí descubrió enormes depósitos de carbonato sódico. Estudio la formación de este compuesto, llegando a la conclusión de que se produciría por reacción de la sal disuelta en las aguas (cloruro de sodio) con la piedra caliza (carbonato de sodio). Por eso presumió que la reacción era:

- $\text{CaCO} + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$
- $\text{CaCO}_3 + \text{NaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}$
- $\text{CaCO}_3 + \text{NaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}$
- $\text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$

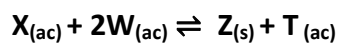
5. En una reacción reversible los productos aumentan su concentración y los reactivos la disminuyen. Al cabo de un tiempo estas concentraciones permanecen constantes



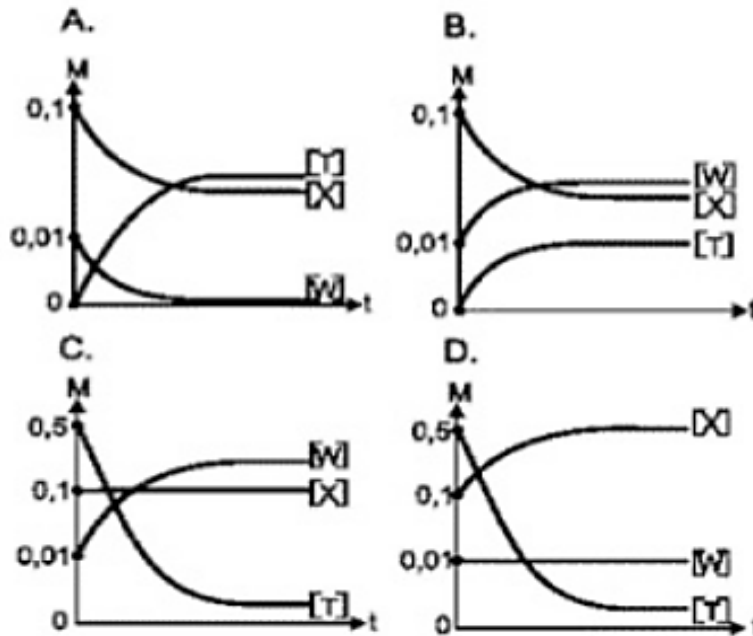
Si reacciona 1 mol de X_2 con 1 mol de Y_2 hasta llegar al equilibrio, la gráfica que describe correctamente este proceso en el tiempo 1



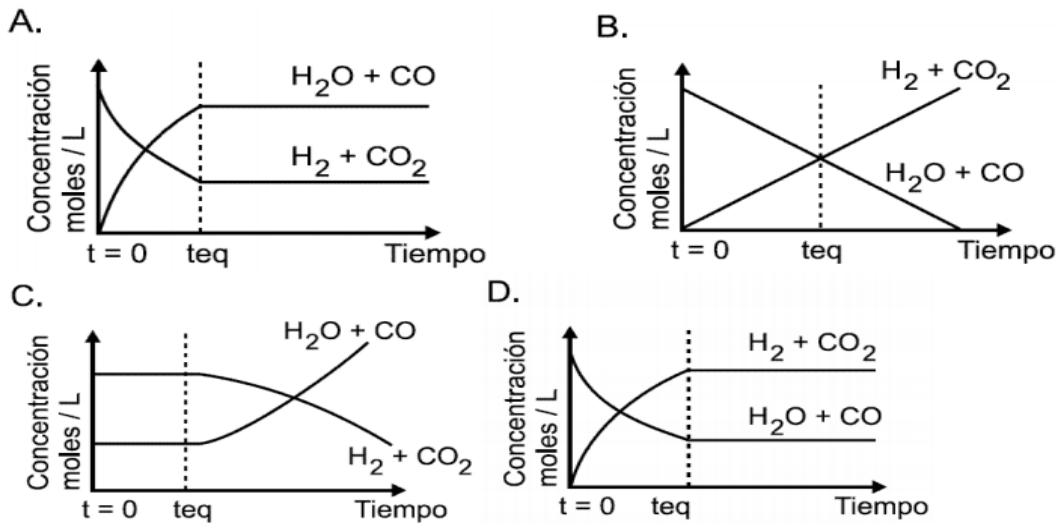
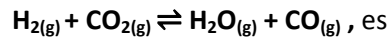
6. X y W reaccionan de acuerdo con la siguiente ecuación



La gráfica que representa adecuadamente la reacción entre X y W es



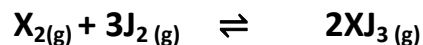
7. La gráfica que representa el establecimiento del equilibrio dinámico en la reacción, es



RESPONDA LAS PREGUNTAS 8 Y 9 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

A 420°C dos recipientes rígidos (recipiente 1) y (recipiente 2) de igual capacidad contiene 1 mol del gas X_2 3 moles de gas J_2 respectivamente (situación 1).

Los gases se mezclan en un recipiente idéntico (recipiente 3) donde se produce la siguiente reacción (situación 2)



8. De acuerdo con la ecuación anterior, la expresión correcta para calcular la constante de equilibrio (K_{eq}) en función de las presiones es:

A

$$\frac{p_{X_2} p_{3J_2}}{p_{2XJ_3}}$$

C.

$$\frac{p_{XJ_3}}{p_{X_2} + p_{J_2}^3}$$

B.

$$\frac{p_{XJ_3}^2}{p_{X_2} p_{J_2}^3}$$

D.

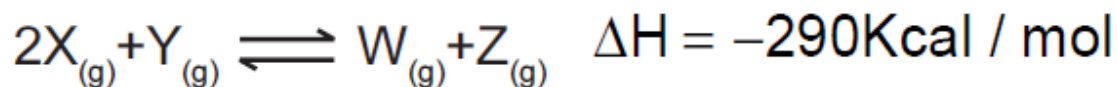
$$\frac{p_{2XJ_3}}{p_{X_2} p_{3J_2}}$$

9. De acuerdo con la situación 1 y 2 durante el transcurso de la reacción es válido afirmar que la presión en el recipiente

- A. 3 es menor que en los recipientes 1 y 2
- B. 3 es igual que en los recipientes 1 y 2
- C. 2 es mayor que en los recipientes 1 y 3
- D. 2 es igual que en los recipientes 1 y 3

CONTESTE LA PREGUNTA 10 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

Se inyecta 1mol de Y en un recipiente rígido de 1 litro, según la ecuación y reacción estequiometria

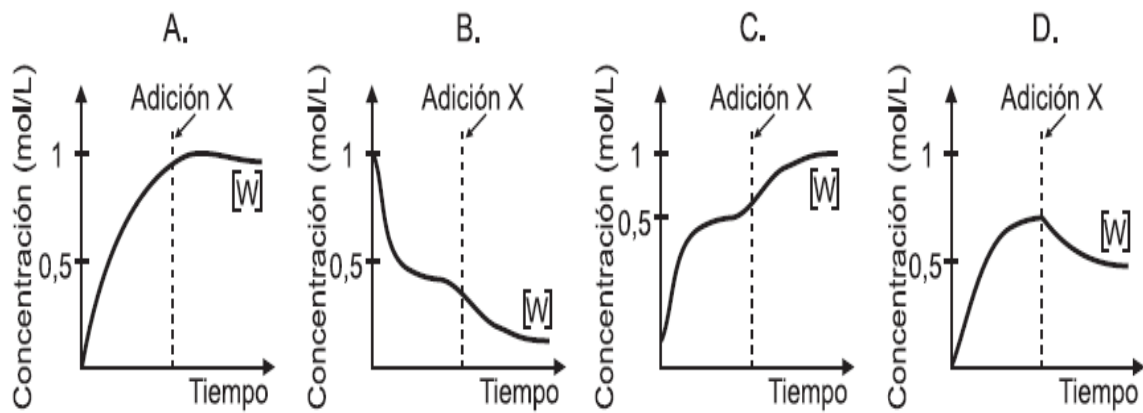


En la tabla se reaccionan las temperaturas de ebullición a diferentes presiones para cada una de las sustancias que intervienen en la reacción

| SUSTANCIA | TEMPERATURA DE EBULLICIÓN | |
|-----------|---------------------------|--------|
| | 1 atm | 10 atm |
| | | |

| | | |
|---|-----|-----|
| X | 150 | 180 |
| Y | 200 | 250 |
| W | 70 | 90 |
| Z | 90 | 115 |

10. Se permite que el sistema alcance el equilibrio con lo cual se determina que la concentración se adicionan 0,2 moles de X la figura que representa la evolución de la concentración de W con respecto al tiempo



ANEXO 3

LEY DE ACCIÓN DE MASAS: EQUILIBRIO QUÍMICO



Diseñado por un estudiante (Brayan Victorino) de grado once I.E.D Justo Víctor Charry

PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES CON APOYO DE LOS TICS

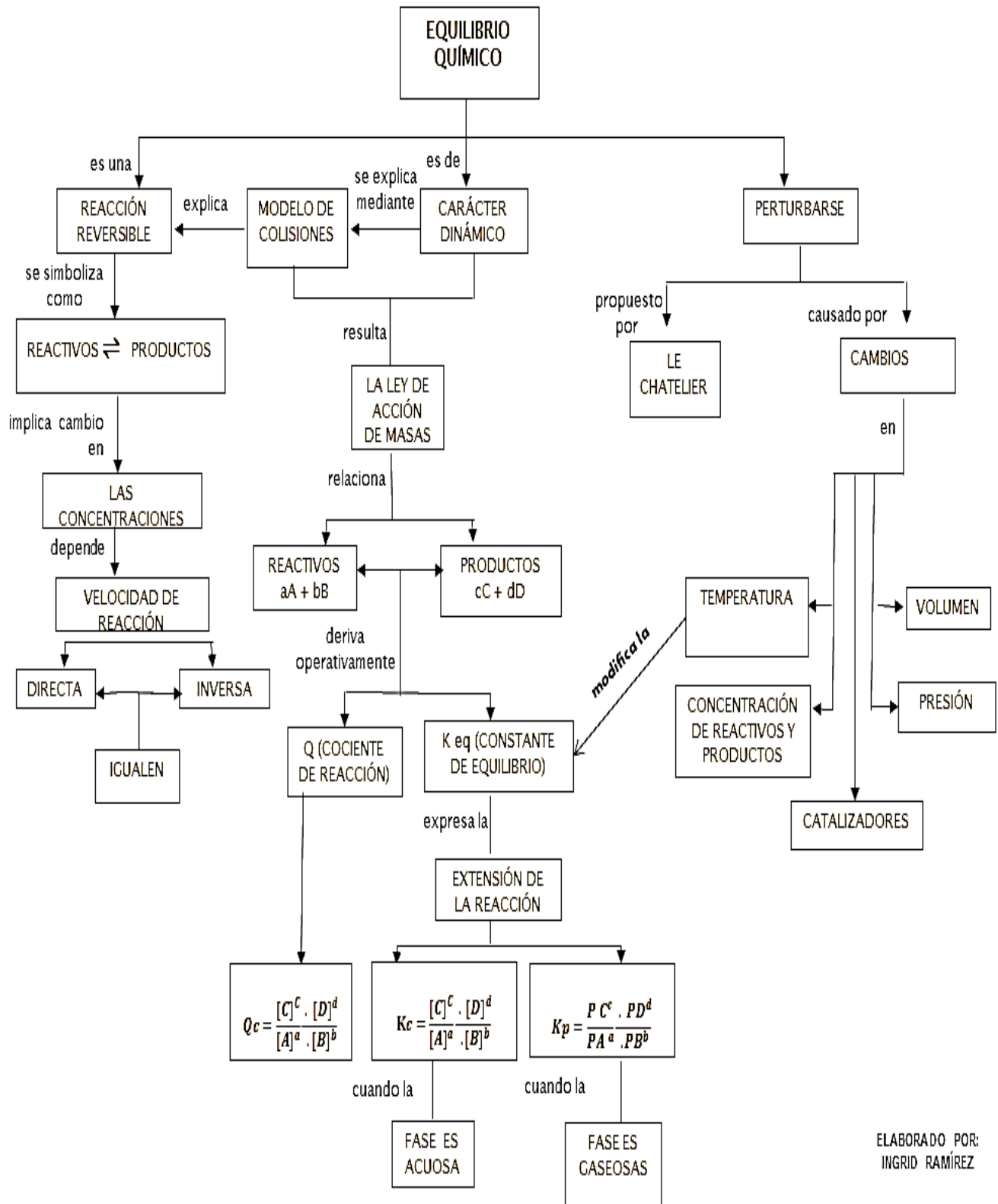
Prof. Ingrid Andrea Ramirez Mora

Lic. en Química. U.P.N

I.E.D CHARRY

INDICADORES DE LOGROS

- Comprender la manera de como se construye y se desarrolla la historia del equilibrio químico y que repercusiones sociales tiene este conocimiento.
- Diferenciar entre procesos que tienen lugar en un solo sentido y los procesos reversibles (reacciones en equilibrio).
- Entender que en todo equilibrio químico existe un proceso de interacción dinámica de las especies químicas en una reacción reversible, que ocurre dentro del mismo sistema.
- Comprender el significado de las constantes de equilibrio y expresarlas correctamente, obteniendo K_p (en función de las presiones parciales) y K_c
- Calcular el cociente de reacción (Q_c) y analizarlo o compararlo frente al K_c o K_p para saber si un sistema está en equilibrio o no. Así mismo, Ser capaz de determinar el sentido de una reacción química
- Comprender la perturbación de los sistemas químicos en el equilibrio:
 - Principio de Le Chatelier
 - Cambios en la concentración
 - Cambios en el volumen y la presión
 - Cambios en la temperatura
- Conocer acerca de los procesos industriales y de la naturaleza en los que el equilibrio químico juega un papel importante.



ELABORADO POR:
INGRID RAMÍREZ

TABLA DE CONTENIDO

| | Pag. |
|--|------|
| UNIDAD 1. NOCIONES PRELIMINARES. | 5 |
|  | |
| UNIDAD 2. CONTEXTO HISTÓRICO. | 18 |
|  | |
| UNIDAD 3. CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO. | 24 |
|  | |
| UNIDAD 4. CONSTANTE DE EQUILIBRIO EN FUNCIÓN DE LA MOLARIDAD Y LA PRESIÓN. COEFICIENTE DE REACCIÓN. | 36 |
|  | |
| UNIDAD 5. FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO. LEY DE LE CHATELIER | 53 |
|  | |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS | 72 |

UNIDAD 1. NOCIONES PRELIMINARES



¿ QUÉ TANTO SABES ?

1. Clasifique las siguientes reacciones como uno de los tipos de reacciones descritos. Así mismo, indico los estados físicos.

- A. $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
 B. $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2 \text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2$
 C. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{BaO}$
 D. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$
 E. $2 \text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{NaCl}$
 F. $\text{Cl}_2 + 2 \text{LiBr} \rightarrow 2 \text{LiCl} + \text{Br}_2$

LA MOLARIDAD SE DEFINE COMO

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Litro de solución}}$$

2. Completa el siguiente cuadro, si se supone que el solvente es agua

| Sal | g de la sal | Cantidad de agua en ml | Moles de soluto | Litro de solución | M (molaridad) |
|---|-------------|------------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| NaCl | 10 | 50 | | | |
| NaHCO ₃ | | | | 2 | 3 |
| Na ₂ CO ₃ | | | 4,5 | | 5 |
| K ₂ Cr ₂ O ₇ | 28 | 250 | | | |
| K ₂ CO ₃ | 10 | 50 | | | |
| Na NO ₃ | | 345 | | | 5 |
| Na ₂ SO ₄ | 3 | 35° | | | |
| NaOH | | | 5 | | 2 |

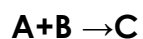
3. Cuando se busca hallar la concentración de los gases, es ideal utilizar la fórmula

$$PV = nRT ; \text{ donde } R \text{ es } 0,082 \text{ L. atm/mol K}$$

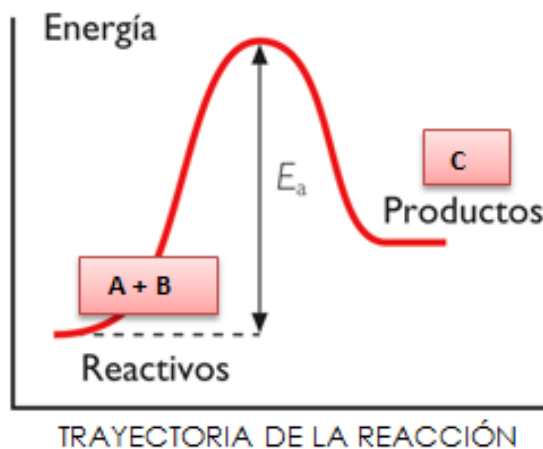
Por ello, completa la siguiente tabla

| Gas | g | V (mL) | V (L) | Moles de soluto | T K | P atm |
|-----------------|----|--------|-------|-----------------|-----|-------|
| NH ₃ | 10 | 50 | | | 300 | |
| H ₂ | 5 | | | | 273 | 3 |
| N ₂ | | 250 | | 4,5 | | 5 |
| SO ₃ | | | 3 | | 299 | 20 |
| SO ₂ | 17 | 1500 | | | 490 | |
| CO | 28 | | | | 569 | 7 |
| CO ₂ | 89 | 6789 | | | 789 | |

4. La reacción hipotética



Se lleva a cabo en el sentido directo, en un solo paso. El perfil de la energía de la reacción se muestra en el siguiente dibujo:



- ¿Qué tipo de reacción o de reacciones caracterizan el diagrama anterior?
- ¿La entalpía de reacción, ΔH , es positiva o negativa para el diagrama de la reacción hipotética $A+B \rightarrow C$?



CONSOLIDA TU CONOCIMIENTO

Una reacción química consiste en el cambio de una o más sustancias en otra(s). Los reactivos son las sustancias involucradas al inicio de la reacción y se escriben a la izquierda de la ecuación antes de la flecha y los productos son las sustancias que resultan de la transformación y se escriben a la derecha de la ecuación después de la flecha. Así mismo se deben simbolizar las especies químicas involucradas en una reacción. En una ecuación se puede indicar los estados físicos de las sustancias involucradas de la manera siguiente: (s) para sólido, (l) para líquido, (g) para gaseoso y (ac) para soluciones acuosas. Los catalizadores, temperaturas o condiciones especiales deben especificarse encima de la flecha.

Ecuación Química: representa la transformación de sustancias.

REACTIVOS \rightarrow PRODUCTOS

Algunos tipos de reacciones son:

| REACCIÓN | ECUACIÓN GENERAL |
|-------------------|-------------------------------|
| Adición | $X + Y \rightarrow XY$ |
| Sustitución | $XY + Z \rightarrow XZ + Y$ |
| Descomposición | $XZ \rightarrow X + Z$ |
| Doble sustitución | $XZ + YD \rightarrow XD + YZ$ |



Fuente: <http://www.fullquimica.com/>

Existen otros dos tipos de reacciones, primero las reacciones endotérmicas (reacción que absorbe energía) el ΔH es positivo y segundo, las reacciones exotérmicas reacción que libera energía el ΔH es negativo.

Para comenzar es importante distinguir entre procesos que tienen lugar en un solo sentido y los procesos que conducen a un equilibrio (procesos reversibles). Para ello recordemos que hay diversos tipos de reacción por ejemplo;

☞ **Según la velocidad con la que se desarrolla la reacción:**

Dependiendo del tiempo que tardan en consumirse los reactivos encontraremos reacciones rápidas y lentas.

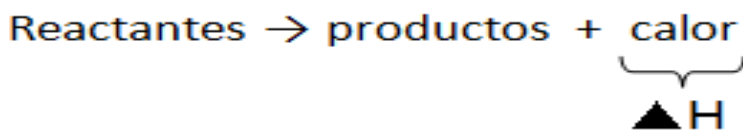
$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$ Rápida, tarda muy poco en consumir todo el sodio.
 $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{FeO}$ Lenta, el hierro se oxida con el aire a una velocidad baja.

