UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# *ELABORACIÓN DE UNA GUÍA VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE EQUILIBRIO QUÍMICO EN ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO.*

***ANDRÉS FELIPE TORRES TORRES***

**MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**
**FACULTAD DE CIENCIAS**
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE MEDELLÍN**
**Abril 2021**

# *ELABORACIÓN DE UNA GUÍA VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE EQUILIBRIO QUÍMICO EN ESTUDIANTES DE UNDÉCIMO GRADO.*

***ANDRÉS FELIPE TORRES TORRES***

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

***Directora***

***GLORIA CRISTINA VALENCIA URIBE, Ph-D.***

**Escuela de Química**

**Facultad de Ciencias**

***Universidad Nacional De Colombia***

***Facultad De Ciencias***

***Medellín, Colombia***

***Abril 2021***

# Dedicatoria

En primer lugar le dedico este logro a mi Dios por permitirme culminar esta maestría, de igual forma a mi madre Consuelo Lidtatiana Torres García que fue indispensable dentro de este proceso de formación, porque me regalaba esas palabras de aliento cuanto quería desfallecer y esta dedicatoria también va para todas aquellas personas que se están formando como docentes y que tienen pocas posibilidades o dudan de sus sueños ya que con mucha perseverancia y optimismo pueden alcanzar sus objetivos que se han propuesto desde años atrás.

# Agradecimientos

Agradezco a mi Dios por darme esta oportunidad de realizar un posgrado dentro de mi proceso de formación con el fin de ir mejorando como docente, igualmente agradezco a mi madre Consuelo Lidtatiana Torres García por ser esa madre incondicional que me ha ayudado a construir mi proyecto de vida, también agradezco a todos los profesores que impulsaron de alguna forma con sus consejos y sugerencias para poder seguir avanzando dentro del posgrado, así como mi asesora de tesis Gloria Cristina Valencia que es un ser ejemplar la cual me permitió creer en mi mismo a pesar de mis dudas e inseguridades, y demostrar que si soy capaz de realizar un excelente trabajo, por ultimo pero no menos importante vale la pena resaltar a mis compañeras de curso Cristina Toro y Yeimi Salas las cuales fueron un soporte dentro de todo el proceso de formación.

# Tabla de contenido

*Dedicatoria……..III*

*Agradecimientos……..……..VI*

*Tabla de Contenido……...V*

*Tabla de Figura……..VII*

*Lista de Tablas……VIII*

*Resumen……..IX*

*Abstract…….……X*

*Introducción……..1*

*1. Diseño Teórico……...3*

*2. Planteamiento del problema y justificación……...5*

*2.1. Descripción del problema……...5*

*2.2. Justificación……6*

*3. Objetivos……..8*

*3.1. Objetivos General……..8*

*3.2. Objetivos Específicos……..8*

*4. Marco Referencial……9*

*4.1. Referente Teórico……..9*

*4.2. Marco Conceptual……..……12*

*4.3. Marco Normativo……16*

*4.4. Marco Espacial…….18*

*5. Diseño Metodológico……19*

*5.1. Enfoque……..19*

*5.2. Instrumentos de Recolección de Información……21*

*5.3. Cronograma……..23*

*6. Unidad Organizativa. Prueba diagnóstica……...24*

*6.1. Metodología……..24*

*6.2. Presentación……24*

*6.3. Objetivos……25*

*6.4. Modalidad de Estudio de casos……..26*

*6.5. Métodos……26*

*6.5.1. Aprendizaje Cooperativo……26*

*6.5.2. Aprendizaje Basado en proyectos……26*

*6.6. Prueba Diagnóstica y Análisis……26*

*6.6.1. Resultados Aplicación Prueba diagnóstica I.E.D. Técnica Metropolitano de Barranquilla……...28*

*6.6.2. Resultados Aplicación Prueba diagnóstica I.E.D. Resultados Prueba diagnóstica I.E.D. Villa del Sol de Bello Antioquia……37*

*7. UNIDAD ORGANIZATIVA. Guía Metodológica……..…….44*

*8. Conclusiones……55*

*9. Recomendaciones……..56*

*Bibliografía……..57*

*Anexo 1……60*

*Anexo 2……64*

# Tabla de Figuras

***Figura 1. Equilibrios químicos en relación a la velocidad de las transformaciones de reactivos y productos…….14***

***Figura 2. Equilibrio Homogéneo (Compuestos gaseosos) entre yodo e hidrogeno y yoduro de hidrogeno……..28***

***Figura 3. Reacción entre dos moléculas de hidrogeno y una molécula de oxígeno……..….30***

***Figura 4. Formación del agua…….……31***

***Figura 5. Preparación de una solución de cloruro de sodio……..34***

***Figura 6. Ejemplos de soluciones concentradas y diluidas……35***

# Lista de Tablas

***Tabla 1. Normatividad del Área de ciencias Naturales y Educación ambiental……..…….24-25***

***Tabla 2. Planificación de actividades en torno a la propuesta pedagógica……29***

***Tabla 3. Cronograma……..30***

***Tabla 4. Elaboración prueba diagnóstica……..…34***

***Tabla 5. Prueba diagnóstica I.E.D. Técnica Metropolitano de Barranquilla……...35***

***Tabla 6. Prueba diagnóstica I.E.D. Villa del Sol de Bello Antioquia……44***

***Tabla 7. Reactivos y Materiales……...54***

# Resumen

El presente trabajo de profundización centrado en el Área de Ciencias Naturales en básica secundaria, tiene como objetivo aportar al proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de equilibrio químico, a través de una guía virtual, utilizando una metodología que permita fortalecer los resultados del aprendizaje esperados. Esto último, atendiendo al análisis contenido en el decreto 1330 de 2019 del MEN, que invita al desarrollo de los programas curriculares en base a los resultados, invitándonos al desarrollo de propuestas y uso de estrategias, que permitan tanto alcanzar los resultados de aprendizaje, así como el contar con evaluaciones que permitan su medición, tanto a nivel cualitativo (conceptual) como cuantitativo. Si bien, los estándares en Ciencias Naturales cobijan el nivel nacional, el estudio de caso utiliza como referencia dos instituciones educativas de Colombia ubicadas en Antioquia y Atlántico. De forma inicial, se plantea una encuesta aplicada a estudiantes que están finalizando el undécimo grado, con el propósito de reconocer las fortalezas y debilidades en los estudiantes próximos a graduarse tanto en la temática como en algunos conceptos previos, y así previamente, reconocer cuales conocimientos requieren ser reforzados durante la propuesta. Posteriormente, se elabora una presentación en PowerPoint, con el propósito de que sea un material guía y orientador en el desarrollo del tema, el uso de software, realización de lecturas y talleres que promueven la interacción social entre el docente y los estudiantes, además se propone un laboratorio en forma remota con registros fotográficos que permitan reconocer el cumplimento del objetivo de actividades fundamentadas en el aprendizaje significativo, aclarando que como resultados se espera el desarrollo de un pensamiento crítico frente a los términos relacionados con el equilibrio químico enmarcado en los DBA de ciencias naturales.

***Palabras Claves:*** Aprendizaje, enseñanza, Equilibrio químico, aprendizaje significativo crítico, enfoque cualitativo.