☞ **Según la energía implicada en el proceso:**

Si la reacción desprende energía, la denominamos exotérmica y cuando la absorbe decimos que es endotérmica.

$\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{HF}$ $\Delta H = -128.4 \text{ KJ}$ Desprende calor, (signo negativo) es exotérmica.
 $\text{C} + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6$ $\Delta H = 20.4 \text{ KJ}$ Absorbe calor, (signo positivo) es endotérmica.

Las reacciones exotérmicas son las que desprenden energía ya que el nivel energético total de los productos es menor que el de los reactivos. Una reacción exotérmica se puede representar en general mediante la siguiente ecuación termoquímica.



Por definición de calor de reacción

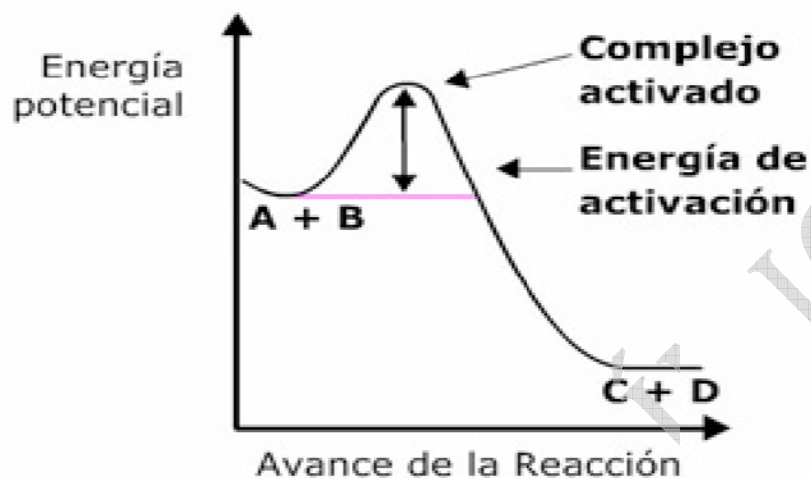
(ΔH), se tiene:

$\Delta H = H(\text{productos}) - H(\text{reactantes})$

Como: $\Delta H_{\text{reactantes}} > \Delta H_{\text{productos}}$; Entonces: $\Delta H < 0$

Energía de activación (E_a)

Mínima cantidad de energía para iniciar una reacción química



Fuente: http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/CR_FichasTematicas/ciencias/cinetica_quimica1.jpg



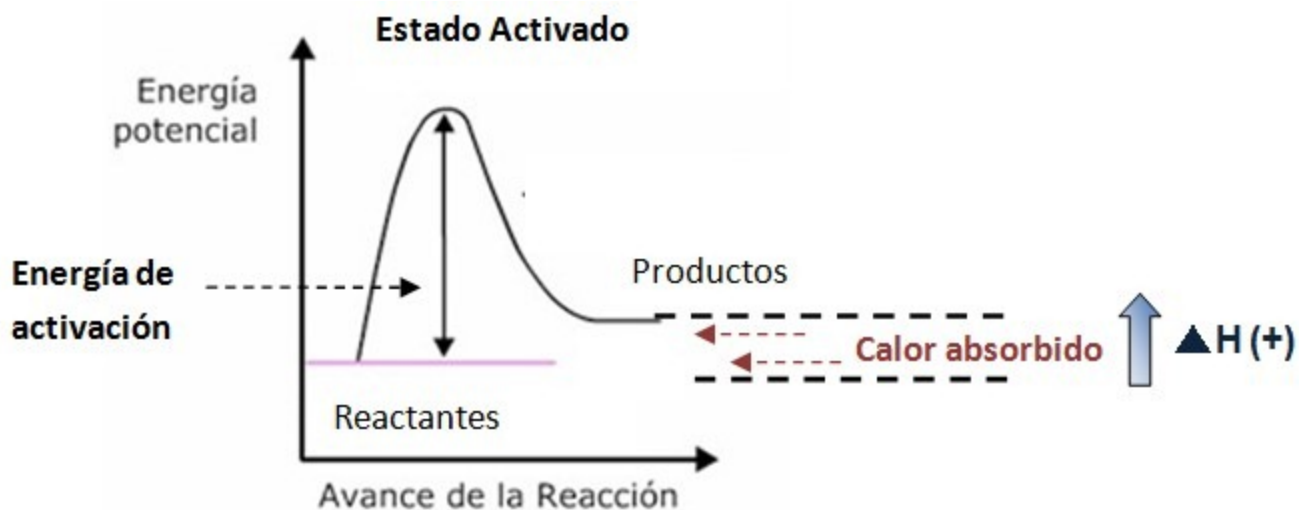
Fuente: <http://www.fullquimica.com/2011/11/reaccion-endotermica-h-0.html>

En **las reacciones endotérmicas** la energía de los reactivos es menor que la de los productos por lo que se absorbe esa diferencia de energía. Una reacción endotérmica podemos representarla en general mediante la siguiente ecuación termoquímica:



Por definición: $\Delta H = H(\text{productos}) - H(\text{reactantes})$

Como: $H(\text{productos}) > H(\text{reactantes})$; Entonces: ΔH es positivo, $\Delta H > 0$



Fuente: <http://www.fullquimica.com/2011/11/reaccion-endotermica-h-0.html>

☞ Según el sentido de la reacción:

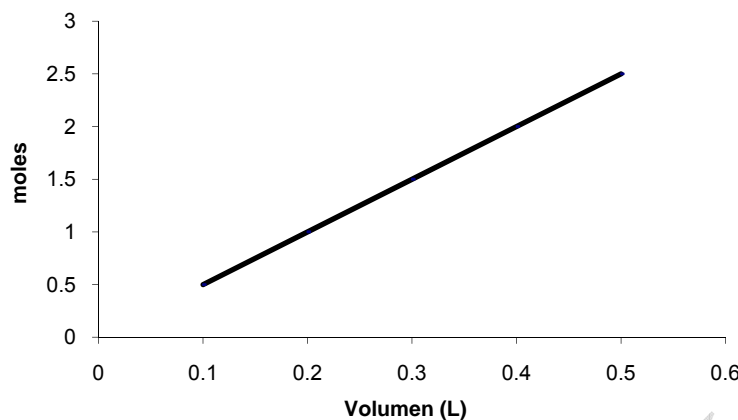
Si la reacción se da sólo de reactivos a productos, nos referimos a ella como irreversible. Si se da también de productos a reactivos (en ambos sentidos), hablamos de reversible.

$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ Irreversible, solo se da en este sentido

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$; Reversible, hay un equilibrio entre ambas reacciones



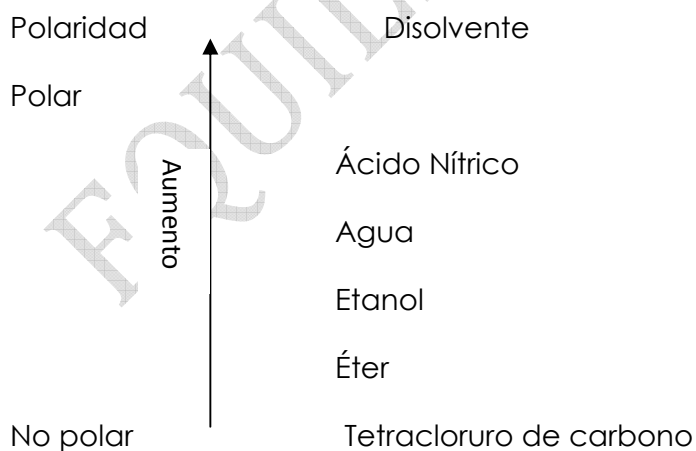
1. La siguiente gráfica relaciona el número de moles de soluto disuelto en distintos volúmenes de una misma solución.



De acuerdo con la gráfica, es correcto afirmar que en 200 y 400 ml, las moles de soluto disuelto en la solución son respectivamente

- a) 0,5 y 1.
- b) 0,5 y 2.
- c) 1 y 2.
- d) 1,5 y 1.

2. Los solventes polares disuelven sustancias de tipo polar y los no polares disuelven sustancias de tipo no polar. En el siguiente diagrama se muestran algunos solventes organizados según su polaridad.



De acuerdo con la información anterior, es probable que se forme una solución si se mezclan:

- a) Agua y tetracloruro de carbono.
- b) Etanol y tetracloruro de carbono.
- c) Éter y tetracloruro de carbono.
- d) Agua y éter.

3. En el laboratorio se realizaron diferentes pruebas de solubilidad a cuatro compuestos; Los datos obtenidos aparecen consignados en la siguiente tabla.

| Compuesto | Solvente | |
|-----------|-----------|-----------|
| | No polar | Polar |
| P | Soluble | Insoluble |
| Q | Insoluble | Soluble |
| R | Insoluble | Soluble |
| S | Soluble | Insoluble |

De acuerdo con la tabla es válido afirmar que:

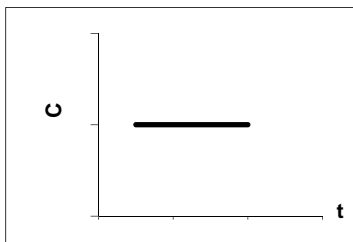
- a) P y R son polares.
- b) P y S son no polares.
- c) Q y S son polares.
- d) Q y R son no polares.

4. En una dilución, si el volumen se duplica aplicando solvente la concentración molar (M) se reduce a la mitad. Para obtener una dilución cuya concentración se redujera una cuarta parte el volumen debería ser:

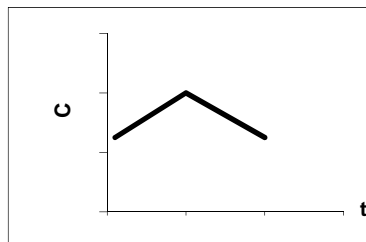
- a.) la mitad
- b.) Dos veces mayor
- c.) La cuarta parte
- d.) Cuatro veces mayor

5. La concentración es una medida de la cantidad relativa de un soluto que se disuelven en un solvente. A una solución de sal en agua se adiciona gradualmente sal y posteriormente se adiciona agua. La grafica que representa la concentración durante el transcurso del ensayo es:

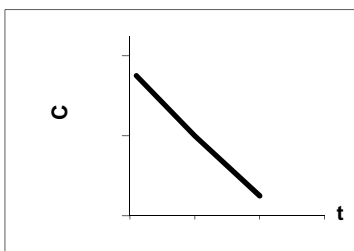
a.)



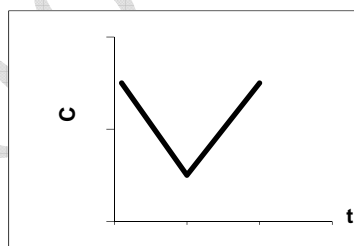
b.)



c.)



d.)



CONTESTE LAS PREGUNTAS 6 Y 7 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

A cuatro vasos que contienen volúmenes diferentes de agua se agrega una cantidad distinta de soluto x de acuerdo con la siguiente tabla

| VASO | VOLUMEN DE AGUA (mL) | MASA DE X ADICIONADA (g) |
|------|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | 20 | 5 |
| 2 | 60 | 15 |
| 3 | 80 | 20 |
| 4 | 40 | 10 |

Vaso En cada se forman mezclas homogéneas

6. De acuerdo con la situación anterior es válido afirmar que la concentración es

- A. mayor en el vaso 3
- B. igual en los cuatro vasos
- C. menor en el vaso 1
- D. mayor en el vaso 2

7. Si se evapora la mitad del solvente en cada uno de los vasos es muy probable que al final de la evaporación

- A. los cuatro vasos contengan igual masa de la sustancia x
- B. la concentración de las cuatro soluciones sea igual
- C. disminuya la concentración de la solución del vaso dos
- D. aumente la masa de la sustancia x en los cuatro vasos

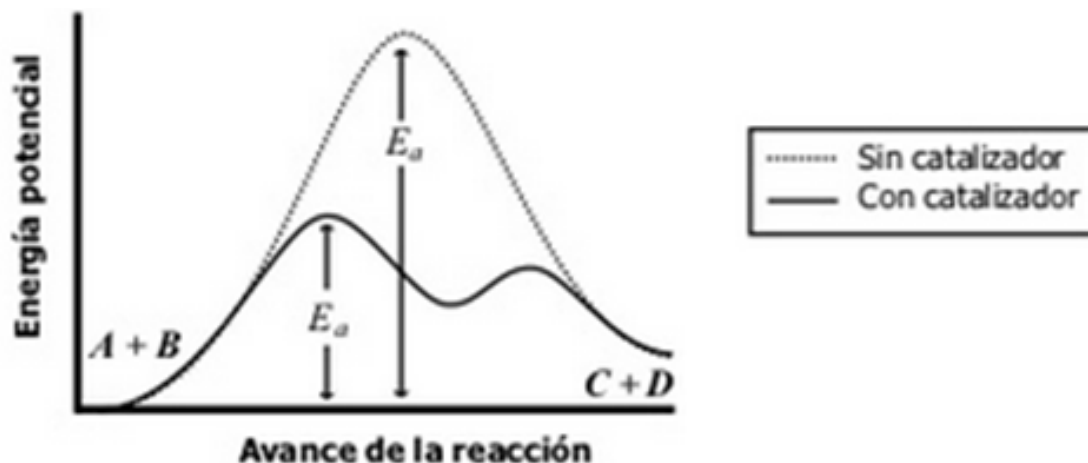
8. La siguiente tabla muestra información sobre las soluciones I Y II

| SOLUCIONES | MASA MOLAR DE SOLUTO (g/MOL) | MASA DE SOLUTO (g) | VOLUMEN DE SOLUCIÓN (Cm ³) |
|------------|------------------------------|--------------------|--|
| I | 200 | 200 | 1000 |
| II | 200 | 400 | 500 |

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Litro de solución}}$$

- A. la solución I tiene mayor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución II
- B. la solución II tiene menor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución I
- C. la solución I tiene menor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución II
- D. la solución II tiene mayor número de moles de soluto y su concentración es mayor que la solución I

9. Los catalizadores son sustancias que no aparecen en la ecuación estequiométrica y sin embargo alteran el camino por el cual los reactivos se transforman en productos, es decir, modifican el mecanismo de reacción.



Al comparar la energía de activación de una reacción en equilibrio no catalizada y la misma reacción en la presencia de un catalizador, se puede afirmar que este altera el mecanismo de una reacción porque

- e. Disminuye la energía de activación de la reacción
- f. Aumenta energía de activación de la reacción
- g. Modifica la constante de equilibrio de la reacción
- h. Mantiene constante la rapidez de la reacción.



¿QUÉ TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS?

1. Cuando ocurre una reacción química, generalmente, se presenta un cambio en la temperatura de los compuestos en la reacción, lo cual se mide con la entalpía ΔH . Cuando la temperatura de la reacción aumenta es porque la reacción es exotérmica y

su entalpía es negativa $\Delta H (-)$, liberando energía como calor. Cuando la temperatura de la reacción disminuye, la reacción es endotérmica y su entalpía es positiva $\Delta H (+)$, absorbiendo calor. La energía libre de Gibbs, ΔG , indica el grado de espontaneidad de una reacción a una temperatura y presión constantes. Cuando el valor de ΔG es positivo, la reacción es no espontánea y cuando ΔG es negativa, la reacción es espontánea.

A continuación se observan algunos valores termodinámicos para cuatro reacciones;

| N ° | Reacción | Valor termodinámico (KJ) |
|-----|---|--------------------------|
| 1 | $C_{(\text{grafito})} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$ | $\Delta H = -393,5$ |
| 2 | $C_2H_4(g) + H_2O(l) \rightarrow C_2H_5OH(l)$ | $\Delta H = -44,0$ |
| 3 | $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ | $\Delta G = +173,1$ |
| 4 | $CaC_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s) + C_2H_2(g)$ | $\Delta G = -145,4$ |

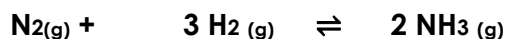
De acuerdo con la información anterior, es correcto afirmar que la reacción

- 1 es endotérmica, porque el valor de la entalpía es el más pequeño de las cuatro reacciones.
- 2 es exotérmica, porque el valor de la energía libre de Gibbs es negativo.
- 3 es no espontánea, porque el valor de la energía de Gibbs es positivo.
- 4 es espontánea, porque el valor de la entalpía de reacción es intermedio entre los cuatro valores.

2. REALIZAR LOS EJERCICIOS DE CONCENTRACIÓN CUANTITATIVA Ir a: <http://www.masific.com/masas/nociones-preliminares.html>.

3. Formular 10 ejercicios donde halle la Molaridad para ello usted puede partir de gramos o moles y comprobar sus resultados en la página web <http://www.masific.com/masas/nociones-preliminares.html>.

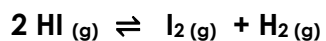
4. Según la reacción



Si tengo 1 mol de N_2 , 2 mol H_2 y 2 mol de NH_3

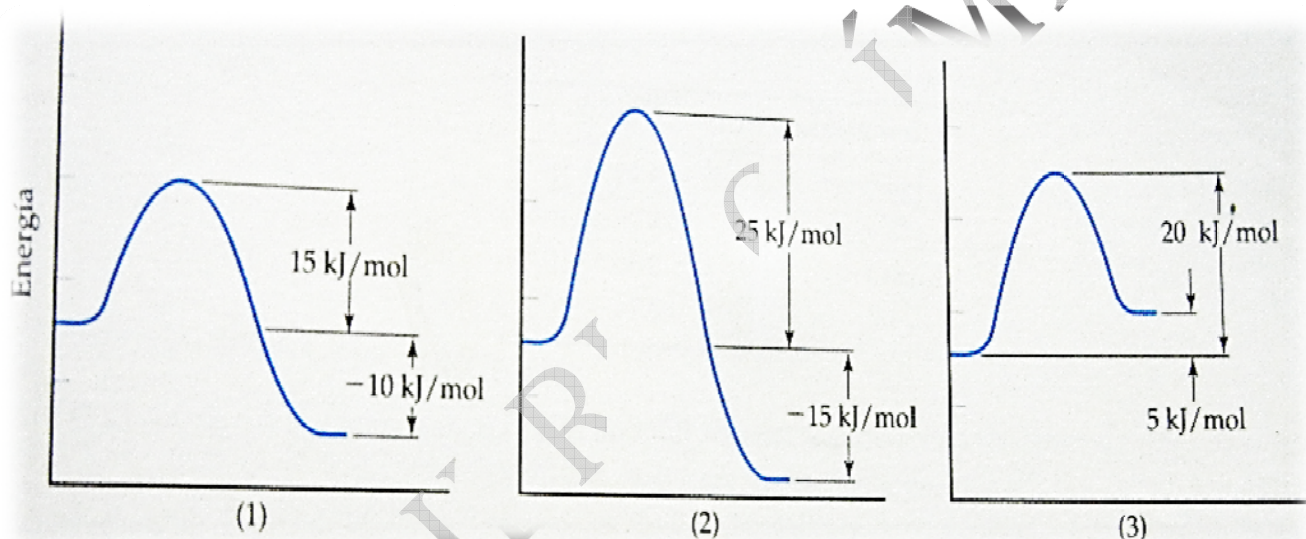
Calcular la presión parcial en el recipiente de 1 litro que se encuentra a una temperatura de $478^\circ C$

5. Según la reacción



Si tengo en un recipiente de 2 litros a una temperatura de 448 ° C, 0,003 mol de HI 0,005 mol I₂ y 0,004 mol H₂. Calcular las presiones parciales de cada gas en el recipiente.

6. Considere una serie de reacciones que presentan los siguientes perfiles de energía:



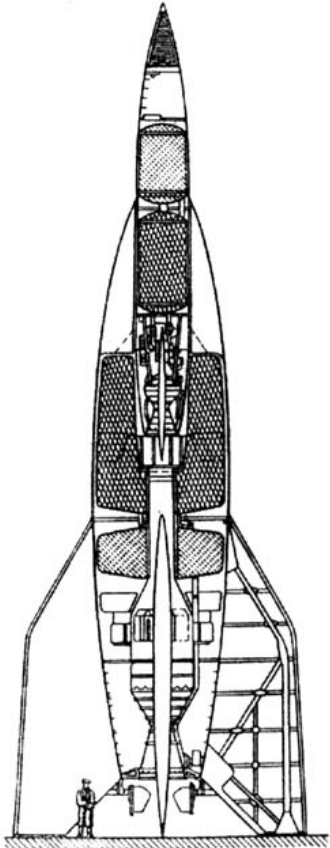
Suponiendo que las tres reacciones tienen factores de frecuencia casi equivalentes, ordene las reacciones de la más lenta a la más rápida.



QUÍMICA Y VIDA

Cohetes propulsados por propergol

Los cohetes de V-2 alemanes que eran lanzados sobre Londres en la segunda Guerra Mundial iban propulsados por propergol (mezcla de CH_3OH líquido y O_2 líquido).



¿Cuál era la reacción que tenía lugar y de qué tipo es?

El agua oxigenada

El agua oxigenada es un líquido que se utilizan en disoluciones para uso tanto en farmacia, medicina y también en peluquería



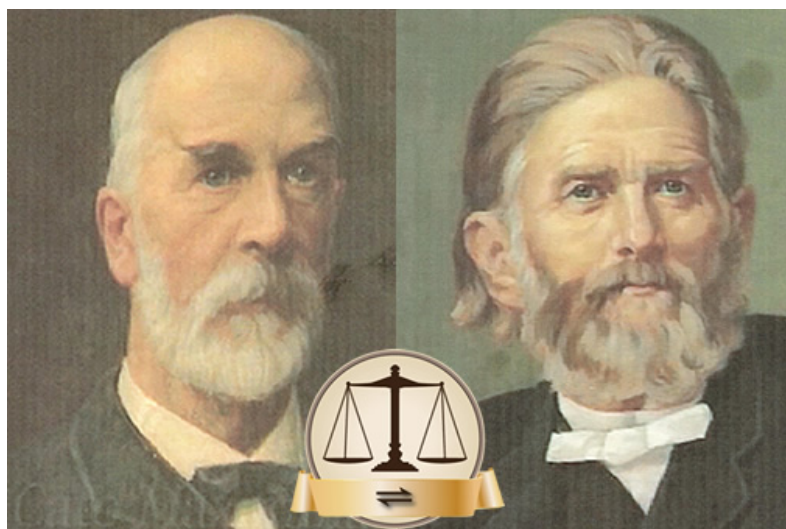
¿Cuál era la reacción que tiene lugar y de qué tipo es?

¿Qué significa la expresión agua oxigenada de 100 volúmenes?

¿Qué significa la expresión agua oxigenada de 100 volúmenes? e

¿investiga que volumen de peróxido de hidrogeno se encuentran en la vida cotidiana?

UNIDAD 2.. CONTEXTO HISTORICO



Fuente: <http://www.mn.uio.no/kjemi/forskning/aktuelt/arrangementer/andre/guldborg-waage-dagen.html>



¿ QUÉ TANTO SABES ?

¿Por qué es importante este tema?

Los equilibrios rigen fenómenos muy diversos, desde el des plegamiento de las proteínas en las células humanas hasta los efectos de la lluvia acida en los minerales. El equilibrio químico no solo proporciona los fundamentos para el análisis químico, sino también para otras áreas de la ciencia tales como bioquímica, geología y oceanografía.

El estudio de los factores que influyen en el equilibrio de una reacción es de gran interés debido a sus múltiples aplicaciones. En lo orgánico hay muchos ejemplos de reacciones en equilibrio, como el balance hormonal y procesos tan vitales como la respiración, relacionados con estado de salud. A nivel ambiental los ciclos biogeoquímicos son ejemplos de reacciones químicas que en los últimos años han sufrido alteraciones significativas por causa de diferentes actividades humanas.

En la industria, el estudio de las reacciones en equilibrio es de suma importancia para controlar la cantidad de reactivos necesario en un proceso de producción o para determinar las condiciones que favorecen o limitan una reacción.

A lo largo de la humanidad, algunas ideas llevaron a la formulación rigurosa de los criterios del equilibrio químico y, especialmente, de la constante de equilibrio, considerada actualmente la magnitud central para precisar las reacciones cuantitativas entre los reactivos y los productos de las reacciones químicas. Es importante reconocer que la predicción de la tendencia de las sustancias a reaccionar unas con otras a sido uno de los problemas tradicionales de la química desde tiempos remotos. No obstante, el problema solo se empezó a resolver adecuadamente cuando se aplicó la metodología general de la termodinámica para explicar el desarrollo de los procesos naturales. Igualmente, la determinación de la constante de equilibrio a partir de datos térmicos fue la principal motivación que condujo al descubrimiento del tercer principio de la termodinámica.

Para comenzar se puede mencionar el siguiente análisis histórico, sobre el inicio de temática del equilibrio químico, resaltando la importancia del concepto de afinidad que ha sido interpretado por diversos autores desde diferentes miradas. Sin embargo, en ningún momento pretende establecer “verdades” históricas, sino aprovechar los aportes de la investigación en la historia de las ciencias para mejorar su entendimiento.

| PERIODO O AÑO | PROTAGONISTAS | CARACTERÍSTICAS DEL CONCEPTO DE AFINIDAD Y EQUILIBRIO QUÍMICO. |
|-------------------------|-----------------------------|---|
| Antigüedad y edad media | ALQUIMISTAS | El termino afinidad se reconocen por los alquimistas como atracciones y repulsiones y pueden permitir la identificación de las fuerzas responsables de las combinaciones químicas (Bensaude Vicent, 1997). |
| Renacimiento | | El termino afinidad se refiere a la causa de la interacción entre los materiales, cuando se supone que esta se halla en los cuerpos.(Estany e Izquierdo, 1990). El concepto de afinidad se establecía desde una visión antropomórfica, ya que se originaban las combinaciones químicas a partir de “simpatías” o “enemistades” entre las sustancias. |
| Siglo XVIII | NEWTON (1642- 1727) | Las afinidades se interpretan como atracciones específicas entre los cuerpos. (Estany e Izquierdo, 1990). |
| | STAHL (1660-1734) | Añade una regla heurística “lo semejante se une a los semejante”, es decir, los cuerpos diferentes se unen entre ellos porque tienen un principio en común, en otros términos, se caracteriza la afinidad de los cuerpos a causa de poseer un principio en común (Estany e Izquierdo, 1990). |
| 1718 | E.F GEOFFROY (1672-1731) | Publica una de las primeras tablas químicas sobre la afinidad. Sin embargo, omite utilizar el término “afinidad” o “atracción”. Por ende, transforma el concepto de afinidad a <i>relación</i> entre los cuerpos químicos, por medio de sus interacciones o combinaciones entre sustancias. Es decir, la “afinidad” es entendida como “la capacidad de reacción de los cuerpos individuales lo cual indica un proceso de creación y destrucción de relaciones entre las sustancias”. (Leicester, 1967). |
| 1766 | JOSEPH BLACK (1728-1799) | Plantean la afinidad como sinónimo de atracción entre los cuerpos. La afinidad era la tendencia que tenían las partículas de los cuerpos unas hacia las otras y la fuerza que las hacía adherirse cuando estaban unidas (Dictionnaire de Chimie, 1766) |

| | | |
|------|---------------------------------------|--|
| | P. J MACQUER (1717-1784) | |
| 1775 | TORBERN BERGMAN (1735-1784) | Enuncia el concepto de afinidad electiva, como combinaciones químicas que podían considerarse consecuencia de estas afinidades selectivas, dependiendo únicamente de la naturaleza de las sustancias que reaccionaban. Por consiguiente, afinidad en el sentido de capacidad reactiva con posibilidad de medición (Estany e Izquierdo, 1990). Bergman consideró que todas las reacciones químicas eran completas y sucedían en un sólo sentido. Igualmente, junto con Kirwan concertaron la suma de los valores de la fuerza de afinidad en el reactivo y el producto. |

1. ¿Qué entiende por afinidad según los aportes de la investigación en la historia de la química para este concepto?



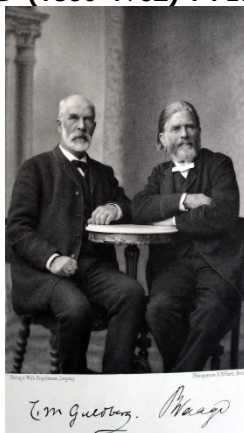
CONSOLIDA TU CONOCIMIENTO

A continuación se mencionaran principalmente los aportes de:

BERTHOLLET (1748-1822) en 1801 y 1802. Ir a : <http://masific.com/masas/contexto-historico.html>

L. WILHELMY (1812 -1864) y M. BERTHELOT (1827 – 1907) en 1850 - 1860. El equilibrio químico resultaba a partir de un balance entre las velocidades de reacción en un sentido y de su inverso, más bien que una condición estática (Adamson, 1979). Es decir, un equilibrio dinámico y no estático.

MAXIMILIAN GULDBERG (1836-1902) Y PETER WAAGE (1833-1903)



Fuente: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Guldberg_Waage.jpg

En 1867 profesores de matemáticas aplicadas y de química, tenían como intención el desarrollo de una teoría matemática de la afinidad química, para la formulación de la ley de acción de masas. Por consiguiente, construyen el concepto de masa activa y define la fuerza química como el producto de las masas aditivas.

“Waage y Gulberg aplican sus postulados a reacciones incompletas o fácilmente reversibles, establecieron que las fuerzas química; son proporcionales al producto de las masas activas de los reactantes y el estado de equilibrio resulta de una igualdad de las fuerzas ejercidas por las reacciones opuestas. Por ejemplo, en la reacción $A+B \rightarrow C+D$, la fuerza química en la reacción directa es $k(A), (B)$ y la fuerza química de la reacción inversa es k'' y la condición de equilibrio es $k(A), (B) \rightarrow k'' \cdot (C), (D)$, donde $(A), (B), (C)$ Y (D) representan las masas activas de las sustancias A, B, C Y D. Las constantes k y fueron llamados coeficientes de afinidad siguiendo lo establecido por Bunsen en 1853” (Lindauer, 1962).

Junto con Berthelot y Thomsen proponen que el calor de reacción puede tomarse como una medida indirecta de la afinidad. Así mismo, El calor de reacción podría considerarse resultado del trabajo realizado por las fuerzas químicas en la reacción y por tanto, de alguna manera, podría estar reflejando la afinidad química. (Rocha, 2008).

La influencia de la mecánica newtoniana aparece a lo largo de todo trabajo sobre el concepto de equilibrio químico y la idea de que las combinaciones químicas son el resultado de fuerzas de atracción mutuas actuando entre los reactantes, está implícita en el término afinidad. (Lindauer, 1962).

GILLES (1832–1863) Y BERTHELOT (1827-1907) Ir a : <http://masific.com/masas/contexto-historico.html>

CLAUSIUS(1822- 1888) Ir a : <http://masific.com/masas/contexto-historico.html>

JOSIAH WILLIARD GIBBS Ir a: <http://masific.com/masas/contexto-historico.html>

Arrhenius en 1890,



Fuente: <http://www.chemistryexplained.com/A-Ar/Arrhenius-Svante.html>

En 1890 elaboró una teoría que afirmaba que la velocidad de reacción es proporcional al número de colisiones entre las moléculas que reaccionan, con base en la teoría de los choques procedentes de la cinética de los gases y del reparto energético de Boltzmann. Introdujo el concepto “choque eficaz”, en los que los reactivos adquieren una cierta “energía de activación”.

J. H. Van't Hoff en 1877.



Fuente: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1901/

Explico el estado de equilibrio químico en terminos estrictamente cinéticos. Estableció la relación de desplazamiento del equilibrio en función de la temperatura a partir de la ecuación planteada por primera vez por Kirchhoff en 1858, consecuencia inmediata del "primer principio de la termodinámica". según este autor (primer premio nobel de química en 1901), en cualquier proceso reversible a una determinada temperatura, el equilibrio químico se alcanza cuando las velocidades directa e inversa son idénticas. Estas velocidades son directamente proporcionales a las concentraciones de las sustancias que participan en cada una de ellas.

La ley concuerda con el principio del trabajo máximo cuando las reacciones se transcurren en el cero absoluto. Es pionero, en reconocer la naturaleza dinámica de las reacciones químicas, así mismo, introduce en su libro *Études de dynamique chimique*, el símbolo \rightleftharpoons para reemplazar el signo igual previamente usado en las ecuaciones químicas (Laidler, 1995).

HENRI LOUIS LE CHATELIER (1850- 1936) y F. BRAUN en 1884,



Fuente: http://www.uned.es/pfp-evolucion-historica-principios-quimica/Contenidos/Orientaciones/orientaciones_08.htm

Postulan como responden los sistemas en equilibrio ante una perturbación de concentración, temperatura o presión, el sistema varía contrarrestando la modificación introducida. Lo anterior se conoce como, el principio de Chatelier-Braun, debido a las aportaciones que Braun realizó unos años más tarde. Mientras Le Chatelier describió el principio como «puramente experimental» Braun presentó una justificación teórica y nos preguntamos qué ocurrirá si añadimos al sistema formal (Quilez, et al., 1993).



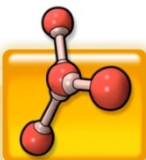
DEMUESTRA SER EL MEJOR

- Hacer una descripción acerca de la importancia que tuvieron los siguientes autores para el desarrollo de la red conceptual del equilibrio químico.
 - BERTHOLLET** (1748-1822)
 - L. WILHELMY (1812 -1864) y M. BERTHELOT (1827 – 1907)**
 - MAXIMILIAN GULDBERG (1836-1902) Y PETER WAAGE (1833-1903)**
 - Arrhenius en 1890,**
 - J. H. Van't Hoff en 1877.**
 - HENRI LOUIS LE CHATELIER (1850- 1936) y F. BRAUN en 1884.**
- Buscar imágenes en jpg sobre la red conceptual del equilibrio químico, para realizar un diseño a mano en un octavo de cartulina.



¿QUÉ TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS ?

- Realizar una definición de afinidad y una de equilibrio químico según los aportes de los grandes personajes de la historia del equilibrio químico anteriormente expuestos.
- Ingresar a <http://masific.com/masas/contexto-historico.html>, y hacer una descripción acerca de la importancia que tuvieron los siguientes autores para el desarrollo de la red conceptual del equilibrio químico.
 - BERTHOLLET** (1748-1822)
 - GILLES (1832-1863) Y BERTHELOT (1827-1907)**
 - CLAUSIUS(1822- 1888)**
 - JOSIAH WILLIARD GIBBS**
- En un cuadro suministrar el desarrollo del concepto del equilibrio químico teniendo en cuenta los aportes de cada personajes.



QUÍMICA Y VIDA

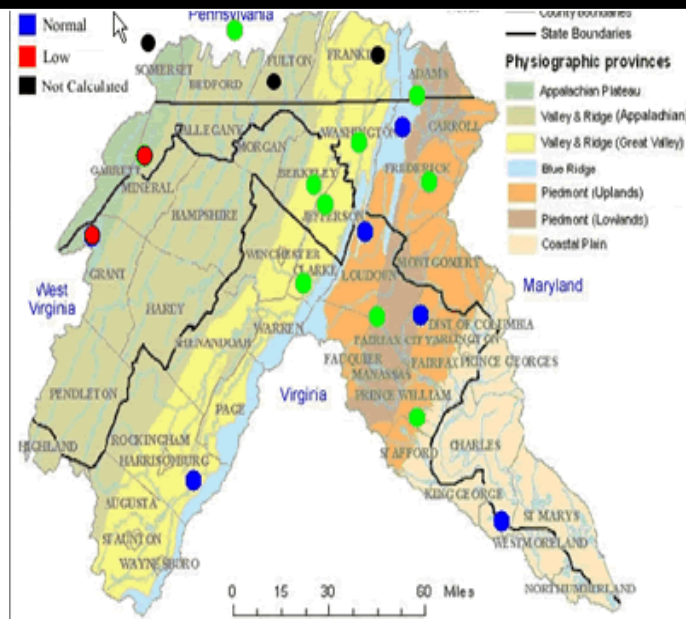
- Ir a la página web <http://masific.com/masas/contexto-historico.html>, y escribir ¿Cómo se descubrió el equilibrio químico en los lagos salados de Egipto? Completar la investigación en el libro *Introducción a la historia de la química* - Página 152 books.google.es/books?isbn=8436261909

Unidad 3. CONCEPTO DEL EQUILIBRIO QUÍMICO



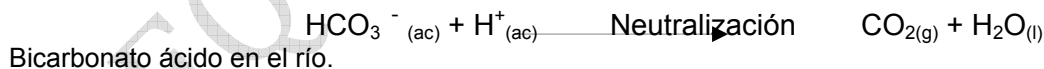
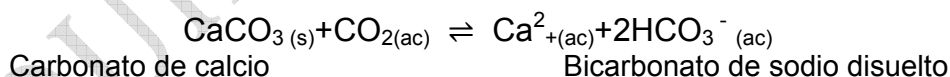
¿ QUÉ TANTO SABES ?

EQUILIBRIO QUÍMICO EN EL MEDIO AMBIENTE



El molino de papel junto al río Potomac cerca de Westernport, Maryland, neutraliza el agua ácida procedente de lixiviados de una mina. Antes del molino, el río es ácido y sin vida; después del molino la corriente recupera vida.

Parte del río Potomac discurre a través de los montes Apalaches, pero sin vida, víctima de lixiviados ácidos de las minas de carbón abandonadas. Cuando el río atraviesa el molino de papel y la planta de tratamiento de aguas residuales, cerca de Westernport, Maryland, el pH pasa de 4,5 a 7,2 es decir, de ácido y letal a neutro, posibilitando así que peces y plantas vuelvan a pulular. Este “accidente feliz” ocurre porque el carbonato de calcio, que procede del molino de papel, equilibra las cantidades masivas de dióxido de carbono producidas por la respiración bacteriana en el tratamiento de lodos de planta. El bicarbonato soluble que resulta neutraliza el río ácido restaura la vida aguas debajo de la planta.



ACTIVIDAD

- Decir que significa la doble flecha \rightleftharpoons
- Indica en donde y en que ‘instante’ se alcanza la situación de equilibrio.
- Comenta ¿por qué es importante el equilibrio químico en el río Potomac? ¿Qué entiendes por pulular?



CONSOLIDA TU CONOCIMIENTO



Fuente: www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/844816962X.pdf

Es importante resaltar que los procesos químicos evolucionan desde los reactivos hasta la formación de productos a una velocidad que cada vez es menor, ya que a medida que transcurren hay menos cantidad de reactivos. Por otro lado, según van apareciendo moléculas de los productos, estas pueden reaccionar entre sí y dar lugar nuevamente a reactivos, y lo hacen a una velocidad mayor, porque cada vez hay más. El proceso continúa hasta que la velocidad de formación de los productos es igual a la velocidad de descomposición de estos para formar nuevamente los reactivos, en otros términos, el equilibrio se alcanza cuando la velocidad directa es igual a la velocidad inversa. Es decir, se llega a la formación de un estado dinámico en que las concentraciones de todas las especies reaccionantes (reactivos y productos) permanecen constantes. En ese estado se conoce como equilibrio químico, donde las reacciones son reversibles en un sistema en el que coexisten reactivos y productos.