# Abstract

***ELABORATION OF A VIRTUAL GUIDE FOR THE TEACHING-LEARNING OF THE CONCEPT OF CHEMICAL BALANCE IN STUDENTS OF ELEVENTH GRADE.***

The present deepening work focused on the Area of Natural Sciences in basic secondary, aims to contribute to the teaching and learning process of the concept of chemical equilibrium, through a virtual guide, using a methodology that allows to strengthen the expected learning results . The latter, taking into account the analysis contained in decree 1330 of 2019 of the MEN, which invites the development of curricular programs based on the results, inviting us to develop proposals and use strategies that allow both to achieve learning results, as well as such as having evaluations that allow their measurement, both at a qualitative (conceptual) and quantitative level. Although the standards in Natural Sciences cover the national level, the case study uses as a reference two educational institutions in Colombia located in Antioquia and Atlántico. Initially, a survey is applied to students who are finishing the eleventh grade, with the purpose of recognizing the strengths and weaknesses in students close to graduating both in the subject and in some previous concepts, and thus previously, recognize what knowledge they need to be reinforced during the proposal. Subsequently, a PowerPoint presentation is prepared, with the purpose of being a guide and orienting material in the development of the topic, the use of software, readings and workshops that promote social interaction between the teacher and the students, in addition to proposes a laboratory remotely with photographic records that allow to recognize the fulfillment of the objective of activities based on meaningful learning, clarifying that as results the development of critical thinking is expected against the terms related to the chemical equilibrium framed in the DBA of natural Sciences.

***Keywords:*** Learning, teaching, Chemical balance, critical meaningful learning, qualitative approach.

# *Introducción*

El presente trabajo de profundización tiene la intención de dar a conocer una guía para la enseñanza del tema de equilibrio químico, en donde se utiliza una unidad organizativa descrita de forma detallada. Debido a que es un tema que regularmente presenta dificultades en su apropiación, la combinación de herramientas didácticas y virtuales, favorece a los estudiantes en su acercamiento a dicho eje temático, proceso que puede desarrollarse en torno a un ambiente reflexivo en el que se promueva la participación activa, a través de la formulación de preguntas, talleres, y actividades de socialización.

Tomando como referencia la teoría del aprendizaje significativo propuesta por Marco Antonio Moreira, esta da especial trascendencia a los conocimientos previos y como éstos se constituyen en enlaces con el nuevo conocimiento, promoviendo la generación de estructuras cognitivas que favorecen a través de su reflexión e interpretación, la apropiación de los conceptos. (Moreira, 2000). Son importantes la interacción social y el cuestionamiento, que se capitaliza a través de actividades desarrolladas en grupo, para que se promueva la argumentación y no solo la respuesta cerrada. Y no menos importante, es pertinente en cualquier proceso de enseñanza, estimular el uso de un lenguaje científico, promoviendo la disciplina de la lectura.

Hay gran diversidad en el nivel de conocimientos que manejan los estudiantes, así como el nivel de profundidad que ofrecen los colegios. En cuatro colegios consultados del área metropolitana (La Colina, San Ignacio, Jesús María y Villa Sol XX) y otro, la Institución Técnica Metropolitano de la ciudad de Barranquilla, se trabaja la unidad de materia y soluciones, que incluye el equilibrio químico, en niveles y períodos diferentes. En dos de ellos imparten este tema en décimo (cuarto período) y en tres de ellos en undécimo (primero, segundo y tercer período). Por lo anterior, se considera pertinente, para esta propuesta didáctica, con el propósito de

orientar el desarrollo de la unidad organizativa, aplicar la encuesta inicial en dos colegios de referencia, al finalizar el grado undécimo, incluyendo algunas preguntas que permitan indagar no solo conocimientos previos, también si reconocen algunos de los conceptos asociados al equilibrio químico y establecer relaciones con otros equilibrios (dinámico y estático, químico y físico, por ejemplo). Esto último, para determinar el nivel de apropiación y abstracción. Se diseño y aplico un instrumento de evaluación que corresponde a un cuestionario que permite identificar los obstáculos más relevantes para la comprensión del tema por parte de los estudiantes y desde esa base, se procedió al diseño y construcción de la unidad didáctica.

Se espera que esta guía virtual sea una herramienta que se pueda aplicar dentro de diferentes contextos educativos como por ejemplo en zonas urbanas y rurales, en la virtualidad, alternancia y presencialidad. A las actividades propuestas, se puede acceder desde un computador, celular o tableta. Estas herramientas tecnológicas y otros recursos didácticos, contribuyen a mejorar los ambientes educativos y llegaron para quedarse.

Se busca entonces, a través de la propuesta pedagógica, dar alternativas que permitan superar las dificultades del aprendizaje de los estudiantes de la temática de equilibrio químico, contribuyendo a las buenas prácticas de enseñanza-aprendizaje, pero sin perder de vista que se requiere por parte del personal docente un amplio manejo del tema, que se logra con el estudio constante y no solo el uso de las herramientas pedagógicas.

# *1. Diseño teórico*

El desarrollo del concepto de equilibrio se presenta en paralelo a los conceptos previos, en la **UNIDAD ORGANIZATIVA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO** (Anexo 1), y se describe en el Marco conceptual (4,2). Sin embargo, con el propósito de tener la delimitación del tema, se incorporan los aspectos que en esta se incluyen, a continuación, tomando como referencia el texto de Santillana (Araque et al., 2019), que permite establecer la delimitación de los temas a nivel de bachillerato y en nuestro caso específico el texto de decimo, aun cuando ya tenemos claro que varios colegios lo trabajan en undécimo.

- Cinética: velocidad de reacción en sentido directo e inverso (concepto básico)
- Teoría de colisiones y energía de activación (concepto básico)
- Equilibrio químico: cociente de velocidades en sentido directo vs inverso
- Ley de acción de masas
- Reacción endotérmica y exotérmica (concepto básico)
- Factores que afectan el equilibrio
- Equilibrio Homogéneo y Heterogéneo (si bien tenemos más interés en el tema de equilibrio en solución acuosa, nos interesa que se reconozca que al participar en un equilibrio especies en diferentes estados de agregación, se constituye un equilibrio heterogéneo)
- Presentación de definiciones de ácidos y bases)
- Electrolitos fuertes y débiles (concepto básico y ejemplos)
- Solubilidad y disociación

Adicionalmente, referente a los conocimientos previos, se requiere tener claro y hacer énfasis en varios conceptos que se tratan con anterioridad al tema de Equilibrio Químico. Su comprensión, permite avanzar en adecuadamente en la apropiación de los temas y son los siguientes:

- Átomos, moléculas y iones (tener claro la diferencia-Lectura y socialización))
- Estados de agregación de la materia y cambios de estado (básicos: sólido, líquido y gaseoso)
- Disoluciones (mezclas de soluto y solvente, específicamente soluciones acuosas)
- Relaciones estequiométricas: Ley de conservación de la materia
- Reacciones químicas en función de los procesos químicos
- Molaridad (Unidad de concentración)
- Ley de gases ideales (derivación desde la ecuación general de gases ideales)

# 2. Planteamiento del problema y justificación

## 2.1 Descripción del problema

Es importante recordar que el modelo tradicional de la educación en Colombia y en especial de la enseñanza de las ciencias, incluye como parte de su estrategia la memorización y repetición. Sin embargo, queremos alejarnos del hecho que el educando sea un replicador de la información transmitida por el docente, por lo que se busca una participación más activa de todos, privilegiando la interacción y la retroalimentación del conocimiento (Caicedo, 2009). Estos procesos de enseñanza-aprendizaje (Sánchez Muñoz, 2012), han ido evolucionando e incorporando estrategias metodológicas y herramientas pedagógicas, que debe estar acompañado siempre, por un dominio del tema del docente. Es importante relacionar conceptos abstractos en química con situaciones problemáticas de la vida cotidiana con el fin de que esta ciencia no sea ajena a los conocimientos del estudiante (Garesse, 2004), es decir que el educando sea capaz de crear una red entre los conocimientos previos y los adquiridos dentro de su contexto, como parte de un modelo constructivista (Galo, 1999).