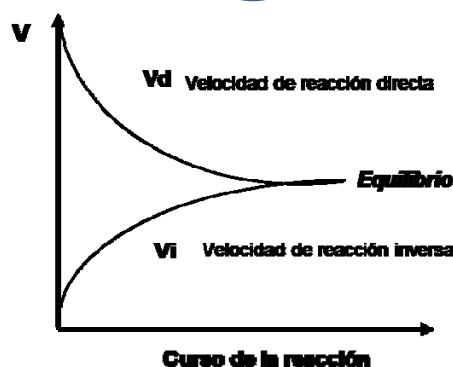
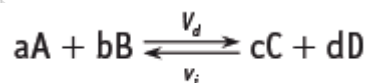


Figura 1. Velocidades de reacción directa e inversa

El equilibrio químico es un estado de un sistema reaccionante en el que no se observan cambios a medida que transcurre el tiempo, a pesar de que siguen reaccionando entre si las sustancias presentes. En la mayoría de las reacciones químicas, los reactivos no se consumen totalmente para obtener los productos deseados, sino que, por el contrario llega un momento en el que parece que la reacción ha concluido. Una reacción en equilibrio es un proceso dinámico en el que continuamente los reactivos se están convirtiendo en productos y los productos se convierten en reactivos; cuando lo hacen a la misma velocidad nos da la sensación de que la reacción se ha paralizado.

Es decir, el equilibrio químico se establece cuando existen dos reacciones opuestas que tiene lugar simultáneamente a la misma velocidad

Esto, en términos de velocidad, se puede expresar según consta en la Figura 1. Así pues, si tenemos una reacción:



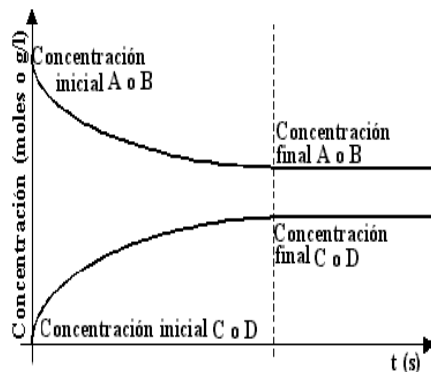
V_d = velocidad de formación de los productos

V_i =velocidad de descomposición de los productos

Cuando ambas velocidades se igualan se considera que el sistema está en equilibrio.

Se puede deducir que el sistema evolucionara cinéticamente, en uno u otro sentido, con el fin de adaptarse a las condiciones energéticas más favorables. Cuando estas se consignan diremos que se ha alcanzado el equilibrio, esto es , $G=0$

Zona de equilibrio concentraciones



Concentraciones

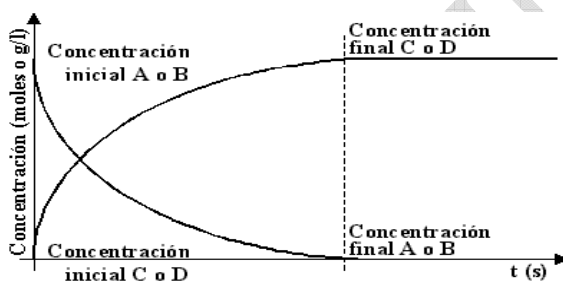
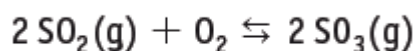


Figura 2. (a) y (b). Representación de un sistema en equilibrio cuando predominan los reactivos (a) o los productos (b).

En un sistema en equilibrio se dice que el mismo se encuentra desplazado hacia la derecha si hay más cantidad de productos (C Y D) presente en el mismo que de reactivos (A Y B), y se encontrara desplazado hacia la izquierda cuando ocurra lo contrario.

Se podrían tener. Por tanto las dos situaciones representadas en la figura .2

Consideremos la reacción del trióxido de azufre a partir de azufre



Inicialmente partimos de 0,4 moles de SO_2 Y 0.2 Moles de



Es importante diferenciar entre el equilibrio en terminos de velocidad, en el que ambas velocidades son iguales, del equilibrio en terminos de concentraciones, donde estas pueden ser y normalmente son distintas.

O_2 en un recipiente de 1 litro de capacidad. Al cabo del tiempo se establece el equilibrio y se comprueba que se han formado 0.06 moles de SO_3 Y quedan sin reaccionar 0.34 moles de SO_2 Y O_2 [ver Figura 5.3 (a)]

Si no se cambian las condiciones de reacción, estas concentraciones permanecen inalteradas pues se ha conseguido alcanzar el estado de equilibrio, lo cual quiere decir que la reacción se haya parado, ya que el estado de equilibrio es un estado dinámico permanente.

A continuación variamos las concentraciones de partida y realizamos otra experiencia partimos ahora 0.4 moles de SO_3 en el, mismo recipiente anterior sin añadir ni SO_2 ni O_2 . Al alcanzarse el equilibrio, en las mismas, en las mismas condiciones anteriores $1000^\circ C$. comprobamos que las concentraciones de las especies que intervienen en la reacción son la las mismas que las obtenidas anteriormente [ver Figura .3 (b)]

El hecho de que las concentraciones de reactivos y productos coincidan en ambos caso b es casual y se debe a que se han tomado cantidades estequiométricos en los dos casos estudiados. si las cantidades hubieran sido otras cualquiera, lo único que permanecería constante sería la k que estudiaremos a continuación, siempre y cuando no se modifique la temperatura. otra cuestión distinta es el tiempo necesario para alcanzar el equilibrio, que puede ser mayor o menor que el del primer experimento.

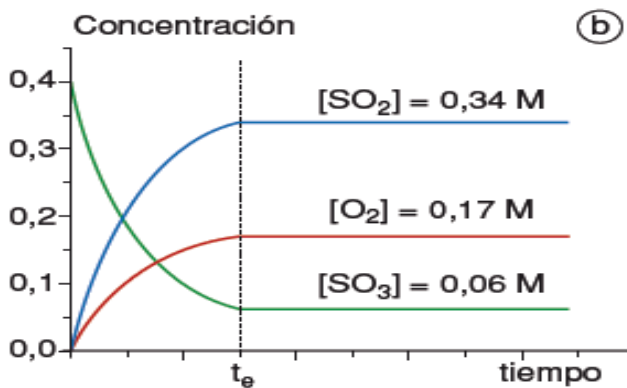
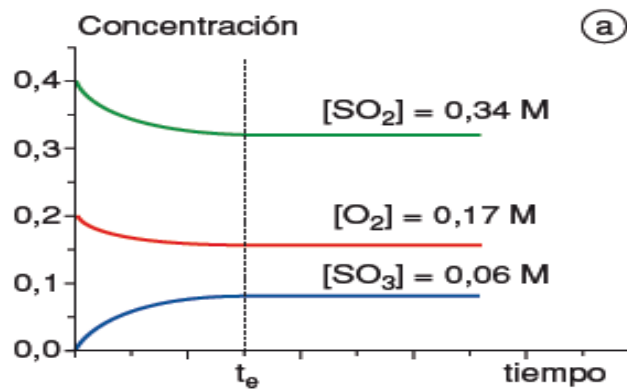
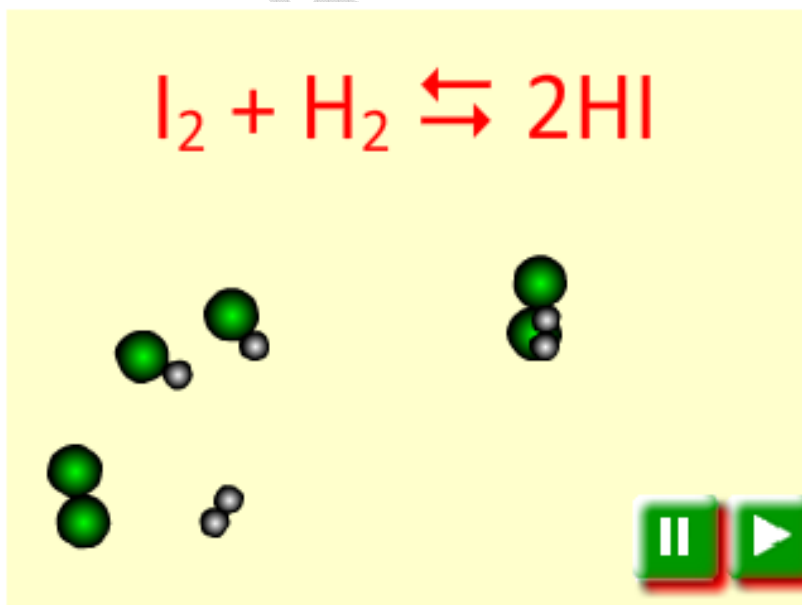


Figura 3. Representación del equilibrio para la formación del SO_3 (a) y para la descomposición del SO_3 (b).



1. Para hacer la Representación de “tuercas y tornillos” del equilibrio. Las tuercas y los tornillos representan a los reactivos y las unidades ensambladas a los productos. Por ello, Usted estudiante debe comprar 10 tuercas y 10 tornillos. A continuación; comience a armar unidades ensambladas al cabo de 20 segundos ¿qué pasa con las concentraciones de los reactivos y las concentraciones de los productos (unidades ensambladas)? ¿Cuándo se establece un equilibrio?
2. **Observa la reacción entre el H_2 y I_2**



En <http://masific.com/masas/concepto-del-equilibrio-quimico.html>

¿Crees que existe un proceso de interacción dinámica entre el I_2 , H_2 y el HI

3. Dado el siguiente equilibrio

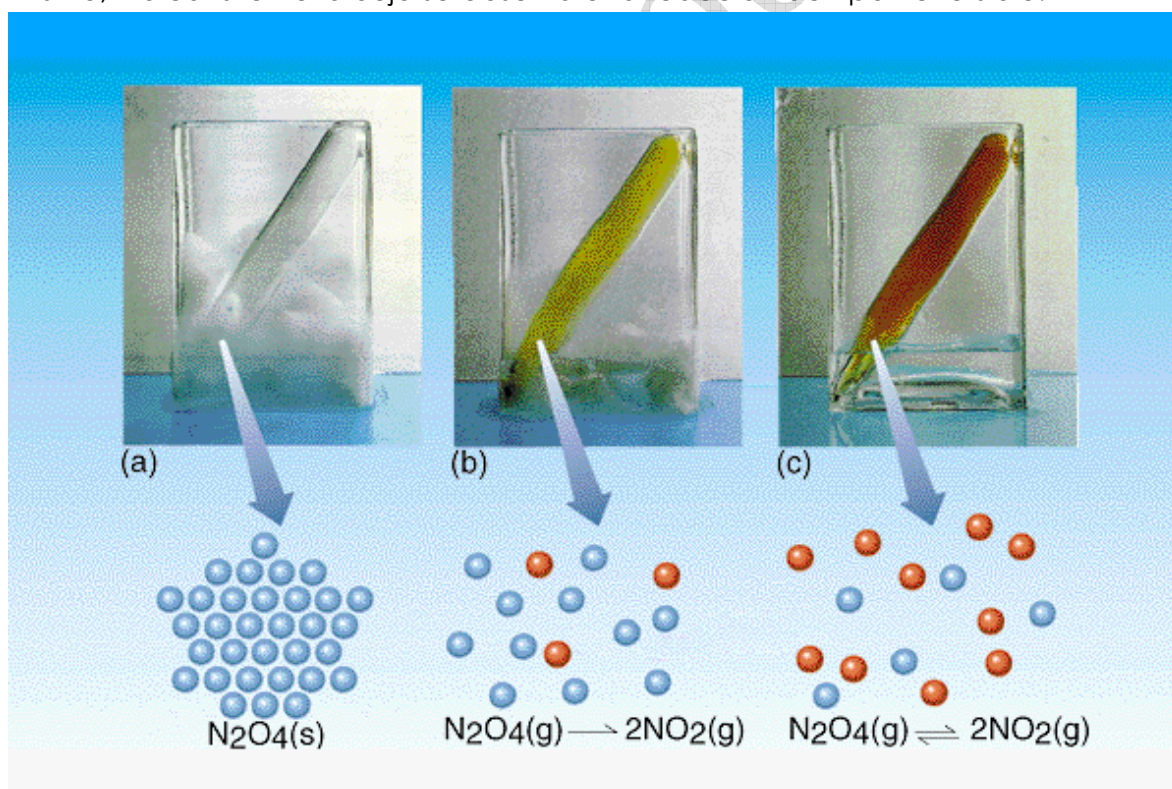


Sabiendo que la densidad del diamante es mayor que la del gráfico, ¿Qué condiciones de presión y temperatura favorecerán la formación de diamante a partir del grafico?



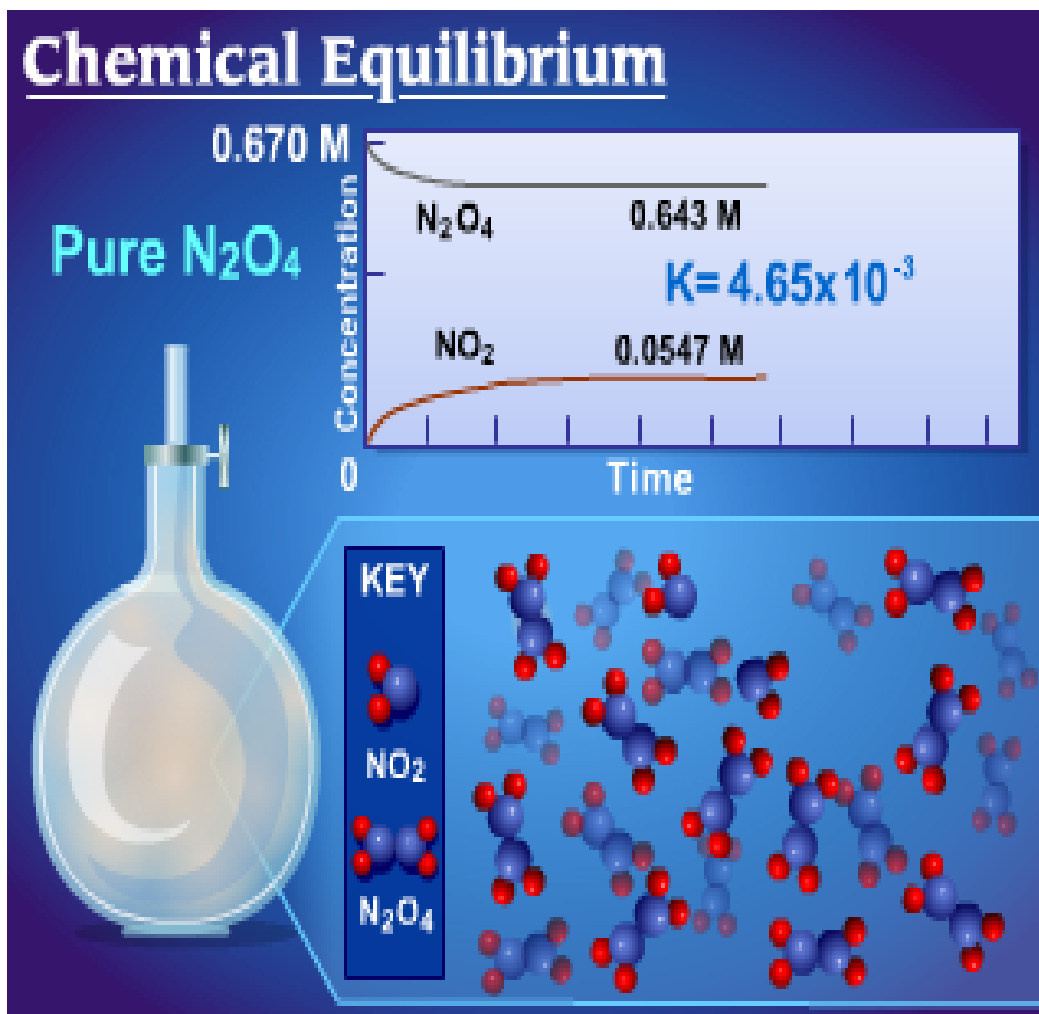
¿QUÉ TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS?

1. Describe con tus palabras lo que ocurre en (a), (b) y (c) a nivel molar y molecular. Así mismo, indicar si en el dibujo se observa una reacción de tipo reversible.



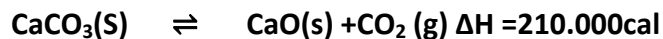
FUENTE: <http://guatequimica.com/tutoriales/cinetica/Introduccion.htm>

2. Ir a <http://masific.com/masas/concepto-del-equilibrio-quimico.html> y explicar lo que ocurre en la siguiente animación.



3. En las gráficas siguientes se presentan los resultados del seguimiento de tres procesos químicos del tipo $aA \rightleftharpoons bB$ mediante calefacción. En cada una de estas representaciones figura cómo varían las concentraciones del reactivo y del producto. Interpretar cuando podemos decir que los sistemas han alcanzado el equilibrio y comparar en cuál de los ejemplos podríamos decir que ha habido una mayor extensión del proceso.

4. El mármol es CaCO_3 . Su utilización como material ornamento desde la antigüedad (acrópolis de Atenas) nos permite afirmar que no ha sufrido de modo significativo la reacción de descomposición



Aunque sí ha sufrido descomposición por otras reacciones. Buscar ¿cómo se forma el mármol? ¿En qué países se encuentra el mármol? y los datos necesarios para justificar por qué no se ha descompuesto según esa reacción.



QUÍMICA Y VIDA

1. Ir a <http://masific.com/masas/concepto-del-equilibrio-quimico.html>

Leer *¿Los refrescos con burbujas: « ¿son disoluciones en equilibrio ?* Realizar la experiencia que allí se encuentra en su casa. Usted debe tomar una foto del proceso que está ocurriendo a nivel molar (macroscópico) y en un párrafo escribir y dibujar cómo será el comportamiento de la reacción a nivel molecular (microscópico) de la experiencia y con base a la siguiente reacción:



Prediga si la reacción favorece la producción de los reactivos o la producción de los productos.



QUÍMICA EN REACCIÓN

Introducción al concepto de equilibrio químico

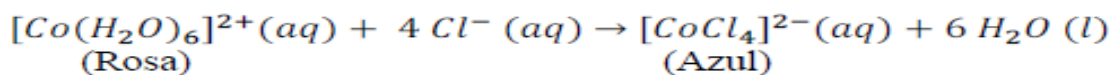
Materiales y reactivos

- 3 Tubos de ensayo
- Gradilla
- Espátula
- Pipeta Pasteur
- Cloruro de cobalto (II)
- Ácido clorhídrico
- Agua
- Vaso de precipitados

Primera parte:

Se preparan tres disoluciones acuosas de cloruro de cobalto (II) hexa-hidratado. Para ello, se debe tomar con una espátula una pequeña cantidad de $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (s) y lo se colocas en un tubo de ensayo al que denominaremos "tubo A". A continuación, lo disolvemos en la menor cantidad de agua posible. Hacemos lo mismo en un segundo tubo al que denominaremos B y en otro tubo al que denominaremos C. Ya que el objetivo de este primer paso es preparar una disolución relativamente concentrada (sin que para ello sea necesario pesar o medir volúmenes), se puede tomar una punta de espátula y disolverlo en unos 5 mL de agua. Se pide a los alumnos que se fijen en el color que presenta la disolución.

La reacción que se va a estudiar:



Ahora se añade a la disolución del tubo B pequeñas cantidades de ácido clorhídrico concentrado. Este proporcionará iones Cl^{-} . Se procede de igual forma con el tubo C. Cuando se haya producido el cambio de color se coloca un tubo de ensayo al lado del otro

Resuelve las siguientes preguntas:

- ¿Qué cambio observáis?
- ¿Qué explicación le dais?

Segunda parte:

Ahora vamos a añadir pequeñas cantidades de agua al tubo de ensayo B. Cuando se haya producido el cambio de color se coloca el tubo B junto al tubo C y después junto al tubo A.

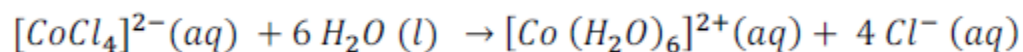
Compara las coloraciones de los tubos A, B y C y resuelve los siguientes interrogantes:

¿Puede explicar los cambios observados?

¿Esperas obtener este resultado en el tubo B?

¿Qué aspecto ha resultado más problemático de explicar?

La reacción que le puede ayudar a resolver sus inquietudes es:



(Azul)

(Rosa)

¿Crees que aquellos compuestos que aparecen como "reactivos" en la primera reacción son los "productos de la segunda reacción y viceversa"?

Argumenta ¿Por qué la reacción puede ocurrir en ambos sentidos? Y ¿Por qué se generan las "reacción reversible"?

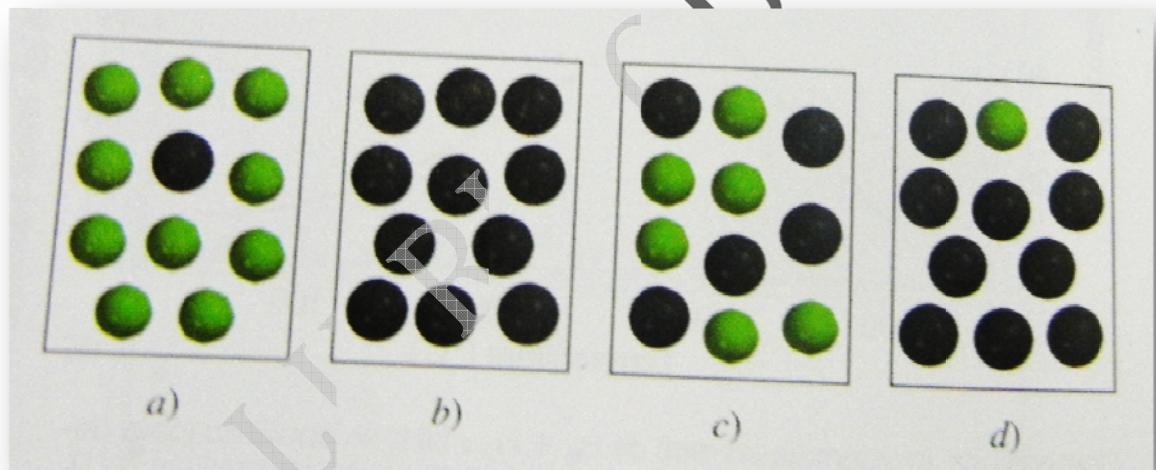
UNIDAD 4. CONSTANTE DE EQUILIBRIO EN FUNCIÓN DE LA MOLARIDAD Y LA PRESIÓN. COEFICIENTE DE REACCIÓN.



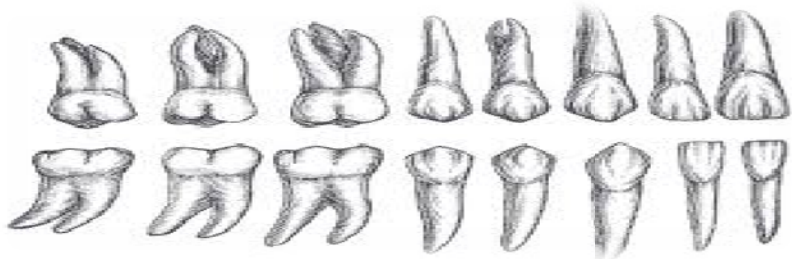
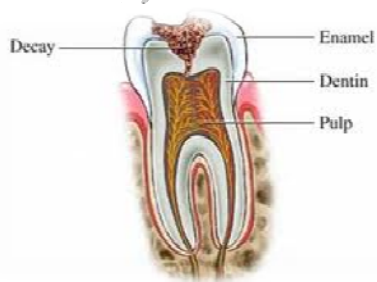
¿QUÉ TANTO SABES ?

1. La constante de equilibrio K_c para la reacción $A \rightleftharpoons B$ es $K_c = 10$ a cierta temperatura,
 - a. Si se empieza solo con el reactivo A ¿cuál de los diagramas mostrados aquí representa mejor el sistema en equilibrio?
 - b. ¿cuál de los diagramas representa mejor el sistema en equilibrio si $K_c = 0,10$.

Nota: las esferas negras representan las moléculas de A y las verdes las moléculas de B



2. Según la figura anterior, predecir si en a), b), c) y d) la reacción predominan hacia los reactivos o los productos
3. ¿Cómo se forman las caries dentales?



El esmalte dental es un compuesto básico (hidroxiapatito), por lo que es atacado y destruido por los ácidos.

Aunque, afortunadamente, la saliva es neutra, las bacterias bucales descomponen los restos de alimentos atrapados entre los dientes, produciéndose sustancias ácidas.

El azúcar es especialmente peligroso, ya que en mano de dichas bacterias acaba dando ácido láctico, que termina por disolver el esmalte.

Los iones F^- se incorporan al esmalte y forman un compuesto que al no ser básico es más resistente a los ácidos. De aquí que el flúor sea importante en los dentífricos. Además, el flúor es un elemento muy tóxico para las bacterias responsables de las caries dentales, pues formara parte del hidroxiapatito que estas bacterias destruyen.

Ir a <http://www.masific.com/masas/component/content/article/2-uncategorised/85-qu%C3%ADmica-y-vida.html> . Leer **Nuevas formas de combatir las caries y evitar el talador (fresa)** y realizar un análisis desde el equilibrio químico (incluyendo su constante), sobre la caries en los dientes y como se puede evitar la fresa.



CONSOLIDA TU CONOCIMIENTO

Anteriormente se comprueba que las concentraciones de las sustancias que intervienen en el proceso cuando este llega al equilibrio, son las mismas independientemente de la concentración inicial.

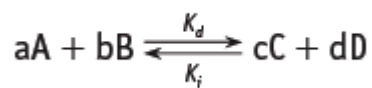
En 1864 Cato Maximilliam Guldberg (1836-1902) y Peter Waage (1833-1900) postularon su ley de acción de masas, que expresa la relación entre las concentraciones (expresadas como presiones parciales en el caso de gases y como molaridades en el de disoluciones) con una magnitud que se denominó **constante de equilibrio**.



¿SABÍAS QUE ?

La primera formulación de esta ley se basó en evidencias puramente experimentales en el sistema NO_2/N_2O_4 . La **constante de equilibrio** es una cantidad cuyo origen es termodinámico y no cinético. Pueden ser y normalmente son distintas. Por ello, es importante diferenciar el equilibrio en términos de velocidad, en el que ambas velocidades son iguales, del equilibrio en términos de concentración, donde estas pueden ser y normalmente son, distintas.

Así pues si tenemos un equilibrio de la forma :



la velocidad de la reacción directa hacia la derecha , si es un proceso elemental, será :

$$v_d = K_d [A]^a [B]^b$$

Mientras que para la reacción inversa , vale :

$$v_i = K_i [C]^c [D]^d$$

En las expresiones anteriores K_d Y K_i son las constantes de velocidad específicas para ambas reacciones derecha e izquierda respectivamente. Como por definición ambas velocidades son iguales en el equilibrio $V_d=V_i$ se cumple que:

$$K_d [A]^a [B]^b = K_i [C]^c [D]^d$$

Pasando ambas constantes al mismo lado, y las concentraciones al otro :

$$\frac{K_d}{K_i} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Como a la temperatura a la que se ha realizado el proceso k_d y k_i es constante se puede escribir que :

$$\frac{K_d}{K_i} = K_c \text{ y por tanto: } K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Esta constante K es la que se



¿ SABÍAS QUE ?

Las especies que intervienen en el cálculo de K_c son aquellas que pueden variar su concentración. Por lo tanto, son sustancias gaseosas o que están en disolución, tanto para equilibrios homogéneos como para heterogéneos. Las demás están incluidas en la constante.

denomina **constante de equilibrio** y está en función de las concentraciones

Ley de acción de masas LAM "en un proceso elemental, el producto de las concentraciones en el equilibrio de los productos elevadas a sus respectivos coeficientes estequiométricos, divididos por el producto de las concentraciones de los reactivos en el equilibrio elevadas a sus respectivos coeficientes estequiométricos es una constante para cada temperatura, llamada constante de equilibrio

La magnitud K_c nos informa sobre la proporción entre reactivos y productos en el equilibrio químico, así:

- Cuando K_c o $K_p > 1$: en el equilibrio la mayoría de reactivos se convierten en productos.
- Cuando la K_c o $K_p = 1$ El valor de la constante de equilibrio oscila alrededor de uno. Significa que la proporción de reactivos y productos es similar, sin que se favorezca la formación de ninguno de los dos.
- cuando K_c o $K_p < 1$ indica, que cuando se establece el equilibrio. la mayoría de los reactivos quedan sin reaccionar formándose solo pequeñas cantidades de productos.



¿ SABÍAS QUE ?

Aunque los valores que se empleen para K_c están numéricamente relacionados con las concentraciones molares K_c se considera adimensional, es decir no tiene unidades.

La constante de equilibrio en función de la presión.

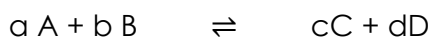
Existen otras formas para expresar la constante de equilibrio. Hasta ahora, hemos utilizado la expresión de K_c para relacionar las concentraciones de las sustancias que participan en el equilibrio.

La presión de un gas es proporcional al número de moles de cada litro, ya que a partir de la ecuación de los gases:

$$pV = nRT$$

Se puede expresar según: $p = n/v RT$, o lo que es lo mismo: $P = c RT$

Con ella se puede representar el cambio necesario para establecer el equilibrio en términos de presiones, en aquellas reacciones cuyos componentes son gaseosos, en función de la presión parcial de las sustancias gaseosas que intervienen en el equilibrio. A esta nueva constante la llamaremos K_p . Si en la reacción:



las especies intervinientes son gases, obtenemos:

$$K_p = \frac{p^c C \cdot p^d}{p^a A \cdot p^b B}$$

Si se trata de equilibrios en los que además hay especies en otros estados físicos – sistemas heterogéneos –, en la K_p solo intervienen las especies en estado gaseoso.

En resumen, la relación entre las concentraciones de los reactivos y productos de un sistema en equilibrio está dada por la **ley de acción de masas**. Con respecto a una ecuación general de equilibrio de la forma $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$, la **expresión de la constante de equilibrio** se escribe como sigue:



Aunque la constante de equilibrio depende de la temperatura, no existe relación de proporcionalidad directa entre la temperatura y la constante de equilibrio.

$$K_{eq} = \frac{(P_C)^c (P_D)^d}{(P_A)^a (P_B)^b} \text{ De un equilibrio en fase gaseosa o}$$

$$K_{eq} = \frac{(C)^c (D)^d}{(A)^a (B)^b} \text{ De un equilibrio acuoso}$$

Antes se denotaba K_c para referirse a equilibrio en fase acuosa y K_p para referirse a equilibrio en fase gaseosa.

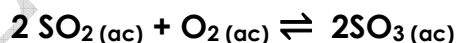
La expresión de la constante de equilibrio depende solo de la estequiometría de la reacción. En un sistema de equilibrio a una temperatura determinada, K_{eq} es una constante llamada **constante de equilibrio**.

El valor de la constante de equilibrio cambia con la temperatura. Un valor grande de K_{eq} indica que la mezcla de equilibrio contiene más productos que reactivos. Un valor pequeño de la constante de equilibrio significa que el equilibrio está desplazado hacia el lado de los reactivos. La expresión de la constante de equilibrio de la inversa de una reacción son los recíprocos de las correspondientes a la reacción directa.



Ejemplo 1

Si consideramos el equilibrio



Moles /L en el equilibrio 0,34 M 0,17 M 0,06 M

Al sustituir los valores numéricos (sin unidades) en la expresión del equilibrio nos queda:

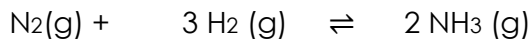
$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{0,06^2}{0,34^2 \cdot 0,17} = 0,18; \text{ para la reacción estudiada, a } 1000 \text{ }^\circ\text{C}, K_c = 0,18.$$



Ejemplo 2.

En el proceso de formación del amoníaco, realizado a 500 °C en un recipiente de 10 litros se ha encontrado en el equilibrio la presencia de 6 moles de N₂, 4 moles de H₂ y 1.12 moles de NH₃. ¿cómo será el rendimiento de esa reacción a 500°C?

Mol/L en equilibrio



$$\text{N}_2 = 0.6 \text{ atm}$$

$$\text{H}_2 = 0.4 \text{ atm}$$

$$\text{NH}_3 = 0.112 \text{ atm}$$

$$K = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

ESTE VALOR INDICA QUE LA REACCIÓN A 500°C ESTA DESPLAZADA HACIA LA IZQUIERDA; POR TANTO EL RENDIMIENTO SERA BAJO



Ejemplo 8

Escribe la K_p para el equilibrio siguiente:



respuesta:

$$K_p = \frac{p_{\text{NH}_3}^2}{p_{\text{N}_2} \cdot p_{\text{H}_2}^3}$$

Si se trata de equilibrios en los que además hay especies en otros estados físicos – sistemas heterogéneos – en la K_p solo intervienen las especies en estado gaseoso.

Predicción del sentido de una reacción. Coeficiente de reacción.

La expresión de la ley de acción de masas para una reacción general que no haya conseguido alcanzar el equilibrio se escribe como : $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

$$Q = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

Donde Q es el llamado cociente de reacción y las concentraciones expresadas en el no son las concentraciones en equilibrio. Vemos que las expresiones de Q tiene la misma forma que la de K cuando en el sistema alcanza el equilibrio.

Este concepto de cociente de reacción es de gran utilidad pues puede compararse la magnitud Q con la K para una reacción en las condiciones de presión y temperatura a que tengan lugar. Con el fin de prever si la reacción se producirá hacia la derecha o hacia la izquierda. Así por ejemplo. Si en un momento determinado $Q > K$ como el sistema tiende por naturaleza al equilibrio, la reacción hacia la derecha se producirá en mayor grado que la que va hacia la izquierda. Al contrario cuando $Q < K$ la reacción predominante será la inversa. Es decir, de derecha a izquierda. Hasta alcanzar el equilibrio.

En resumen, El **cociente de reacción**, Q , se encentra sustituyendo las presiones parciales o concentraciones de reactivos y productos en la expresión de la constante de equilibrio: $Q = K_{eq}$. Sin embrago, si $Q \neq K_{eq}$, el sistema no está en equilibrio. Cuando $Q < K_{eq}$, la reacción avanza hacia el equilibrio formando más productos (la reacción avanza de izquierda a derecha); Cuando $Q > K_{eq}$, la reacción avanza de derecha a izquierda.

Conocer el valor de K_{eq} , productos, frecuentemente cambio de una presión p



¿SABÍAS QUE ?

- $Q < K_c$: predomina la reacción hacia la derecha, hasta llegar al equilibrio.
- $Q = K_c$: el sistema está en equilibrio.
- $Q > K_c$: predomina la reacción hacia la izquierda, hasta llegar al equilibrio.

Conocido el valor de K_c . Podemos conocer el estado de la reacción calculando, si es posible, el valor de Q de esta forma se puede determinar si hemos alcanzado o no el equilibrio.



Ejemplo 4.

A una temperatura determinada, la K_c para la descomposición del cloruro de fluoruro de hidrogeno $2 HF (g) \rightleftharpoons H_2 (g) + F_2(g)$ vale :

$K=1.0 \times 10^{-13}$. Al cabo de cierto tiempo se encuentran las siguientes concentraciones :
 $(HF) = 0,5 \text{ M}$ $(H^2) = 1 \times 10^{-3}$; $(F^2) = 4 \times 10^{-3}$. Indica si el sistema se encuentra en equilibrio . en caso contrario ¿Qué debe ocurrir para que se alcance dicho equilibrio ¿?

Solución :

Q=_____

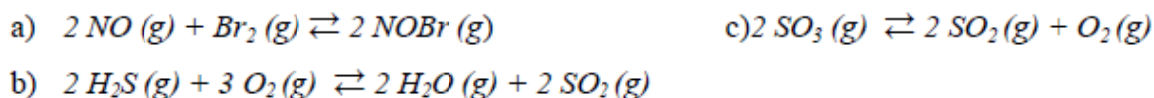
Con la $k = 1. \cdot 10^{-13}$. $Q > K$. El sistema no está en equilibrio y para que se alcance el mismo es necesario que Q disminuya. lo que ocurrirá cuando el denominador aumente y el denominador disminuya . la reacción transcurrirá de derecha a izquierda .



1. ingresar a <http://masific.com/masas/constante-de-equilibrio.html> y hacer un cuadro comparativo en torno a la teoría mostrada en la página web y la teoría escrita anteriormente.
2. Evalúa el rendimiento de los siguientes equilibrios escribiendo las constantes:

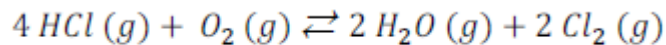
| | | |
|---|----------------------------|-----------------------------------|
| a) $2 \text{ O}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons 3 \text{ O}_2 (\text{g})$ | $K_c = 2,54 \cdot 10^{12}$ | $T = 2000 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| b) $\text{Cl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl} (\text{g}) + \text{Cl} (\text{g})$ | $K_c = 1,4 \cdot 10^{-38}$ | $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| c) $\text{CO} (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2 (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ | $K_c = 5,10$ | $T = 800 \text{ }^\circ\text{C}$ |

3. Formula la expresión de Keq para las siguientes reacciones reversibles en el equilibrio:



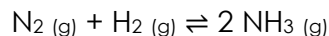
4. Cuando el cloruro de hidrógeno y el oxígeno reaccionan en un recipiente cerrado para formar vapor de agua y cloro, al cabo de un cierto tiempo se alcanza una

situación de equilibrio químico que podemos representar mediante la siguiente ecuación:

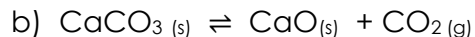
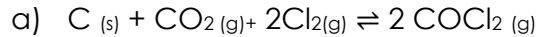


- a) Escribe la expresión de la constante de equilibrio.
 b) En un recipiente de 2 L, inicialmente vacío, se introducen 0,070 mol de HCl (g) y 0,035 mol de O₂ (g) y se calienta a una determinada temperatura de 440 °C. Calcula con estos datos la constante de equilibrio, a la temperatura que se ha realizado el proceso.

5. Escribe la K_p para el equilibrio siguiente :

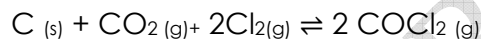


6. Escribe la K_p para los equilibrios siguientes:

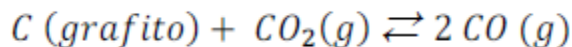


Nota: Como puedes observar, el carbono y el óxido calcico no se halla en estado gaseoso y, por tanto, no interviene en los calculos del equilibrio.

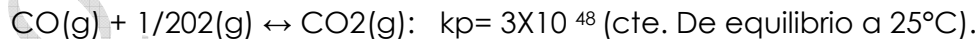
7. Calcular la K_p , si la presión parcial de $\text{CO}_2 (g)$ es de 130 atm; $\text{Cl}_2 (g)$ es igual a 8000 Torr; y $\text{COCl}_2 (g)$ 9500 cm Hg, para el siguiente equilibrio.