La apropiación de los conceptos asociados al desarrollo del tema de equilibrio químico, tanto a nivel de los estudiantes de educación media como en los cursos básicos de Química General en la Universidad, presentan muchas dificultades. Lo anterior no solo por el concepto de equilibrio químico en sí, también por que se requiere tener claridad de muchos conceptos previos y el haber incorporado un lenguaje científico básico. Átomos, iones, moléculas, reacciones, reactivos, productos, concentraciones molares, ley de acción de masas, velocidades para la reacción directa e inversa y su cociente, y el análisis cuantitativo, es todo un reto. Moncaleano en su tesis doctoral (Moncaleano, 2008), plantea que la dificultad de abordar este tema radica en que los estudiantes no identifican el para qué?, además de carecer de los criterios fundamentales para saber cuándo un sistema se encuentra en equilibrio.

Por lo anterior es importante fortalecer los conocimientos previos y enlazar estos saberes con los nuevos, con ejemplos de la vida cotidiana. También utilizar diferentes herramientas y promover una lectura crítica, esto último, para promover el aprendizaje autónomo. Si bien los estudiantes de forma general presentan poco interés en dicha temática dentro de las instituciones educativas, es necesario aclarar que la responsabilidad del proceso de enseñanza aprendizaje, es compartida por docentes y estudiantes, pero también puede ser favorecido por un ambiente educativo y familiar, adecuados.

***PROBLEMA:*** Dificultad de aprendizaje del concepto de equilibrio químico, por parte de los estudiantes de enseñanza media, debido a los múltiples conceptos que deben ser apropiados.

***PREGUNTA PROBLEMATIZADORA:*** ¿Cómo aportar al proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de equilibrio químico, a los estudiantes de enseñanza media, con herramientas tecnológicas utilizando una guía virtual?

## *2.2 JUSTIFICACIÓN*

Esta propuesta de profundización tiene como eje central reconocer y reforzar las falencias o dificultades que tienen los estudiantes, contribuyendo en el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de equilibrio químico, tomando como referencia una encuesta o cuestionario inicial. Como ha sido una constante en este trabajo, se reitera la necesidad de que el docente se apropie del tema, para que pueda impartirlo de manera adecuada y pueda moverse desde sus diferentes aristas. Desde el punto de vista organizacional y motivacional, se hace uso de herramientas tecnológicas, que permitan abordar el tema de forma organizada y coherente. Es esencial que tanto docentes como estudiantes nos apropiemos del lenguaje

científico y a esto, contribuyen las lecturas concretas, que acompañen el trabajo en el aula y los encuentros en ambientes virtuales.

Además, es posible asociar a esta temática al aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información tal como lo menciona Calzadilla (2002), quién plantea que estas herramientas tecnológicas estimulan la interacción y desarrollo asociativo de procesos cognitivos, siendo el docente un facilitador de la información. En conjunto la combinación de actividades busca en los estudiantes, motivar el análisis y solución de los ejercicios en el marco de la temática planteada.

# 3. Objetivos

## 3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una guía virtual que propicie la enseñanza-aprendizaje del concepto de equilibrio químico en los estudiantes de décimo y undécimo grado en las instituciones educativas de Colombia

## 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las dificultades que tienen los estudiantes de undécimo grado para aprender en el concepto de equilibrio químico, en instituciones educativas en Colombia.
- Planear una propuesta metodológica de enseñanza del concepto de equilibrio químico, utilizando elementos virtuales.
- Diseñar una propuesta metodológica para la enseñanza del concepto de equilibrio químico, a nivel de enseñanza media, para ser aplicada en institución educativa a nivel nacional, en Colombia.

# 4. Marco referencial

## 4.1 REFERENTE TEÓRICO

El aprendizaje significativo critico propuesto por Moreira, de forma similar a lo expresado por Postman y Weingartner, se define como "Aquella perspectiva que le permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella". (Moreira, 2005, p.p. 37). Esto puede interpretarse como la posibilidad que se adquiere cuando el objeto de aprendizaje tiene una relación con las actividades que realiza el grupo social al que pertenece el estudiante, su entorno o el que reconoce, contribuyendo a través de la combinación de la teoría con la realidad al análisis reflexivo y crítico dentro de su contexto.

Al respecto, queremos citar expresamente cuatro de los principios involucrados en un aprendizaje significativo crítico, propuestos por Marco Antonio Moreira:

El ***principio del conocimiento previo,*** siendo clave haber aprendido significativamente el conocimiento previo.

Con base en el principio, en el presente trabajo se diseñó una **prueba diagnóstica**, pero incluyendo algunas preguntas asociadas con el Equilibrio Químico, debido a que, en los colegios consultados, no se trabaja este tema en el mismo grado ni en el mismo periodo. Esta prueba diagnóstica se constituye como un instrumento que permite identificar las falencias y fortalezas del grupo de estudiantes frente a los conocimientos previos y nos permite reforzarlos en la unidad didáctica.

El ***principio de interacción social y del cuestionamiento Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas.***

*Interacción docente-alumno y alumno-alumno*, al presentar los significados de conceptos, involucrando preguntas orientadoras, que contribuyen a la construcción de los propios significados por parte de los educandos. La actividad propuesta, en el marco de este principio, es un video interactivo (Bravo, 2016), disponible en Youtuve y un video explicativo editado en la plataforma de Wondershare Filmora, presentado en la actividad 2 de la unidad Organizativa, del presente trabajo. Se trata de un experimento del ácido acetil salicílico ($C_9H_8O_4$). En este se presentan dos soluciones acuosas de este ácido a diferente concentración, en presencia de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$), contenidos ambos en pastillas efervescentes utilizadas. El bicarbonato en agua es inestable y se descompone generando bióxido de carbono, $CO_2$ (g), cuya reacción se evidencia debido a la formación del gas (burbujas que ascienden al interior del recipiente donde está la solución acuosa), y cuya efervescencia en el recipiente con mayor concentración de ácido y bicarbonato, se observa por mayor tiempo. Posteriormente, también en dos recipientes que contienen solución acuosa de las pastillas efervescentes a la misma concentración, pero diferente temperatura, en las que se observa que el proceso es más rápido a mayor temperatura. Los estudiantes (organizados en grupos), pueden asociar el efecto de las variables concentración y temperatura en la reacción, así como interpretar que, en el video el sistema es abierto y se escapa el gas, pero en un sistema cerrado, también la reacción se vería afectada por la presión, al tener o incluir componentes gaseosos. En la reacción específica, a mayor temperatura y menor concentración, a velocidad de reacción en sentido directo aumenta desplazándose hacia los productos. Un ejercicio adicional es que logren asociar los sentidos directos e inversos de las reacciones y sus velocidades. Ser capaces de interpretar aspectos asociados al equilibrio químico, intercambiando preguntas, significados e interpretación de resultados. Se incluye la parte del lenguaje científico, discutiendo el significado de términos mencionados en el video, así como la construcción de los conceptos de equilibrio, concentración, reactivo, producto y solubilidad, relacionado con en el experimento. Esta actividad se puede llevar a cabo tanto presencial, como virtualmente.

El ***principio del conocimiento como lenguaje.*** Al respecto, es propio aclarar que en la ciencia se reconoce un lenguaje científico propio de cada disciplina. Es pertinente que en este proceso de enseñanza aprendizaje, el estudiante se apropie de este lenguaje de forma crítica, asociándolo al nuevo conocimiento.