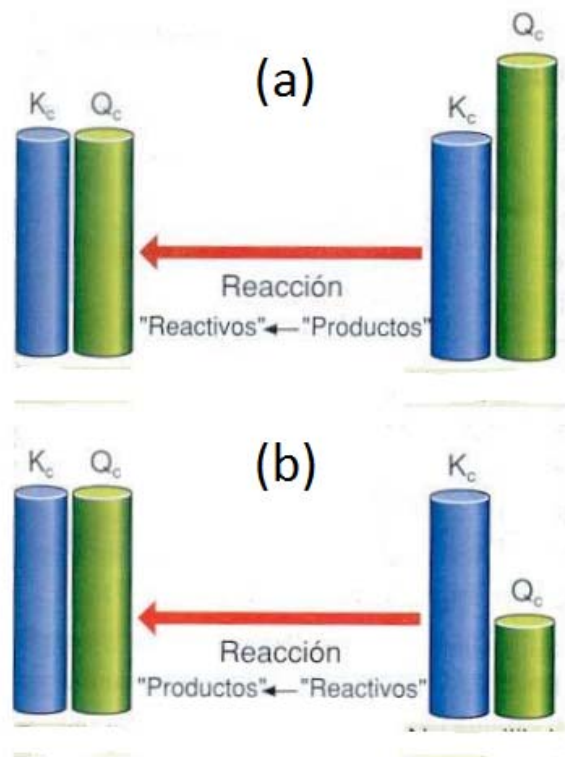
8. Escribe K_p para el siguiente equilibrio:



9. El CO gas se puede eliminar de la atmosfera según la reacción:



¿Por qué entonces el CO sigue siendo uno de los principales contaminantes de la atmosfera?



10. Indica en (a) y en (b) cuando se alcanza el equilibrio y hacia donde se desplaza el equilibrio

11. Para la reacción: $A + B \rightleftharpoons C + D$, el valor de la constante de equilibrio a una determinada temperatura es $k = 56.0$.

Si inicialmente se ponen 1,00 mol de A y 2,00 moles de B en un recipiente de 10 litros ¿cuál será la concentración de todas las especies cuando se alcance el equilibrio?

12. Para la reacción $A + B \rightleftharpoons C + D$, el valor de la constante de equilibrio a una determinada temperatura es $k_c = 50$. Si inicialmente se ponen 0,4 moles de A y 0,4 moles de B en un recipiente de 2,0 litros ¿cual sera la concentración de todas las especies cuando se alcance el equilibrio a esa misma temperatura?

13. Supongase que se introduce una mezcla de 1 mol de N_2 es de 2 moles de H_2 y 2 moles de NH_3 ¿reaccionarán el N_2 con el H_2 para formar más NH_3 ?



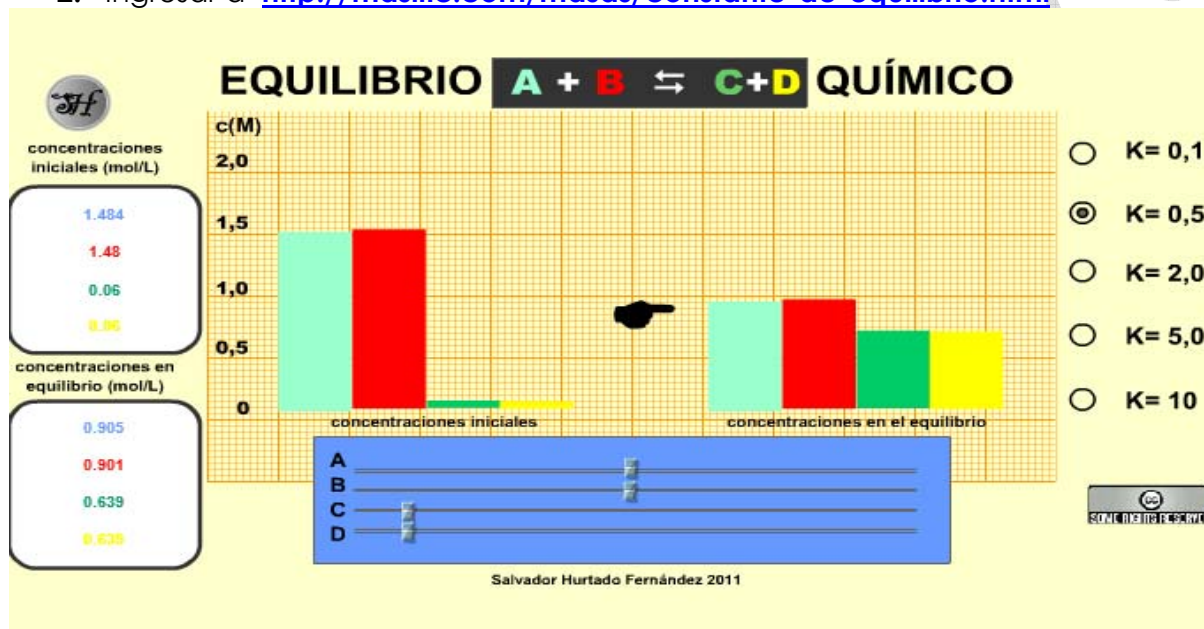
Nota calcular la Q si la $k_{eq} = 2,79 \times 10^{-5}$ a esta temperatura.



¿QUÉ TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS?

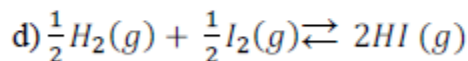
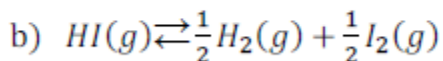
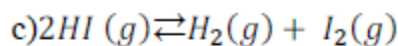
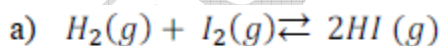
1. ¿Qué es la ley de acción de masas?

2. Ingresar a <http://masific.com/masas/constante-de-equilibrio.html>



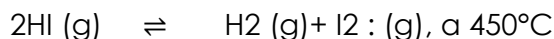
Escribir como varia las concentraciones en el equilibrio cuando $k = 0,1; 0,5; 2,0; 5,0$ y 10 .

3. Escribe la expresión de la constante de equilibrio que corresponde a cada una de las ecuaciones químicas siguientes



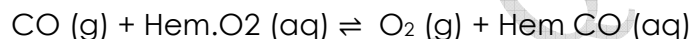
4. En un recipiente de 5 L se introducen a 500°C 3 moles de HI, 2 mol de H_2 y 1 mol de I_2 . Calcula la concentración de las distintas especies en equilibrio si sabemos que la constante del equilibrio $2HI \rightleftharpoons I_2 + H_2$ a dicha temperatura es $K_c = 0,025$

5. En el sistema $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{g})$ a 25°C se encuentra que las concentraciones en el equilibrio son 0,0457 de NO_2 y 0,448 N_2O_4 ambas expresadas en moles /L ¿Cómo sera el rendimiento de esa reacción?
6. Se coloca una mezcla de 0,500 de H_2 y 0,500 moles de I_2 en un recipiente de acero inoxidable de 1,0 litros de capacidad a 430°C . calcula las concentraciones de H_2 I_2 y HI en el equilibrio. La constante de equilibrio para la reacción $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{HI}$ es de 56,3 a esa temperatura.
7. ¿Cuál sera la constante de equilibrio para la siguiente reacción?



8. El monóxido de carbono produce envenenamiento porque forma un complejo con la hemoglobina de la sangre, que es más estable que el que esta forma con el CO_2 .

Escribir la constante del equilibrio, si la reacción es;

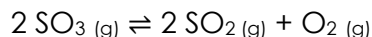


Siendo Hem= hemoglobina

9. Calcular la K_p , si la presión parcial de $\text{CO}_2 (\text{g})$ es de 12 atm



- 10.

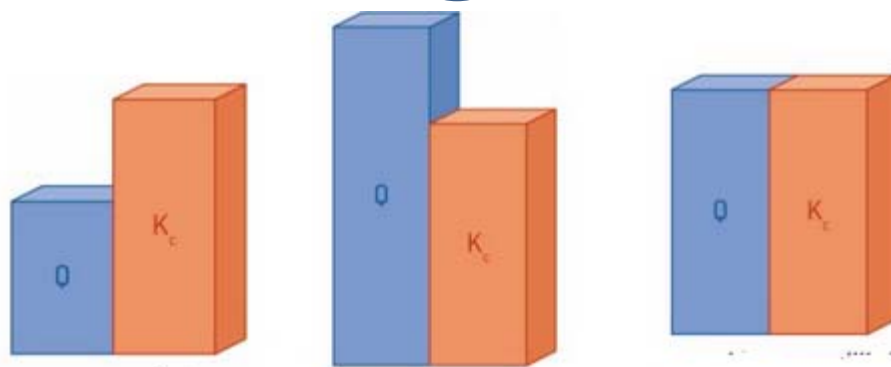


¿Cuál es la presión parcial de SO_3 , SO_2 , y O_2 en el equilibrio, si la presión parcial inicial de SO_3 es de 23 atm y la $K_p = 1,45 \times 10^{-5}$ a 500°C ?

11. La constante de equilibrio K_p Tiene el valor de 1.05 a 250°C , para la siguiente reacción



Si las presiones parciales en el equilibrio de PCl_5 y PCl_3 son 0.875 atm y 0.463 atm, respectivamente, ¿Cuál es la presión de Cl_2 en el equilibrio a esta temperatura?



12. Completa el siguiente cuadro según las gráficas anteriores

Si $Q < K_c$

El sistema está en equilibrio

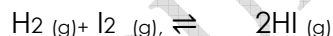
Si $Q > K_c$

13. En el proceso Haber se da la siguiente reacción



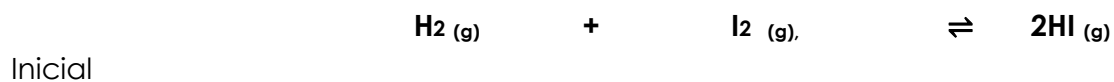
Cuya $K_{eq} = 1,45 \times 10^{-5}$ a 500°C si la presión parcial del N_2 es de $0,431 \text{ atm}$ y la del H_2 es de $0,928 \text{ atm}$ y la $\text{NH}_3 (\text{g})$ es de $0,576 \text{ atm}$. Prediga la dirección en la que avanzará la reacción.

14. A 448°C la K_{eq} de la reacción:



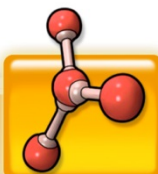
Es 51 , prediga la dirección en la que avanzará la reacción para alcanzar el equilibrio a los 448°C si se tiene $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ de H_2 , $3,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ de I_2 y $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ de HI , en un recipiente de 2 L

15. Se llena un matraz de 1 L con 1 mol de H_2 , 2 mol de I_2 a 448°C si el valor de la K_{eq} es de 50 a 448°C ¿Cuál es la presión parcial del $\text{I}_2 (\text{g})$, $\text{H}_2 (\text{g})$ y $\text{HI} (\text{g})$ en el matraz en el equilibrio? Utilizar la siguiente tabla y la fórmula cuadrática



Cambio

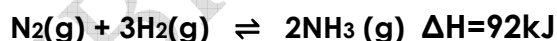
Equilibrio


QUÍMICA Y VIDA

Química tecnología y sociedad

IMPORTANCIA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO EN PROCESOS INDUSTRIALES

El proceso haber para la producción industrial de amoniaco permite comprender los factores cinéticos y termodinámicos que influyen en las velocidades de reacción y en la evolución de equilibrios el amoniaco se obtiene por una combinación de H₂ y N₂ según la reacción .



Su K_C a 25°C vale 3.6.10 este alto valor de la K_C indica que en el equilibrio prácticamente todo el N₂ Y EL H₂ se convertirán en NH₃ , sin embargo, la Reacción es tan lenta a 25°C que no se producen cantidades detectables de NH₃ en tiempos razonables, por ello, se suele operar a presiones entre 200 y 700 atm y alrededor de 500°C este valor tan grande de K_C nos indica que termodinámicamente la reacción esta desplazada hacia la derecha en su totalidad pero no indica nada sobre la velocidad a la que se desarrollara el proceso (factor cinético).

Un aumento de la presión favorecerá el desplazamiento de la misma hacia la derecha porque ala izquierda hay 4 moles y a la derecha solamente hay dos moles por tanto al aumentar la presión se favorece la presión del NH₃ esa es la causa por la cual el proceso habe se eemplean presiones tan altas .

Por otra parte la reacción es exotérmica por lo que al aumentar la temperatura se favorecerá la descomposición del NH_3 (reacción opuesta) pero dado que las velocidades de reacción aumentan con la temperatura tanto a la derecha como a la izquierda nos interesa aumentar la temperatura porque el factor cinético se favorece con las altas temperaturas.

% de moles de NH_3 EN LA MEZCLA DE EQUILIBRIO

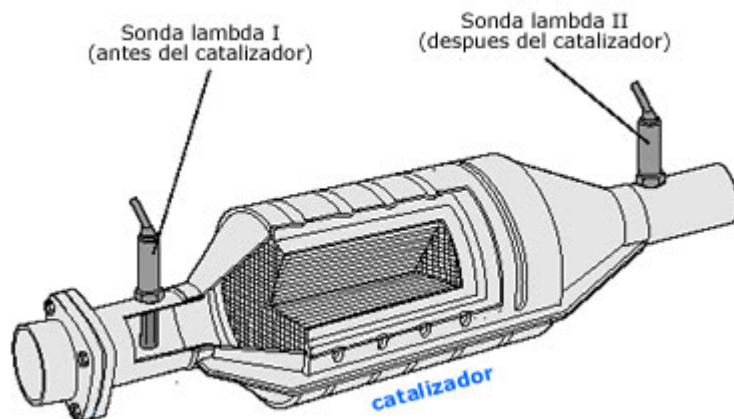
| °C | Kc | 10 atm | 100 atm | 1000 atm |
|-----|--------------------|--------|---------|----------|
| 209 | 65 | 51 | B2 | 98 |
| 467 | 0,5 | 4 | 25 | 80 |
| 758 | 1×10^{-4} | 0,5 | 5 | 13 |

Finalmente la adición de un catalizador de hierro finamente dividido disminuye la E_a y por tanto acelera las reacciones directa e inversa como el amoníaco obtenido va a ir siendo eliminado a la vez que se va formando la reacción siempre evolucionara hacia la derecha. Este hecho permite obtener NH_3 a mayor velocidad y a temperaturas más bajas. En la tabla superior se muestra el efecto de la temperatura y la presión sobre el rendimiento de NH_3 en el equilibrio, también en ella se observa que al aumentar la T a 750°C la Kc disminuye del orden de 10 veces : esto nos indicaría que la reacción se desplaza hacia la izquierda a temperaturas muy altas

Si bajásemos mucho la temperatura nos encontraríamos con que termodinámicamente es más favorable el proceso pero sería tan lento que no podría ser rentable industrialmente aun en presencia de catalizador.

Por todo lo anterior se deduce que el proceso debe efectuar alrededor de los 450°C y a la mayor presión posible.

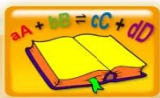
El amoníaco es tan importante por ser una fuente industrial considerable de tintes plásticos explosivos fertilizantes y fibras sintéticas



ACTIVIDAD

- Qué otras acciones se pueden realizar sobre el sistema para obtener un mejor rendimiento en la obtención del amoníaco?
- Cómo se podría lograr que el amoníaco no alcance su concentración de equilibrio y continuamente el sistema esté evolucionando hacia la producción de esta sustancia?

UNIDAD 5-FACTORES QUE MODIFICAN EL EQUILIBRIO. LEY DE LE CHATELIER.



¿ QUÉ TANTO SABES ?

¿CONCHAS QUE SE DISUELVEN?



Fuente: <http://bashny.net/t/es/91149>

En el caso del mar, la solución más idónea para eliminar CO_2 del aire no es aumentar la alcalinidad. Cuando el dióxido de carbono se disuelve en el agua de mar, se forma el ácido carbónico, a causa de este fenómeno, denominado acidificación del océano. El agua del mar se vuelve corrosiva para las conchas y esqueletos de muchos organismos marinos. El impacto radica en que, muchos organismos marinos construyen conchas protectoras compuestas de carbonato de calcio insoluble utilizando los iones CO_3^{2-} del agua del mar. Las conchas son con frecuencia muy bonitas. Además proporcionan una forma de absorber dióxido de carbono y mantener la composición de nuestra atmósfera constante. Hace 3000 millones de años, la atmósfera de la Tierra contenía mucho más dióxido de carbono que ahora (probablemente en torno al 35% de dióxido de carbono en volumen).

Una vez que el proceso de la fotosíntesis evolucionó, la vida marina tuvo gran cantidad de materia prima en forma de dióxido de carbono y agua para desarrollarse. La producción de conchas floreció. Las piedras calizas son los restos de las conchas de organismos marinos que vivieron en aquella época y convirtieron el dióxido de carbono de la atmósfera en carbonato de calcio sólido. Cuando bajas al interior de una cueva estás haciendo, de forma bastante literal, un viaje hacia el pasado. Cuando caminas por colinas de caliza o llanuras de yeso estás pisando la atmósfera prehistórica de la Tierra. El carbonato de calcio

es un buen material para que los mariscos lo usen como protección en la superficie de los océanos. No se disuelve en el agua de mar. Pero se disuelve, un poco en agua pura. Es un ejemplo de **sólido escasamente soluble**. La disolución de los sólidos escasamente solubles está controlada por un equilibrio como entre el carbonato de calcio (s) con el anión carbonato y el catión calcio.

No hay conchas en el fondo oceánico profundo: todas se han disuelto. Las criaturas que viven allí no pueden usar el carbonato de calcio como capa protectora. Los depósitos de carbonato de calcio que se construyeron para formar nuestras colinas de caliza no pudieron formarse en aguas profundas. Deben haberse depositado cuando nuestra masa de tierra estaba en mares menos profundos. La abundancia de vida sugiere también que era agua tropical templada. Datos como éstos ayudan a los científicos a recomponer la historia antigua de la Tierra y a explicar cómo se han desplazado los continentes y cómo ha cambiado el clima a lo largo del tiempo.

Pero las cosas son diferentes a profundidades oceánicas mayores, donde la presión es más alta y la temperatura más baja. El valor de K_{ps} en estas condiciones es mayor y, por tanto, el carbonato de calcio es más soluble. Hay también una corriente continua descendente de material que viene de la parte superior. Es como una nevada permanente. De hecho al material que cae se le llama nieve marina. Contiene los restos de organismos muertos y los productos de desecho de los seres vivos. La mayoría del material orgánico, como el tejido, se descompone mucho más arriba, pero una parte alcanza las aguas más profundas donde las bacterias lo descomponen para producir dióxido de carbono. Las conchas caen intactas, pero luego reaccionan con el dióxido de carbono extra y se disuelven. Estos procesos aparecen resumidos en la figura 2.