La actividad mencionada anteriormente del video, se enmarca en la técnica de Phillip 66 de dinámicas de grupos y sub grupos (Villegas, 2013 y Teso Gema, 2011) planteada por su autor J Donald Philip desde 1948. En esta se pretende que el estudiante bajo un experimento o actividad sencilla, aprenda e incorpore el lenguaje de la química y en paralelo, se apropie de los conceptos. En este trabajo específicamente, del equilibrio químico. Por ejemplo: equilibrio, equilibrio químico, concentración, reactivo, producto, reacción reversible e irreversible, sistema cerrado y abierto, aspectos cinéticos y termodinámicos básicos asociados al equilibrio químico, solubilidad, disociación. Adicionalmente se incorpora una discusión adicional complementaria del concepto de ácidos y bases, basados en las reacciones involucradas del bicarbonato con el agua como se presenta a continuación y de cuál es la especie de las presentes que reacciona con el ácido acetil salicilico.

$$NaHCO_3 + H_2O \rightleftarrows Na^+ + OH^- + CO_2\uparrow + H_2O \qquad Eq.1$$

El ***principio de la conciencia semántica***. Este se relaciona con el significado que se les otorga a las palabras. Esto puede ser un excelente sustrato para la reflexión y para incorporar el lenguaje, que aporta al desarrollo de la capacidad de abstracción (la palabra de la definición en el marco en el que se trate), y de reconocer que el lenguaje en la ciencia también es dinámico y puede presentar cambios a medida que se avanza en el reconocimiento de los procesos y el desarrollo científico. Un lenguaje preciso permite al profesor expresarse claridad y tener una comunicación certera con los estudiantes.

La actividad propuesta sobre el video del experimento del ácido acetil salicílico, también aporta a este principio. Específicamente se pretende propiciar que el estudiante asigne y asocie los significados a palabras como equilibrio, asociar que la concentración puede expresarse en diferentes unidades, especialmente relacionada con una cantidad de soluto en una cantidad de solución (por ejemplo, miligramos de soluto sobre mililitros de solución), haciendo cotidiano el manejo de los términos reactivo, producto y solubilidad, y de forma general, contribuyendo a que los estudiantes se apropien de los conceptos.

## *4.2 MARCO CONCEPTUAL*

Los estudios de la química han sido uno de los más complejos con relación a su didáctica y compresión dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje para los estudiantes de la media en la mayoría de instituciones educativas (Azuaje, 2011). Este concepto de equilibrio químico es complejo de interpretar y requiere en el educando de claridad frente a los conceptos previos y capacidad de asociación, y de nuevo, por parte del docente un claro dominio del tema para evitar confundir al estudiante.

Este concepto puede ser muy abstracto y en ocasiones el estudiante se limita a observar la reacción que copia el docente en el tablero, sin reflexionar sobre todos los fenómenos asociados a este proceso químico. La dificultad en su entendimiento se evidencia por la forma en la que los estudiantes describen las reacciones químicas en el equilibrio y la aplicación de la teoría en los ejercicios. Por lo anterior, la precisión en el lenguaje, el uso de ejemplos de la vida cotidiana y en general las herramientas de enseñanza, pueden facilitar esta tarea.

Si tomamos una reacción sencilla en la que unos reactivos se transforman en productos (reacción en sentido directo $R \rightarrow P$), y en las condiciones específicas de reacción (temperatura, presión, volumen, concentraciones y uso de catalizadores, entre otros), los productos a su vez pueden transformarse en reactivos (reacción en

sentido inverso P→R). La situación es que cuando ambas reacciones pueden suceder al mismo tiempo (en sentido inverso y en sentido directo), el momento en el que ambas reacciones tienen las mismas velocidades de transformación, estamos frente a un equilibrio químico. Es necesario reconocer que están ocurriendo ambas reacciones en paralelo y en sentido opuesto y que, si las velocidades de transformación de ambas reacciones son iguales, entonces no hay un cambio neto de concentraciones de reactivos y productos en el tiempo. Así, como se expresa en la siguiente ecuación, el cambio ($\partial$), en la concentración molar de reactivos [R] y productos [P], en función del tiempo, es cero, es decir, no hay un cambio neto. Es pertinente especificar, que la concentración molar de cada compuesto se expresa en moles del compuesto (en este caso soluto), por litro de solución, utilizando el símbolo del compuesto entre corchetes:

$$\frac{\partial[R]}{\partial t} = \frac{\partial[P]}{\partial t} \qquad \textit{Eq.2}$$

Es un equilibrio dinámico en cuanto a que están transformándose reactivos en productos y productos en reactivos, pero al igualarse la velocidad de reacción, al ser una reacción reversible, las cantidades relativas de los compuestos involucrados permanecen constantes (Villalobo, et al., 2020) y es decir que las concentraciones de las especies involucradas no cambian durante la reacción.

Es muy importante no perder la vista lo importante de estos conceptos, que se asocian con otras áreas de las ciencias como por ejemplo física, biología, geología o matemática, por las diferentes transformaciones y fenómenos que ocurren en la naturaleza y lo que se deriva de su análisis cualitativo y cuantitativo (Moreno-Martínez y Herradón, B, 2014).

Este concepto de equilibrio químico se introdujo en 1860 con estudios de reversibilidad de las transformaciones químicas. Las explicaciones de este fenómeno se basan en dos marcos, cinético y termodinámico (Rocha 2007). El cinético, que se relaciona con la velocidad de las transformaciones y el termodinámico, con la relación molar de los productos y reactivos. Para el caso específico del equilibrio químico, como se expresa a continuación, La constante de

equilibrio $K_{eq}$, es el cociente del producto de la concentración molar de los productos sobre el producto de la concentración molar de los reactivos, sin incluir líquidos ni sólidos puros (el razonamiento de esto último se constituirá en tema de consulta).

$$R \underset{k[P]}{\overset{k[R]}{\rightleftharpoons}} P \qquad \textit{Eq.3}$$

$$K_{eq} = \frac{[P]}{[R]}$$

La reacción química reversible puede considerarse en varias fracciones de tiempo, cuando inicia, cuando está avanzando y cuando ha alcanzado el equilibrio.

En la siguiente figura, podemos observar que cerca del eje “y” se representa el inicio de la reacción y hay reactivos, pero no hay productos. En la medida en que avanza el tiempo (t), se va disminuyendo la concentración de reactivos, pero aumenta la de productos. Pero llega un momento en que no hay variación neta de estas concentraciones en el tiempo, a una temperatura dada. Entonces se dice que se ha alcanzado el equilibrio y en la figura corresponde a la zona posterior a la línea punteada.

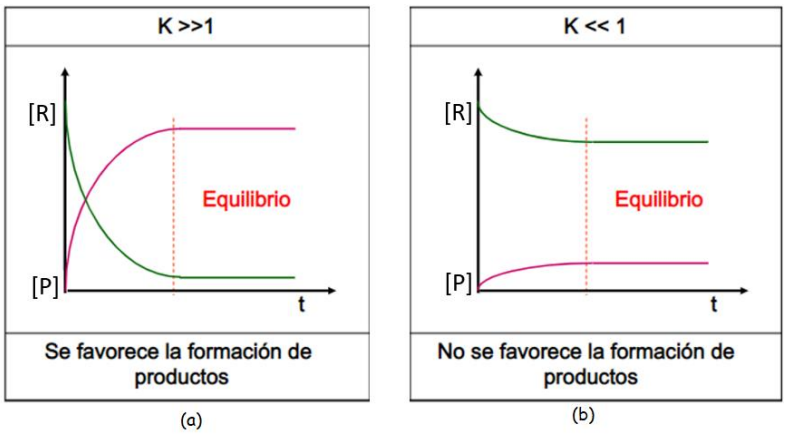



Figura 1. Equilibrios químicos en relación a la velocidad de las transformaciones de reactivos y productos.