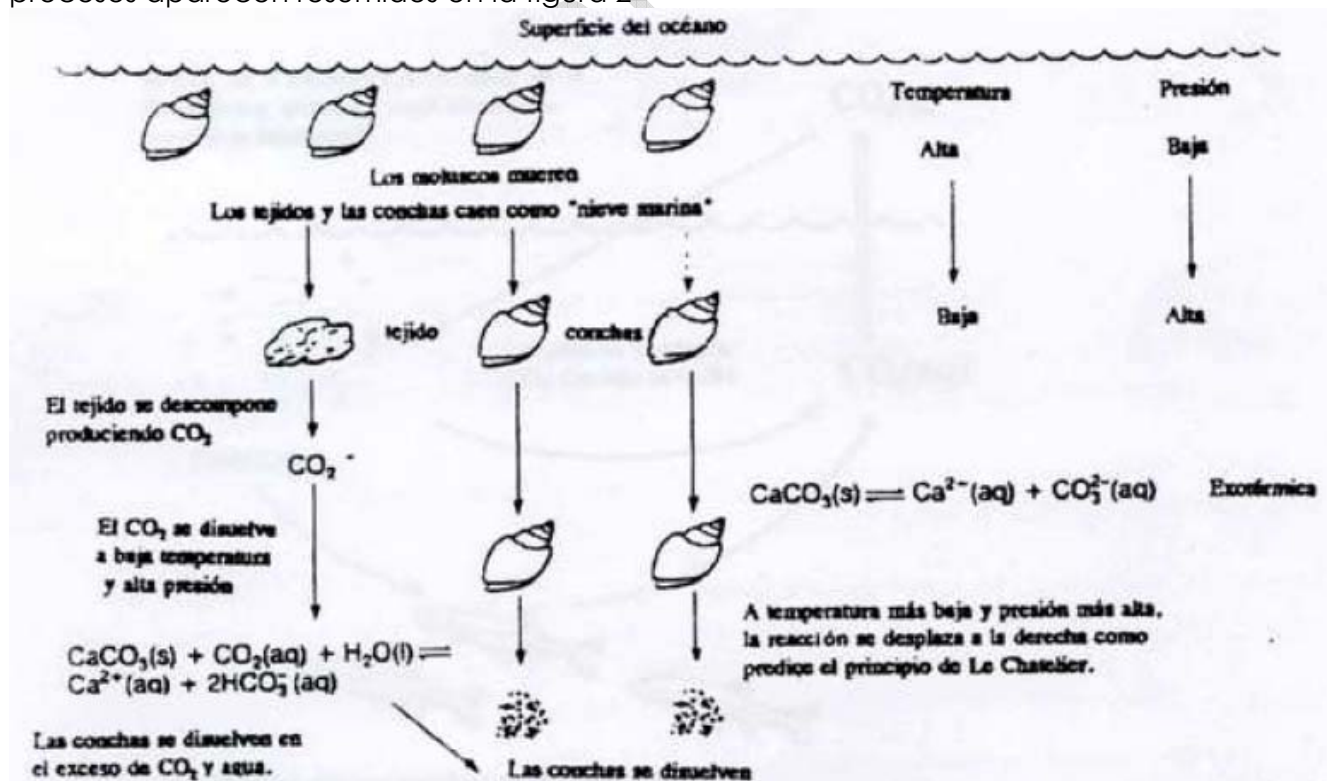


FIGURA 2 La disolución de conchas en el fondo oceánico profundo

La acidez del océano se ha incrementado en un 30 % desde el comienzo de la revolución industrial. Si la concentración de CO_2 atmosférico sigue aumentando al ritmo actual, al final de este siglo el océano será corrosivo para las conchas de muchos organismos vivos.



ACTIVIDAD

1. Teniendo en cuenta que las conchas están en equilibrio con los iones del agua del mar, se produce por tanto un constante intercambio de iones Ca^{2+} y CO_3^{2-} entre los dos. ¿Cómo es posible que las conchas se disuelvan?
2. Explicar la reacción que se evidencia en la figura 2.
3. En su casa realizar la siguiente experiencia: tome un huevo de gallina y sumérgalo completamente en ácido etanoico, comúnmente conocido como vinagre, déjelo que la reacción culmine. Conteste ¿qué tiene en común la cascara de huevo con las conchas de mar?, así mismo, explicar ¿cómo es la disolución de las conchas en el fondo del mar y que pasaría si en vez de huevo de gallina usted mezclara conchas con vinagre?
4. Se prevé que dentro de algunas décadas los océanos polares alcancen niveles de acidez suficientes para disolver algunas conchas ¿qué opinas acerca de la investigación que se encuentra en: http://www.igbp.net/download/18.1b8ae20512db692f2a680007764/1376383138984/SPM-ocean_acidification_Span.pdf y ¿cuál sería la influencia de perturbar el equilibrio marino con grandes cantidades de CO_2 ?



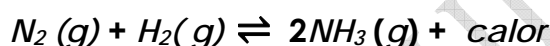
CONSOLIDA TU CONOCIMIENTO

Existen diversos factores capaces de modificar el estado de equilibrio en un proceso químico como son la temperatura, la presión, el volumen y las concentraciones. Esto significa que si en una reacción química en equilibrio se modifican la presión, la temperatura o la concentración de alguna de las especies reaccionantes, la reacción evolucionará en uno u otro sentido hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio. Esto se utiliza habitualmente para aumentar el rendimiento de un proceso

químico deseado o por el contrario disminuirle si es una reacción indeseable (que interfiere o identifica la reacción que nos interesa) la influencia de los 3 factores señalados anteriormente se puede predecir de una manera cualitativa por el **principio de Le Chatelier** que dice lo siguiente:

“si en un sistema en equilibrio se modifica alguno De los factores que influyen en el mismo (temperatura , posesión o concentración) el sistema evoluciona de forma que se desplaza en el sentido que tienda a contrarrestar dicha variación”

En otras palabras, Consideremos un sistema en equilibrio en un recipiente de volumen fijo, representado por la siguiente ecuación Química:



Examinemos el efecto sobre la concentración de NH_3 gaseoso al agregar gas H_2 adicional. De acuerdo al **principio de Le Chatelier**, se considera que el sistema se opone al cambio efectuado sobre él, en respuesta para reducir la concentración de H_2 gaseoso. La velocidad directa de la reacción se hace mayor que la velocidad inversa de la reacción hasta que el equilibrio se restablece. Esto conduce a un incremento en la concentración de NH_3 en la mezcla de reacción en el nuevo equilibrio.

A. EFECTO DE LA TEMPERATURA

Es la única variable que además de influir en el equilibrio modifica el valor de su constante si una vez alcanzado el equilibrio se aumenta la temperatura el sistema siguiendo el principio de le Chatelier se opone a ese aumento de energía calorífica desplazándose en el sentido que absorba calor, es decir hacia el sentido que marca la reacción endotérmica .



Como ya hemos indicado, es importante que te des cuenta de que la variación de temperatura modifica (y de hecho casi siempre lo hace) el valor de la constante. Solo en las reacciones donde $\Delta H = 0$, sea que no fueran ni endo ni exotérmicas, se mantienen invariable el valor de la constante al variar la temperatura

La variación de presión, volumen y/o concentración de las distintas sustancias no modifican los valores de K_c y K_p pero si pueden modificar el valor de cada

Las reglas de la dependencia de la constante de equilibrio respecto de la temperatura se deducen aplicando el principio de Le Chatelier. Una forma sencilla de hacer esto consiste en tratar el calor como si fuese un reactivo químico. En una reacción endotérmica se puede considerar el calor como reactivo, en tanto que en una reacción exotérmica conviene considerarlo como un producto.

Endotérmica: Reactivos + calor \rightleftharpoons productos

Exotérmica: Reactivos \rightleftharpoons productos + calor

Cuando se aumenta la temperatura, es como si se hubiese agregado un reactivo, o un producto, al sistema de equilibrio. El equilibrio se desplaza en el sentido que consume el reactivo, (o producto), esto es, el calor en exceso. En una reacción endotérmica, se absorbe calor conforme los reactivos se transforman en productos; por tanto, un aumento de temperatura desplaza el equilibrio a la derecha, en dirección a los productos, y K_{eq} aumenta. En una reacción exotérmica ocurre lo contrario. Se absorbe calor a medida que los productos se transforman en reactivos, por lo que el equilibrio se desplaza a la izquierda y K_{eq} disminuye. Estos resultados se resumen como sigue:

Endotérmica: Aumentar T da por resultado que K_{eq} aumente.

Exotérmica: Aumentar T da por resultado que K_{eq} disminuya.

Enfriar una reacción produce el efecto opuesto al de calentarla. Conforme se reduce la temperatura, el equilibrio de la reacción se desplaza al lado que produce calor. Así, al enfriar una reacción endotérmica cambia el equilibrio a la izquierda y la K_{eq} disminuye. Enfriar una reacción exotérmica desplaza el equilibrio a la derecha y aumenta K_{eq} .

B. EFECTO DE LA PRESIÓN Y EL VOLUMEN

Si un sistema está en equilibrio y se reduce su volumen, con lo cual aumenta su presión total, el principio de Le Chatelier indica que el sistema responderá desplazando su posición de equilibrio a fin de reducir la presión. Un sistema puede reducir su presión disminuyendo el número total de moléculas de gas (menos moléculas de gas ejercen una presión menor). Por tanto, a temperatura constante, *reducir el volumen de una mezcla gaseosa en equilibrio provoca que el sistema se desplace en la dirección que reduce el número de moles de gas. A la inversa, un*

aumento de volumen provoca un desplazamiento en la dirección que produce más moléculas de gas.

La variación de presión en un equilibrio químico influye solamente cuando el mismo intervienen especies en estado gaseoso o disueltas y hay variación en el número de moles ya que si $\delta n = 0$, no influye la variación de presión o de volumen

Si aumenta presión, el sistema se desplazará hacia donde exista menor número de moles para así contrarrestar el efecto de disminución de v , y viceversa.

C. EFECTO DE LAS CONCENTRACIONES

Un sistema en equilibrio en un sistema dinámico, los procesos directo e inverso se llevan a cabo a la misma velocidad, y el sistema se encuentra en un estado equilibrado. Alterar las condiciones del sistema puede perturbar el estado de equilibrio. Si esto ocurre, el equilibrio se desplaza hasta que alcanza hasta que se alcanza un nuevo estado de equilibrio. El principio de Le Chatelier afirma que el desplazamiento ocurrirá en el sentido que reduzca al máximo o atenúe el efecto del cambio. Por consiguiente, *si un sistema químico está en equilibrio y se agrega una sustancia (ya sea un reactivo o un producto), la reacción se desplazará de modo que se restablezca el equilibrio consumiendo parte de la sustancia agregada. A la inversa, eliminar una sustancia provocará que la reacción se desplace en el sentido que forma más de esa sustancia.*

La variación de la concentración de cualquiera de las especies que intervienen en el equilibrio no afecta en absoluto al valor de la constante de equilibrio : no obstante el valor de las concentraciones de las restantes especies en el equilibrio y si se modifica así volviendo al equilibrio anterior

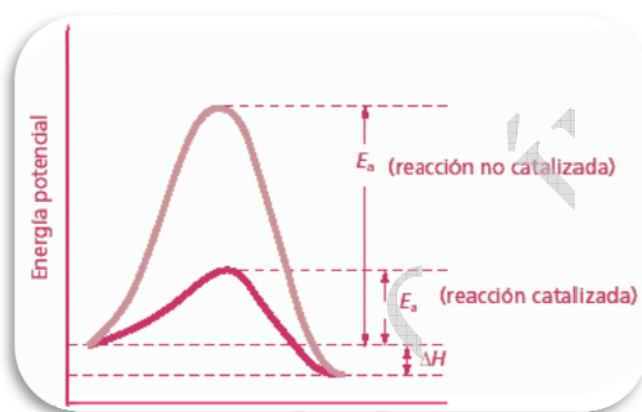


$$K_C = \frac{(\text{NH}_3)^2}{(\text{N}_2)(\text{H}_2)^3}$$

Una disminución del NH_3 retirándolo a medida que se va obteniendo para que el equilibrio se desplace hacia la derecha y se produzca más NH_3 con el fin de que K_C siga permaneciendo constante.

E. EFECTO DE LOS CATALIZADORES

¿Qué ocurre si se agrega un catalizador a un sistema químico en equilibrio? Como se muestra en la figura, un catalizador reduce la barrera de energía de activación entre reactivos y productos. La energía de activación de la reacción directa se reduce en la misma medida que la reacción inversa. El catalizador aumenta la rapidez de las reacciones directa e inversa. En consecuencia, *un catalizador aumenta la rapidez con la que se alcanza el equilibrio, pero no modifica la composición de la mezcla de equilibrio*. La presencia de un catalizador no influye en el valor de la constante de equilibrio de una reacción.



La rapidez con la que una reacción se aproxima al equilibrio es una importante consideración práctica. Por ejemplo, considérese de nuevo la síntesis de amoníaco a partir de N_2 y H_2 . Al proyectar un proceso de síntesis de amoníaco, Haber tuvo que tratar con una rápida disminución de la constante de equilibrio al aumentar la temperatura. A temperaturas suficientemente elevadas para alcanzar una velocidad de reacción satisfactoria, la cantidad de amoníaco que se formaba era demasiado pequeña. La solución a este dilema fue descubrir un catalizador capaz de producir una aproximación razonablemente rápida al equilibrio a una temperatura lo bastante baja, de modo que la constante de equilibrio conservase un valor razonablemente grande. El descubrimiento de un catalizador idóneo se convirtió, por tanto, en el foco de los esfuerzos de investigación de Haber.

Después de probar diversas sustancias para saber cuál sería la más eficaz, Haber optó finalmente por hierro mezclado con óxidos metálicos. Todavía se utilizan variantes de la formulación del catalizador original. Estos catalizadores hacen posible una aproximación razonablemente rápida al equilibrio a temperatura de alrededor de 400 a 500 C y presiones de gas de 200 a 600 atm. Se necesitan grandes presiones para obtener un grado satisfactorio de conversión en el equilibrio. Se puede ver que, si se pudiese hallar un mejor catalizador, capaz de provocar una reacción suficientemente rápida a temperaturas por debajo de 400 a 500 C, sería posible alcanzar el mismo grado de conversión en el equilibrio

o

a presiones muchos menores. Esto daría por resultado grandes ahorros en el costo del equipo para la síntesis de amoníaco. En vista de la creciente demanda de nitrógeno como fertilizante, la fijación de nitrógeno es un proceso cada vez más importante.



DEMUESTRA SER EL MEJOR

1. En la reacción de formación de amoníaco,



que aumenta la temperatura.

2. Al calentar el dióxido de nitrógeno se disocia, en fase gaseosa, en monóxido de nitrógeno y oxígeno.

a) Formula la reacción que tiene lugar .

b) Escribe la K_p para esta reacción.

c) Explica el efecto que producirá una disminución de la presión total sobre el equilibrio.

d) Explica cómo se verá afectada la constante de equilibrio al disminuir la temperatura sabiendo que la reacción es endotérmica

3. En el equilibrio : $2 \text{NOBr}(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$

Razona cómo variará el número de moles de Br_2 en el recipiente así:

a) se añade SOBr

b) Se aumenta el volumen del recipiente.

c) Se añade NO

d) Se pone un catalizador

Observa que para resolver el problema solo trabajamos con los moles. Pero es evidente que deberíamos referirnos a concentración.

4. Si tenemos el equilibrio $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H = -41 \text{ kcal}$

Razona cuál será el efecto si:

a) añadimos oxígeno

- b) aumentamos la temperatura
- c) aumentamos la presión

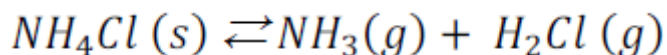
5. Dada la siguiente reacción de equilibrio :



Señala si es correcto AFIRMAR QUE

- a) la adicción de CO desplaza el equilibrio hacia la izquierda
- b) la adicción de C desplaza el equilibrio hacia la derecha
- c) la elevación de temperatura no influye en el equilibrio

6. Dado el equilibrio químico representado por la ecuación:

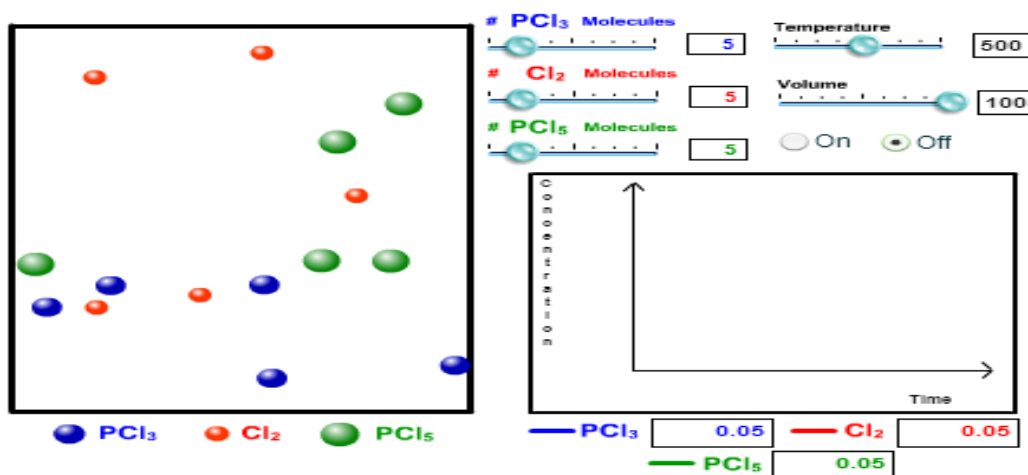


Indica cuál será el efecto que producirán sobre las cantidades iniciales de cada una de las sustancias presentes en el equilibrio los siguientes cambios (a T y V constantes):

- a) Adición de una pequeña cantidad (δ) de $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$.
- b) Adición de una pequeña cantidad (δ) de $\text{NH}_3(\text{g})$.
- c) Eliminación de una pequeña cantidad (δ) de $\text{HCl}(\text{g})$.

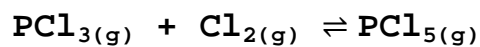
7. Ir a <http://www.masific.com/masas/factores-que-modifican-el-equilibrio-ley-de-le-chatelier.html>

Observar



Fuente de : <http://www.quimica.net/emiliano/pci5.html>

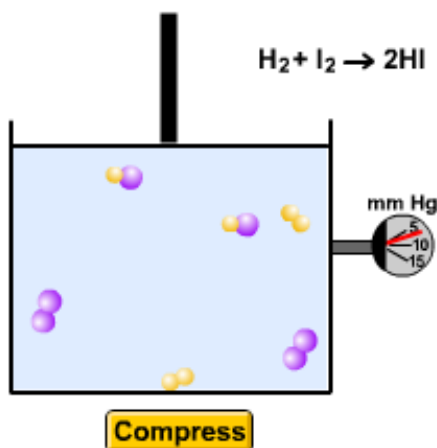
¿Qué ocurre con la siguiente reacción?



Cuando:

- Aumenta la concentración de $\text{PCl}_{3(g)}$
 - Aumenta la concentración de $\text{Cl}_{2(g)}$
 - Aumenta la concentración de $\text{PCl}_{5(g)}$
 - Disminuye la concentración de $\text{PCl}_{3(g)}$
 - Disminuye la concentración de $\text{Cl}_{2(g)}$
 - Disminuye la concentración de $\text{PCl}_{5(g)}$
 - Aumenta la temperatura
 - Disminuye la temperatura
 - Aumenta el volumen
 - Disminuye el volumen
8. Ir a <http://www.masific.com/masas/factores-que-modifican-el-equilibrio-ley-de-le-chatelier.html>

Preste atención a la animación de la siguiente reacción química en equilibrio.



© NCSM 2002

Haga click donde dice compress luego donde dice expand.

¿Qué efecto tiene el modificar la presión en la reacción del $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$?

9. Ir a <http://www.masific.com/masas/factores-que-modifican-el-equilibrio-ley-de-le-chatelier.html>

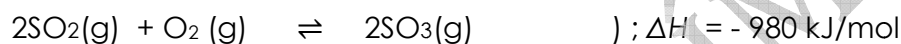
Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué son las estalactitas y estalagmitas?
- Como se establece el equilibrio químico en las aguas subterráneas. Escribir la Reacción



¿ QUÉ TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS ?

- En un recipiente con volumen constante, se establece el equilibrio siguiente



Explica razonadamente dos formas de aumentar la cantidad de $\text{SO}_3(\text{g})$ y que le sucede a la constante de equilibrio si se eleva la temperatura.