En la parte de la derecha, hay poca transformación de reactivos a productos cuando se alcanza el equilibrio, por lo que $K_{eq} \ll 1$ , representando según indica la *Eq. 3*, que hay una mayor concentración molar de reactivos (denominador) en comparación con la con la concentración molar de productos (numerador)

También, para abordar el tema energético, concentramos en los reactivos y productos, y la energía que corresponde a los enlaces que constituyen los compuestos que participan en la reacción. Para continuar se hace necesario reconocer que para que se dé una transformación química, debe haber ruptura y formación de enlaces. Un cambio de temperatura, de color, aparición de un sólido, generación de gases, etc., son indicativos de transformaciones químicas. De forma general en la transformación química se generan sustancias con propiedades diferentes a las de los reactivos (Moreno-Martínez y Herradón, B, 2014). Si hacemos un análisis energético en función de los calores de reacción que son asociados a las energías de los enlaces, si la sumatoria de la energía de los enlaces que se rompen, es más fuerte que la sumatoria de la energía de los enlaces que se forman, la reacción requiere energía y será endotérmica. Sin embargo, si los enlaces que se forman son más fuertes que los que se rompen, la reacción será exotérmica. Dichos conceptos se pueden aplicar en la vida cotidiana, por ejemplo, cuando al disolver una base fuerte, como el NaOH, en agua, el recipiente que contiene la mezcla se calienta. Esto último correspondería a un proceso exotérmico. Estos son aspectos que deben abordar en el análisis de las reacciones, incluidos en los estándares curriculares para el grado decimo y undécimo, establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004).

Los equilibrios químicos pueden ser estudiados en diversas transformaciones. Estos incluyen reacciones ácido-base, donde la ionización tiene un papel fundamental, las reacciones redox, en la que uno o varios elementos se oxidan (pierden electrones) y otro u otros se reducen (ganan electrones) y el equilibrio por solubilidad que se presenta entre los estados sólido y disuelto de un compuesto, en función de las condiciones del medio. El reconocer estas reacciones específicas,

hacen parte de los DBA de Ciencias Naturales del grado undécimo en Colombia (MEN, 2016).

Para finalizar se puede decir que el equilibrio químico resulta de gran importancia en algunos campos de la química, ingeniería, ciencias de la salud, procesos industriales, entre otros, y se requiere de la comprensión de factores que determinan en cierta medida si los sistemas que se utilizan en cada uno de estos niveles se encuentran en equilibrio, como parte de la información que se necesita para controlar el rendimiento de una reacción específica.

## *4.3 MARCO NORMATIVO*

Hacen referencia a las normas que regulan el carácter de obligatoriedad del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental dentro del plan de estudios de establecimientos educativos oficiales y privados de Colombia (PEI), para que se cumplan a cabalidad y se evidencian en la siguiente tabla:

Tabla 1. **Normatividad del Área de Ciencias Naturales y Educación ambiental**

| **Norma** | **Texto** **Copiado textualmente de la Norma** | **Apreciación** |
|---|---|---|
| Ley General de la Educación, (Ley 115 de 1994: Artículo 23). | *"Las áreas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, hacen parte de las áreas obligatorias y fundamentales del plan de estudio, las cuales, junto con ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia, constituirán al menos un 80% del plan de estudios*" | El aprendizaje de las Ciencias Naturales induce y propicia en el estudiante el desarrollo de habilidades para identificar, seleccionar y utilizar los recursos que le ofrece el entorno. Este incluye el reconocimiento de sistemas en equilibrio, el estudio de la relación de los componentes y los factores que lo alteran. |

| | | |
|---|---|---|
| Constitución política de Colombia (1991) Artículo 67. | "*La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con la cual se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura*".<br>"*Esta formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente*" | El aprendizaje de Ciencias Naturales contribuye al fortalecimiento de habilidades, del pensamiento científico crítico, por combinación de la teoría con sucesos de la realidad. Por ejemplo, conocer acerca de las proporciones de los componentes en un equilibrio y como su modificación puede favorecer la reacción en uno de los sentidos, con el propósito de economizar recursos y obtener un mayor rendimiento de reacción. |
| Ley General de Educación, Ley 115 de 1994: Artículo 5, numeral 7. | "*El acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y demás bienes y valores de la cultura, el fomento de la investigación y el estímulo a la creación artística en sus diferentes manifestaciones".* | Fomentar en el estudiante el espíritu de indagación, investigación y asociación, con procesos que involucren reacciones químicas, tales como los que se dan a nivel farmacéutico, industrial o alimenticio, con el fin de reconocer el equilibrio químico en varios contextos. |
| Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (2006). | Análisis cuantitativos en cambios químicos. Presentar y entender la relación de variables y las ecuaciones matemáticas que nos permiten el análisis de datos y la presentación de modelos matemáticos que nos ayuden a la descripción de procesos químicos y conversión de unidades. | Evaluación de las concentraciones de los compuestos involucrados en el equilibrio y sus relaciones, aportando al fortalecimiento de las competencias científicas, interpretación de datos y análisis de situaciones problemas. |

## *4.4 Marco Espacial*

Debido a que tenemos como referencia los estándares del MEN, esta propuesta puede ser aplicada a nivel nacional, este será el marco espacial. Sin embargo, dada la ubicación y lugar de desempeño profesional del autor, se presenta énfasis en las instituciones educativas en Antioquia, Colombia.

# 5. DISEÑO METODOLÓGICO

El diseño metodológico de esta propuesta de profundización se relaciona estrechamente con el enfoque cualitativo interpretativo en donde se pueden evidenciar los roles de observador, investigador y maestro por parte del sujeto que enseña. Además, dicho diseño va acompañado de tres fases de la investigación acción que son: el análisis de la práctica pedagógica docente, la planeación o planteamientos de alternativas y la evaluación de la efectividad de la practica diseñada.

## 5.1 Enfoque

Se toma como base la investigación-acción desde un enfoque cualitativo interpretativo, práctica conceptualizada desde la década de los cuarenta por el psicólogo Kurt Lewin, quien propone un análisis reflexivo sobre la practica o el ejercicio docente, la formulación de un problema y la reflexión acerca del mismo (Colmenares 2008).

Al respecto, el pedagogo Bernardo Restrepo nos comparte lo que considera como la diferencia entre investigación común y la investigación-acción. La investigación común considera los investigadores como agentes externos al aula, quienes observaban un problema y elaboraban un análisis del mismo sacando sus propios argumentos y reflexiones. Por otra parte, en la Investigación acción, los investigadores tienen la intención de mejorar su práctica y contexto, generando reflexiones más críticas o profundas, que contribuyan de forma directa a mejorar la práctica educativa.

Lo anterior invita al docente a involucrarse en un rol más reflexivo, donde la responsabilidad del aprendizaje es compartida y en la que el docente procure

generar en el estudiante el interés dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, promoviendo una intervención activa del educando.

La investigación-acción se desarrolla por ciclos que incluyen diagnóstico, planificación, acción, observación y reflexión; todo fundamentado en principios éticos, debido a que la Investigación Acción maneja datos sobre las personas involucradas en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Bausela, 2004).

La presente propuesta tiene como base un enfoque cualitativo interpretativo, y se especifican a continuación algunas de las fases:

***Diagnóstico.*** Es importante aproximarnos al diseño de una estrategia metodológica en la enseñanza del tema de Equilibrio Químico, en el área de Ciencias Naturales, teniendo como herramienta el análisis de conocimientos previos. Para contextualizar el tema, se puede formular una pregunta problematizadora, encuesta inicial o encuesta de conocimientos previos. Estos instrumentos nos permitirán detectar dificultades cognitivas en los estudiantes de undécimo grado de las instituciones educativas de Colombia y así tener la capacidad de interpretar las competencias básicas de las Ciencias Naturales que deben complementarse, antes de abordar el tema. Es pertinente aclarar nuevamente, que este tema se imparte en diferente nivel y período, dependiendo de la Institución Educativa,

***Planeación.*** Con base en el diagnóstico, se procede a la planeación, se seleccionan metodologías, recursos y materiales didácticos, que se implementaran, para facilitar el alcance de los objetivos de la propuesta de investigación, teniendo en cuenta los resultados que se desean alcanzar en el proceso.

***Fase de diseño y reflexión.*** Es importante reconocer que, la unidad didáctica debe ser el marco para promover un ambiente reflexivo en el proceso de enseñanza aprendizaje. En este trabajo en particular de equilibrio químico, y en especial, teniendo en cuenta las competencias a desarrollar para el aprendizaje de la química que se encuentra dentro del área de Ciencias Naturales, es importante tanto una guía metodológica a través de una presentación en PowerPoint. Es importante lo referente a la evaluación final, que puede tener elementos comprendidos en la

evaluación inicial o de conocimientos previos, pero incrementando el componente argumentativo.

Al aplicar la estrategia, debe complementarse con la evaluación enfocada en los resultados de aprendizaje y que incorpore conceptos y análisis cuantitativo, y posteriormente la socialización

## *5.2 Instrumentos de recolección de información*

Para el desarrollo de la propuesta, reconociendo las dificultades que se evidencian en el aprendizaje de este tema por parte de los educandos, a través de los resultados que arrojan año tras año las pruebas Pisa y del ICFES (capacidad cognitiva en el análisis de las competencias básicas a nivel internacional y nacional), se desarrolló una prueba diagnóstica, que permitió reconocer el grado de manejo de algunos conocimientos previos y otros directamente ligados al equilibrio químico, que tenían los estudiantes de undécimo grado, teniendo en cuenta los estándares básicos establecidos en el área de ciencias naturales, específicamente en la asignaturita de química.

***Población:*** Debido a las circunstancias especiales en tiempo de pandemia, se seleccionaron dos instituciones educativas de Colombia, una en el área metropolitana que corresponde a la Institución Educativa Distrital villa del sol y la Institución Educativa Distrital Técnica Metropolitano de la ciudad de Barranquilla. Que permite también tomar un punto de referencia, dependiendo de la institución y de la ciudad donde se aplique.

***Impacto Esperado:***

La prueba diagnóstica, permitirá reconocer las dificultades en el manejo del tema, e indicará que conceptos y definiciones hay que fortalecer, previo o en paralelo al desarrollo de la temática de Equilibrio Químico. Luego de la intervención en el aula con la propuesta pedagógica, los resultados de la evaluación final, cualquiera que decida el docente, debe ser un compromiso previo el socializados, aprovechando el componente argumentativo de grupo.

Tabla 2**. Planificación de actividades en torno a la propuesta pedagógica.**

| FASE | OBJETIVOS | ACTIVIDADES |
|---|---|---|
| 1. Diagnóstico | • Identificar problema<br>• Formular propuesta | 1.1. Revisión bibliográfica sobre el aprendizaje significativo<br>1.2. Revisión bibliográfica del tema de Equilibrio Químico y los conceptos previos.<br>1.3. Revisión bibliográfica de los documentos del MEN enfocados a los estándares en la enseñanza<br>1.4. Revisión bibliográfica de herramientas TIC utilizadas para la enseñanza |
| 2. Planeación | • Seleccionar metodologías para la enseñanza del concepto de equilibrio químico.<br>• Diseñar la evaluación inicial para la intervención en el aula | 2.1. Diseño y construcción de actividades para evaluación de los conceptos o nociones previas.<br>2.2. Selección de instrumentos de recolección de información preliminar |
| 3. Intervención en el aula. | • Aplicar la evaluación inicial e identificar fortalezas y falencias | 3.1. Intervención de la estrategia didáctica de enseñanza propuesta.<br>3.2. Recolección y análisis de la información recolectada por medio de los instrumentos propuestos. |
| 4. Diseño de propuesta | • Diseñar actividades de enseñanza | 4.1 Diseño y construcción de guías orientadoras para el desarrollo de la clase.<br>4.2. Diseño y selección de actividades didácticas utilizando TIC |
| 5. Evaluación | • Destacar aspectos de la evaluación propuesta | 4.1. Selección de elementos a proponer para la evaluación. Cualitativo-cuantitativo, premiando lo argumentativo.<br>4.2. Para concretar proceso de fijación, se propone al aplicar las unidades organizativas, finalizar con una puesta en común. |
| 5. Conclusiones y recomendaciones | • Determinar el alcance acorde con los objetivos específicos que se plantearon al inicio de su trabajo final y la profundización en su práctica docente. | 5.1. Presentar conclusiones. Estas deben ser claras, sustentadas y justificadas. Deben dar los lineamientos para la posterior implementación de las acciones propuestas.<br>5.2. Recomendaciones |

## *5.3 CRONOGRAMA*

*Tabla 3. Cronograma*

| ACTIVIDADES | SEMANAS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| 1.1 | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | | | | X | X | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | | | | | | X | X | | | | | | | | | |
| 3.2 | | | | | | | | X | X | X | | | | | | |
| 4.1 | | | | | | | | | X | X | X | X | | | | |
| 4.2 | | | | | | | | | | | | | X | X | | |
| 5.1 | | | | | | | | | | | | | | | X | X |
| 5.2 | | | | | | | | | | | | | | | | X |

# 6. UNIDAD ORGANIZATIVA

## 6.1 Metodología (unidad organizativa)

Para facilitar el aprendizaje significativo dentro de la propuesta se realizó una unidad organizativa que tiene como objetivo orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de equilibrio químico.

## 6.2 Presentación (unidad organizativa)

La unidad organizativa diseñada en el presente trabajo, permite generar las condiciones para fortalecer las competencias científicas, facilitando el aprendizaje de núcleos teóricos pertenecientes al tema de equilibrio químico, dirigido a los estudiantes de décimo y undécimo grado.

Esta unidad organizativa estará apoyada en el modelo de estudio y trabajo en grupo utilizando como métodos el aprendizaje cooperativo, y el estudio de casos. Se aborda el estudio del equilibrio químico, especificando la relación que tienen la concentración molar de los diferentes compuestos que participan en la reacción, reconociendo reactivos y productos y la relación entre la cinética y la termodinámica, desde un punto de vista básico. También se presentarán ejemplos de la vida cotidiana, para reflexionar de cómo se vinculan al tema objeto de estudio para hacer menos abstracto el concepto de equilibrio.

Lo anterior teniendo como referencia los estándares básicos de competencia, del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Estos incluyen el reconocer los diferentes estados de agregación de la materia y la realización de cálculos en cambios químicos en la vida cotidiana y el ambiente. Un ejemplo muy práctico es la formación de monóxido de nitrógeno en los motores de combustión interna, cuya reacción se presenta a continuación

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\,NO(g) \qquad Eq.4$$

A medida que aumenta la temperatura en el motor, hasta 2 000°C, el equilibrio alcanza una constante de equilibrio $K_{eq} = 0{,}5$. Debido a que los NOx (x óxidos de nitrógeno), contribuyen a la lluvia ácida, se utilizan convertidores catalíticos que aceleran el proceso de la conversión en sentido inverso

En definitiva, se pretende a través de la metodología usada, que el estudiante sea el protagonista principal de su aprendizaje, donde prime la reflexión, la práctica en equipo y los beneficios que ofrece la interdisciplinariedad, guiadas por docentes. Se invita a que, la evaluación se centre en la capacidad argumentativa.

## *6.3 OBJETIVOS (Unidad Organizativa)*

### *Objetivo general*

- Diseñar una unidad organizativa con la temática del equilibrio químico, a partir de la modalidad del estudio y trabajo en grupo, el uso del aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en estudio de casos, empleando instrumentos de intervención para fortalecer la competencia en la explicación de fenómenos.