- Dada la siguiente reacción de equilibrio razona si las afirmaciones son verdaderas o falsas:



- Un aumento de la presión conduce a una mayor formación de SO_3
- Una vez alcanzado el equilibrio, dejan de reaccionar las moléculas de SO_2 y O_2
- El valor de K_c se da a temperatura ambiente.
- La expresión de la constante de equilibrio en función de las presiones parciales es :

$$K_p = \frac{p_{\text{SO}_2}^2 \cdot p_{\text{O}_2}}{p_{\text{SO}_3}^2}$$

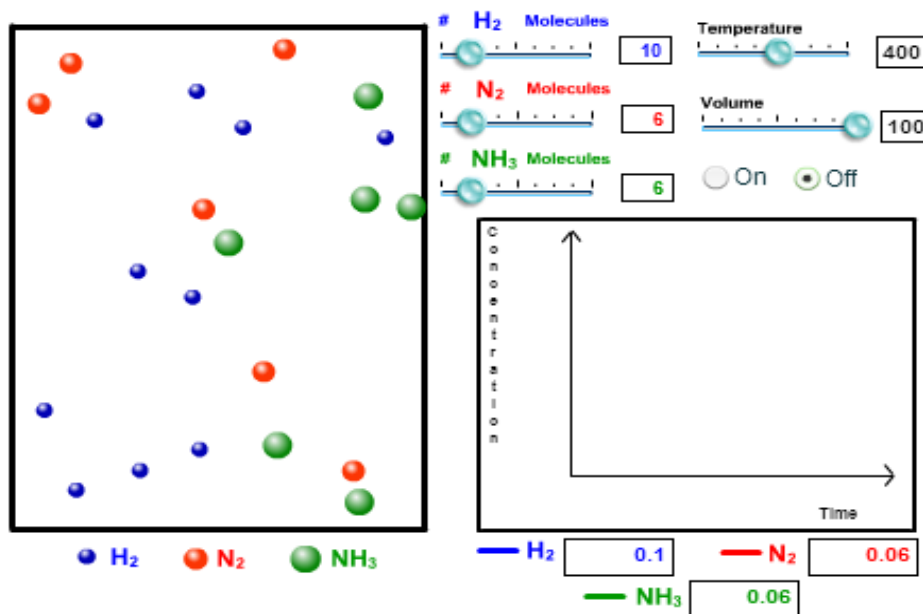
- Dados los equilibrios químicos representados por las siguientes ecuaciones:

- a) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$
 b) $NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$
 c) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
 d) $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

4. Establece para cada uno de ellos si un aumento del volumen (sistema con émbolo móvil), a temperatura constante, perturbará el equilibrio químico y, en caso afirmativo, indica si ellos provocará la producción de una mayor cantidad de reactivos o productos. ¿Las variaciones de concentración siguen, en cada caso, variaciones paralelas a los aumentos o disminuciones de masa?

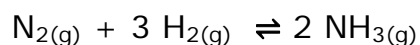
5. Ir a <http://www.masific.com/masas/factores-que-modifican-el-equilibrio-ley-de-le-chatelier.html>

Observar



Fuente de : <http://www.quimica.net/emiliano/nh3.html>

¿Qué ocurre con la siguiente reacción?

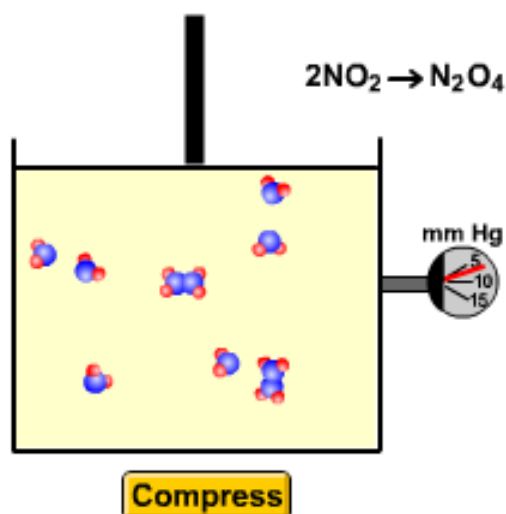


Cuando:

- k. Aumenta la concentración de $N_2(g)$
- l. Aumenta la concentración de $H_2(g)$
- m. Aumenta la concentración de $NH_3(g)$
- n. Disminuye la concentración de $N_2(g)$
- o. Disminuye la concentración de $H_2(g)$
- p. Disminuye la concentración de $NH_3(g)$
- q. Aumenta la temperatura
- r. Disminuye la temperatura
- s. Aumenta el volumen
- t. Disminuye el volumen

6. Ir a <http://www.masific.com/masas/factores-que-modifican-el-equilibrio-ley-de-le-chatelier.html>

Preste atención a la animación de la siguiente reacción química en equilibrio.



© NCSSM 2012

Haga click donde dice compress luego donde dice expand.

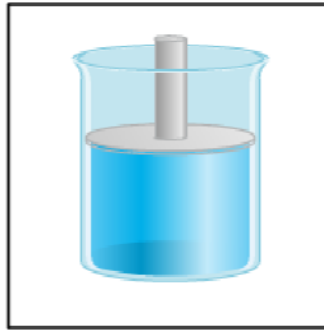
¿Qué efecto tiene el modificar la presión en la reacción del $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$?

7. Ir a <http://www.masific.com/masas/factores-que-modifican-el-equilibrio-ley-de-le-chatelier.html>

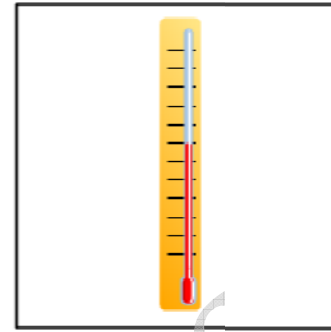
Prestar atención a las siguientes explicaciones de los factores que alteran el equilibrio químico y realizar un descripción por cada animación de los cambios ocurridos.



Change in
Concentration



Change in
Pressure



Change in
Temperature

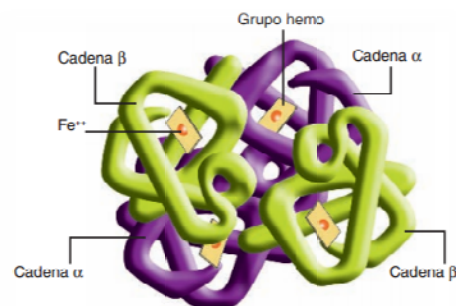


QUÍMICA Y VIDA

IMPORTANCIA DE LA LEY DE LE CHATELIER EN LA VIDA DE LOS ALPINISTAS

La fisiología del cuerpo humano está muy influida por las condiciones del medio ambiente. por ejemplo cuando los alpinistas pretenden escalar montañas como el Everest el famoso K2, picos de la cordillera del Himalaya, necesitan estar varias semanas aclimatándose a la altitud, pues de lo contrario pueden sufrir fuertes dolores cabeza, náuseas cansancio extremo y en caso, graves la victima puede estar en coma y sobrevenirse la muerte

Sin embargo, los habitantes del lugar pueden normalmente de ahí que las expediciones vayan siempre acompañadas de sherpas. Esto se debe proceso de hipoxia, que en definitiva no es más que un déficit elevado de oxígeno en los tejidos del organismo



Así,

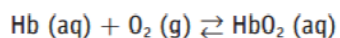
de

vivir

a un

tejidos del organismo

La combinación del oxígeno con la molécula de hemoglobina (Hb) que los transporta en la sangre es una reacción compleja que a los efectos de la lectura la vamos a representar según la reacción siguiente:



Donde HbO₂ es la oxihemoglobina, complejo oxigenado de la hemoglobina que es el responsable del transporte de oxígeno a los tejidos. La constante de equilibrio es :

$$K_c = \frac{[\text{HbO}_2]}{[\text{Hb}][\text{O}_2]}$$

A una altura de 7000 metros la presión parcial del oxígeno es de 0,07 atm frente a las 0,2 atm al nivel del mar.

El principio de Le Chatelier nos dice que una disminución en la concentración de oxígeno desplazara el equilibrio hacia la izquierda, es decir hacia la producción de menos oxihemoglobina; es precisamente este cambio brusco es causante de la hipoxia

Si por el contrario, le damos el tiempo suficiente de aclimatación a la altura, el organismo puede compensar este cambio brusco produciendo más moléculas de oxihemoglobina. El aumento de hemoglobina se lleva a cabo muy lentamente y requiere de tres a cuatro semanas para desarrollarse.

Se ha demostrado que los habitantes de las zonas de gran altitud tienen hasta un 50% de hemoglobina en sangre que los habitantes de zonas nivel del mar.

Muchos atletas de elite recurren a otros procedimientos para aumentar su rendimiento deportivo; tal es el caso de los ciclistas y corredores de atletismo. Para ellos suelen tomar la llamada EPO o eritropoyetina , que es una sustancia que, en síntesis , genera más glóbulos rojos o eritrocitos encargados a llevar más oxígeno a los músculos, consiguiendo por este procedimiento un aumento en su rendimiento deportivo bien haciendo más fácil la escala o consiguiendo grandes marcas de velocidad en atletismo.

El uso de la EPO como droga de dopaje en el deporte está prohibido . EL efecto "positivo" de la EPO se debe a que aumenta la masa eritrocitaria (elevando el hematocrito) permitiendo un mejor rendimiento del deportista en actividades aeróbicas. De esta forma se aumenta la resistencia al ejercicio físico.

La eritropoyetina o EPO es un hormona glucoproteína en que los seres humanos , es producida principalmente por el riñón (90%); el resto se procesa en el hígado.

La producción de eritropoyetina es estimulada por la reducción de tensión de oxígeno en los tejidos (hipoxia tisular). La noradrenalina, la adrenalina y varias prostaglandinas estimulan la producción de EPO. La eritropoyetina producida en el riñón estimula a las células madre de la médula ósea para que aumente la producción de eritrocitos.

El entrenamiento de altura puede aumentar la resistencia del deportista

Sin embargo, cualquier entrenador ha buscado siempre mejorar este parámetro. La forma más habitual ha sido entrenamiento en altura. Como ya hemos comentado, a grandes altitudes la riqueza del aire en oxígeno es menor que a nivel del mar. Por ello, el organismo responde secretando EPO y aumentando el número de eritrocitos circulando en sangre así, la persona que ha estado cierto tiempo viviendo a gran altura puede encontrarse, cuando baje a nivel del mar, con una mayor resistencia física, ya que su sangre transportara más fácilmente el oxígeno necesario a sus músculos.

Esta es una de las razones por la que muchos equipos ciclistas españoles realizan su pretemporada en Sierra Nevada, los ciclistas colombianos tienen tanta fama de buenos escaladores, o porque los atletas criados a los pies del Kilimanjaro, en las mesetas de Kenia, ocupan las primeras plazas en las pruebas de fondo de cualquier mundial u olimpiada.

Esta técnica se ha mostrado bastante eficaz y segura. En realidad, corresponde a una adaptación fisiológica, realizada lentamente, y que apenas pone en peligro la integridad del deportista, ya que además del aumento de glóbulos rojos aparecen otros cambios que impiden un aumento excesivo del hematocrito y de la viscosidad de la sangre.

EL ABUSO DE LA EPO

Si bien la EPO se produce de forma natural en el organismo, su utilización sobre un sujeto sano puede tener graves consecuencias. La EPO administrada aun sujeto sano incrementa el número de glóbulos rojos en la sangre si se combina con la pérdida de líquidos causadas por el esfuerzo físico el hematocrito puede llegar al 70%. Esto aumenta la viscosidad de la sangre. Al ser más espesa y viscosa, el esfuerzo del corazón para bombearla por todo el organismo también aumenta, al igual que la posibilidad de que se produzcan trombos. En resumen, las posibilidades de que se produzcan fallos cardiacos, trombosis pulmonares o infartos de miocardio o cerebrales aumentan peligrosamente.

Aunque no están totalmente demostradas, varias de las muertes ocurridas entre futbolistas italianos y ciclistas que habían corrido el Tour se relacionan con el uso de la EPO, y se ha llegado a afirmar que cuando un atleta está en tratamiento con EPO, está continuamente conectado a un pulso metro para identificar inmediatamente cualquier problema que pudiera aparecer.

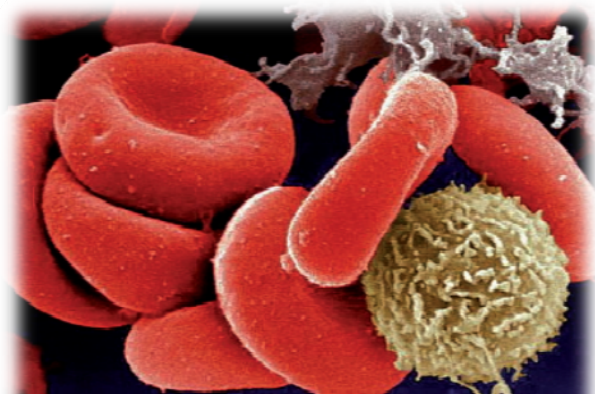


Fig. 5.8. Eritrocitos.



Fig. 5.8. Eritrocitos.

CUESTIONES

1. Suponiendo que la reacción en la que se combinan la molécula de hemoglobina con oxígeno para formar la oxihemoglobina es una relación endotérmica. ¿Cuál crees que será la estación más idónea para acometer la escalada del monte d Everest?

- a) Primavera
- b) Verano
- c) Otoño
- d) Invierno

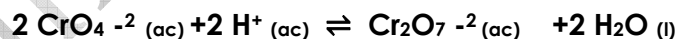
2. Investiga y averigua el efecto que produce un aumento de la presión sanguínea.



QUÍMICA EN REACCIÓN

Equilibrio del ion cromato-dicromato:

El ion cromato (de color amarillo) reacciona con protones para dar el ion dicromato (de color naranja):

**Material y reactivos:**

- Vaso de precipitados de 100 mL
- Espátula
- Tubo de ensayo
- Gradilla
- Pipeta Pasteur
- Dicromato potásico
- Hidróxido sódico 6M
- Ácido clorhídrico 6M
- Agua

Procedimiento:

- Disuelve una pequeña cantidad de dicromato potásico en 50 ml de agua.
- Introduce unos 3 ml de dicha disolución en un tubo de ensayo y añade gota a gota, agitando el tubo, hidróxido sódico 6 M hasta observar un cambio de color.
- Ahora añade de la misma manera ácido clorhídrico 6M hasta recuperar el color inicial.
- Vierte de nuevo, gota a gota, hidróxido sódico.

Cuestiones: - Interpreta los cambios observados. VER EL VIDEO EN <http://www.youtube.com/watch?v=rUjpwJCotxA&feature=youtu.be>

[O EN](#)

<http://www.masific.com/masas/au%C3%ADmica-en-reacci%C3%B3n.html>

EQUILIBRIO QUÍMICO



¿ QUÉ TANTO AUMENTASTE TUS CONOCIMIENTOS ?

ACTIVIDAD FINAL

REALIZAR UN MAPA CONCEPTUAL DE LOS CONCEPTOS INVOLUCRADOS EN EL EQUILIBRIO QUÍMICO

Para ello, usted debe saber sobre los mapas conceptuales que fueron propuestos por Novak y Gowin (1988) Novak, define los mapas conceptuales como una técnica que representa, simultáneamente, una estrategia de aprendizaje, un método para captar lo más significativo de un tema y un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales, incluidos en una estructura de proposiciones. Los mapas conceptuales son una estrategia útil que permite potenciar los procesos de aprendizaje porque permite organizar los materiales objeto de aprendizaje posibilitando a los estudiantes participar en la construcción de significados, conceptos y conocimientos que garanticen la apropiación, asimilación y comprensión de los contenidos conceptuales. El uso de mapas conceptuales en el aprendizaje a partir de textos ayuda a los lectores a comprender mejor la organización de los conceptos y principios de una lección o de una secuencia de lecciones y sus interrelaciones entre sí. Este instrumento puede utilizarse para extraer y estructurar el significado de los textos expositivos y a explicitar la dependencia jerárquica entre conceptos y principios. Los elementos básicos de los Mapas Conceptuales son los siguientes:

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre **conceptos** en forma de **proposiciones**. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por **palabras de enlace** para formar una unidad semántica. Los **conceptos**: También llamados nodos, hacen referencia a hechos, objetos, cualidades, etc., gramaticalmente los conceptos se pueden identificar como nombres, adjetivos y pronombres.

Las **palabras-enlace**: Son palabras que unen los conceptos y señalan los tipos de relación existente entre ellos (pueden ser preposiciones, verbos, adverbios, etc.). Las **proposiciones**: Están constituidas por conceptos y palabras-enlace. Es la unidad semántica más pequeña que tiene valor de verdad.

1. **Elabore una lista de conceptos.**
2. Ordene jerárquicamente los conceptos “de los generales e inclusivos a los menos generales y menos inclusivos. Las listas con el resultado de las ordenaciones pueden diferir, pero deben darse cuenta que algunos conceptos son más importantes para seguir un argumento que otros” Novak y Gowin (1988)242.
3. Construya el mapa conceptual
4. En grupos de trabajo mencione lo más significativo de cada unidad y hacer una breve exposición haciendo uso de los medios audiovisuales.

EQUILIBRIO QUÍMICO

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

TEXTOS UTILIZADOS:

- ATKINS, P. W. (1991). *Química general*. Editorial Omega.
- ARIAS, F. V., CARRASCAL, M. R. M., & BERMEJO, J. F. G. (1998). *Cuestiones curiosas de química*. Alianza Editorial.
- AYRES, GILBERT H.; DE VICENTE PÉREZ, Santiago. *Análisis químico cuantitativo*. 1976.
- BROWN, T. L., LEMAY JR, H. E., & BURSTEN, B. E. (2001). *Química la ciencia central*. Recuperado el 8 de Agosto de 2012, de Prentice-Hall Inc A pearson company: http://cwx.prenhall.com/bookbind/pubbooks/blr_la/
- CHANG, R. (2003). *Química*. México: McGraw-Hill.
- HEIN, M., ARENA, S., & HIDALGO, C. (2001). *Fundamentos de química*. Thomson Learning.
- LAITINEN, H. A., & HARRIS, W. E. (1982). *Análisis químico: Texto avanzado y de referencia*. Reverté.
- PETRUCCI, R. H., HARWOOD, W. S., HERRING, F. G., & PUMARINO, C. P. G. (1977). *Química general*. Fondo Educativo Interamericano.

Enlaces web utilizados:

- <http://www.cac.es/cursomotivar/resources/document/2011/9.pdf>
- <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448157133.pdf>
- <http://chemconnections.org/Java/equilibrium/>
- <http://salvadorhurtado.wikispaces.com/file/view/cocox.swf>
- <http://www.mhhe.com/physci/chemistry/essentialchemistry/flash/lechv17.swf>
- <http://www.chm.davidson.edu/java/LeChatelier/LeChatelier.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=F9ydcP7k2Ac>
- <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Videos/EquilibrioQ/index.htm>
- http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/11_effect_of_pressure_on_reactions/index.
- <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/>
- http://www.skool.es/content/ks4/chemistry/03_the_collision_theory/index.html
- <http://salvadorhurtado.wikispaces.com/equilibrio+qu%C3%ADmicohttp://labovirtual.blogspot.com/search/label/Equilibrio%20qu%C3%ADmico>
- <http://www.quimica.net/emiliano/animacoes-fq.html>
- <http://blog.educastur.es/eureka/2%C2%BA-bac-quim/equilibrio/>,
- <http://perso.wanadoo.es/oyederra/>
- www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/844816962X.pdf
- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/las_reacciones_quimicas/reacciones/reaccionesaula.pdf
- <http://www.chm.davidson.edu/vce/Equilibria/index.html>
- <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry>
- http://educativa.catedu.es/44700165/sitio/index.cgi?wid_item=127&wid_seccion=18
- http://cwx.prenhall.com/bookbind/pubbooks/blb_la/
- http://aulas.iesjorgemanrique.com/calculus/quimica2/Cinetica/Constante_deequilibrio.html
- <http://www.amschool.edu.sv/paes/science/reacciones.htm>
- <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/844816962X.pdf>