### *Objetivos específicos (Unidad Organizativa)*

- Fortalecer las competencias de indagación y explicación a partir de la investigación, lecturas y análisis de datos.
- Desarrollar el aprendizaje activo mediante el trabajo cooperativo potencializando habilidades comunicativas a partir del aprendizaje basado en proyectos.
- Implementar la rúbrica como instrumento de intervención, que permita un análisis crítico de los procedimientos, resultados del trabajo y de las competencias alcanzadas.

## *6.4 Modalidad de estudio y trabajo en grupo*

Entendiendo que esta modalidad pretende implementar la interacción y participación de varios estudiantes que adoptan un papel activo, con roles específicos que garanticen la solución del problema planteado, especialmente para el desarrollo de competencias de interacción social, en las cuales los alumnos fortalecen lazos de confianza.

## *6.5 Métodos*

### 6.5.1. Aprendizaje Cooperativo

En esta ocasión los alumnos son responsables de su aprendizaje y el de sus compañeros, implica corresponsabilidad, prioriza la cooperación y colaboración frente a la competición. También contribuye a adquirir competencias respecto a la interacción entre ellos mismos, la resolución de problemas y la adquisición de valores.

### 6.5.2. Aprendizaje basado en estudio de casos

Se entiende como una herramienta de investigación y una metodología de aprendizaje que puede ser aplicado a cualquier área del conocimiento; Además permite que los estudiantes indaguen e investiguen sobre un fenómeno en particular con el fin de generar una posible solución.

## *6.6 Prueba diagnóstica y análisis*

Tabla 4 Presentación prueba diagnostica

| | |
|---|---|
| **Asignatura:** Ciencias Naturales | **Tema:** Equilibrio Químico |
| **Modalidades** | **Métodos** |

<table>
<tr><td>Modalidad 1: Estudio y trabajo en grupo</td><td>1. Aprendizaje Cooperativo<br>2. Aprendizaje basado en estudio de casos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Estándares<ul><li>Identifica cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.</li><li>Caracteriza cambios químicos en condiciones de equilibrio.</li><li>Explica algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano.</li></ul></td></tr>
<tr><td colspan="2">Competencias a fortalecer<br>Identificación: Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos.<br>Indagación: Capacidad para plantear preguntas, procedimientos apropiados y dar respuesta a los interrogantes creados.<br>Explicación: Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.<br>Trabajo en equipo. Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividad 1. Evaluación inicial “Explorando conocimientos”<br><br>Prueba diagnóstica que contribuye a la identificación por parte del docente de las nociones previas que tiene cada uno de los estudiantes antes de la explicación de la temática de equilibrio.<br><br>Acción 1. Aplicación de la prueba diagnóstica a los estudiantes de undécimo grado, para la identificación de las dificultades que se le presentaron durante el desarrollo del cuestionario<br><br>Acción 2. Luego de la aplicación de la prueba diagnóstica se propone una socialización con los estudiantes, en donde expresen las dificultades que se les presentaron al momento del desarrollo del cuestionario con el fin de llevar a cabo una retroalimentación de los conceptos abordados.</td></tr>
</table>

Por tratarse de una actividad previa al diseño de la presentación de PowerPoint, que se tendrá como guía en el desarrollo del tema en la unidad didáctica.

A continuación, se colocan los datos de las instituciones (dos), donde se aplicó la prueba diagnóstica y seguidamente su análisis, asociado a cada pregunta. Es importante mencionar que la prueba se aplicó al finalizar el cuarto período del grado 11 en ambas instituciones, para hacer un barrido tanto de los conocimientos previos, como de aspectos asociados al equilibrio químico.

### *6.6.1. Resultados Aplicación Prueba diagnóstica I.E.D. Técnica Metropolitano de Barranquilla*

Tabla 5 Prueba Diagnóstica I.E.D. Metropolitano de Barranquilla

| **Nombre del docente responsable** Andrés Felipe Torres Torres | **Grado** Undécimo-cuarto período | **Institución educativa** ***DISTRITAL TÉCNICA METROPOLITANO DE BARRANQUILLA*** | **Fecha: 18/11/2020 tiempo recomendado de duración** 90 minutos |
|---|---|---|---|

***Pregunta 1 ¿Cuál es la percepción que tienes acerca del tema de equilibrio químico según la imagen?***

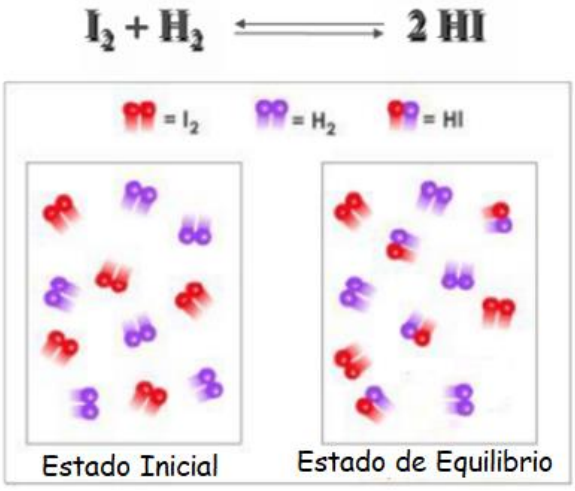



***Figura 2.*** *Equilibrio químico homogéneo (compuestos gaseosos), entre yodo e hidrógeno y yoduro de hidrógeno. Tomado de: https://filadd.com/doc/teorico-10-equilibrio-quimico-pdf-quimica-aplicada, 21-03-2021*

***Análisis:*** Con base en las respuestas de los once estudiantes que sirvieron como grupo control, se puede interpretar que abordaron el concepto de equilibrio químico. Sin embargo, les hace falta organización en las ideas e interpretación de esos conceptos previos, porque no tienen el vocabulario de la temática y presentan confusión al momento de plasmar su respuesta, por lo tanto, es pertinente reforzar los conocimientos previos, para ir enlazándolos a los nuevos conceptos.

***Pregunta 2 ¿Cuáles son las dificultades que se te presentaron durante la introducción de la temática, donde se presentan generalidades?***

***Análisis:*** 8 de los 11 estudiantes presentaron dificultades relacionadas a conceptos que debían saber desde grados atrás (saberes previos), como por ejemplo el balance de ecuaciones, saber identificar reactivos limite y en exceso, así como interpretación de gráficos o imágenes o identificar el sentido de una reacción (reversible o irreversible). Es pertinente hacer énfasis en estos, para lograr un aprendizaje significativo.

***Pregunta 3 ¿Qué metodología crees que sería ideal o te gustaría integrar, para el desarrollo del tema en estos tiempos de confinamiento y en la presencialidad? ¿Por qué?***

- ✓ *Ejercicios de aplicación*
- ✓ *Videos o tutoriales*
- ✓ *Clase magistral*
- ✓ *Laboratorios*
- ✓ *Herramientas tecnológicas*
- ✓ *Alguna otra alternativa*

***Análisis***: Los estudiantes expresaron sentirse más cómodos con videos tutoriales porque les permite volver a repetir alguna parte del tema que no hayan comprendido en su totalidad, sin necesidad de recurrir al profesor para que este le vuelva a realizar la explicación, debido a que en ocasiones el estudiante se siente incómodo para intervenir o expresar esa inquietud que tiene durante el desarrollo de la temática, la segunda opción más seleccionada es la relacionada con los ejercicios de aplicación en donde se tenga en cuenta el grado de dificultad de estos, es decir se puede partir de ejercicios sencillos hasta ejercicios más complejos y por ultimo pero no menos importante, les gustaría la utilización de herramientas tecnológicas con el fin de que la clases no se vuelvan monótonas.

Otros estudiantes seleccionaron los laboratorios, videoconferencias o incluso clases magistrales porque creen que esta última les funciona como soporte o base inicial para la comprensión del tema.

**Pregunta 4** ***¿Regularmente dedicas tiempo para el estudio del tema fuera de clases? ( ) si, ( ) no ¿Por qué?***

***Análisis:*** es posible decir que la mayoría de los estudiantes expresaron que no, porque no era de su interés o tenían otras ocupaciones en su rutina como el de estudiar inglés, realizar deporte o descansar. Al respecto, es importante transmitirles responsabilidad al respecto y que son privilegiados por estar integrados a este proceso educativo, que no solo es un derecho sino, una gran responsabilidad.

***Pregunta 5 ¿Qué puedes interpretar de la imagen que aparece a continuación, sobre la formación del agua ($H_2O$) ¿Tienes algo que decir de reactivos y productos? ¿Cómo interpretar el sentido de la flecha?***

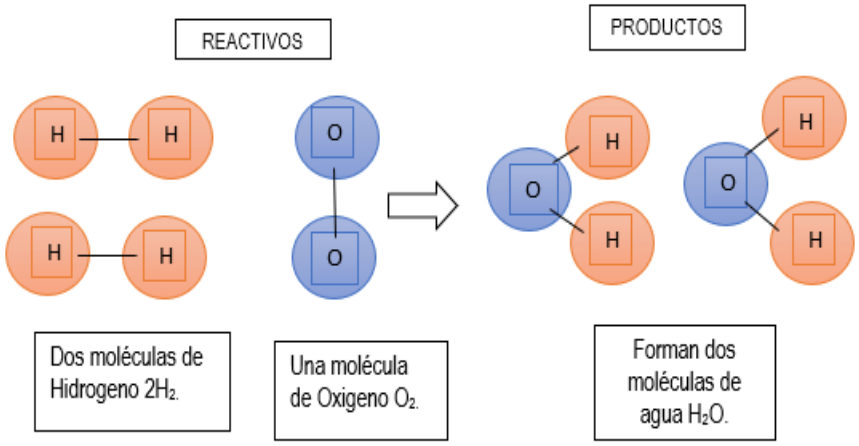



***Figura 3.*** *Reacción entre dos moléculas de hidrógeno (2 $H_2$) y una molécula de oxígeno ($O_2$). Referencia: Fuente propia.*

***Análisis:*** los once estudiantes manejan el concepto de la formación de moléculas, así como la identificación de reactivos y productos, sin embargo, no mencionan nada relativo a las uniones entre estos elementos. Simplemente expresan que se formó la molécula del agua sin tener en cuenta las interacciones que se presentan en esta reacción, por lo cual se hace necesario reforzar la competencia

interpretativa específicamente en imágenes, así como introducir lo referente a fuerzas de enlace. Solo una estudiante tuvo un acercamiento mayor a estos conceptos. También es posible, como mejora a este cuestionario, incluir un diagrama energético sencillo, donde se pueda apreciar que la reacción es espontanea (libera energía, pero requiere una energía de activación). Esto podría permitir incorporar lo referente a fuerza de los enlaces. La siguiente figura, representa la imagen sugerida al respecto. También y de forma general, se puede incorporar como interrogante: ¿cómo podemos asegurar con la información de la imagen, que se presentó una reacción química?

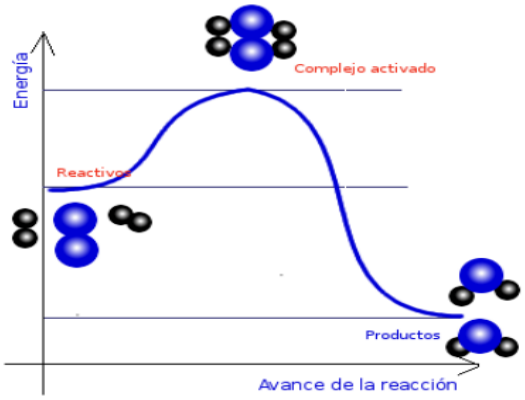



***Figura 4.*** *Formación de agua. Tomado de: "Cinética Química" https://proyectodescartes.org/uudd/materiales_didacticos/cinetica_quimica-JS/pdf/cinetica.pdf, 21-03.2021*

***Pregunta 6 ¿Qué información puedes interpretar de la imagen anterior, que se relacione con la ley de CONSERVACIÓN DE LA MATERIA (Balance de masas)?***

***Análisis:*** La mayoría de los estudiantes del grupo control respondieron satisfactoriamente la pregunta, por lo cual es posible decir que manejan el concepto de balance de masas y lo relacionaron con el enunciado de que la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma. Se aclara que de los 11 estudiantes solo 1 no respondió y cuyo cuestionario en general no tenía respuestas.

***Pregunta 7 ¿Según los compuestos químicos involucrados en la imagen de la formación del agua ¿cómo podemos saber, a través de la información que nos suministra la Figura 2, que hay una transformación química?***

***Análisis:*** Los estudiantes respondieron correctamente la pregunta, ya que asociaron la respuesta con la transformación o el cambio químico que sufren los elementos cuando se encuentran en una reacción. De forma similar a las preguntas previas, dolo un estudiante no respondió.

***Pregunta 8 ¿Como interpretas en la imagen de la formación del agua, la flecha en un sentido entre reactivos y productos? ¿Sería diferente si fuera en ambos sentidos? Ten presente que una reacción en la que se transforman hasta un 99,9% de los reactivos, en productos, se dice que es una reacción irreversible.***

***Análisis:*** La mayoría de los estudiantes manejan el concepto de una reacción irreversible, sin embargo, cuando se les menciona la dirección de la flecha en ambos sentidos se confunden. Es pertinente reforzar lo referente al sentido de las reacciones directo e inverso, que se evidencia en un equilibrio químico.

9. ***Rellene la siguiente tabla, teniendo como referencia el calor de formación como se expresa en la Eq. 5***

$$\Delta H_{Reacción} = \sum \Delta H_{(Productos)} - \Delta H_{(Reactivos)} \qquad Eq.\ 5$$

*Es pertinente aclarar que el ∆H es el cambio de entalpía y es un concepto termodinámico. Si tenemos una reacción, la energía de los enlaces rotos (se suministra energía para la ruptura de los enlaces), menos la energía de los enlaces formados (la formación de enlaces, conlleva a estabilidad e implica liberación de energía), es* $\Delta H_{Reacción}$ *Referencia: Cedron J et al, 2011, Química General, Lima, Perú, Calculo de calor de reacción: Energía de enlace, Fecha de consulta: 16/11/2020, Recuperado de: http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/como-citarnos.html.*

*Tabla 6. Relación entre la naturaleza de los átomos enlazados y las energías de enlace.*

| *Átomos enlazados* | *H-H* | *O-O* | *H-O* |
|---|---|---|---|
| *Energía de enlace (KJ/mol)* | *436,4* | | *460* |
| *Distancia de enlace (nm)* | *0,074* | | |
| *Diferencia de Electronegatividad* | *0* | *0* | |
| *Tipo de enlace (Covalente apolar o covalente polar)* | *Covalente apolar* | *Covalente apolar* | *Covalente polar* |
| *Multiplicidad de enlace (sencillo, doble o triple)* | *Sencillo* | *Doble* | *sencillo* |
| *Tipo de enlace según su naturaleza (iónico, metálico y covalente)* | *Enlace Covalente* | *Enlace Covalente* | *Enlace iónico* |

***Análisis de pregunta 9:*** Según lo evidenciado en las respuestas de los estudiantes es posibles mencionar, que hay dificultades para interpretar los datos que se encuentran en la tabla. De los 11 estudiantes solo 4 respondieron satisfactoriamente, lo que indica que el resto de los educandos necesitan reforzar los conocimientos relacionados al calor de formación y desarrollar un

poco más la competencia de interpretación de datos y gráficos. Hay que tener en cuenta que pudieron consultar el tema.

***10 ¿Qué puedes reconocer de la imagen? ¿En alguno de los recipientes o en varios, se está presentando un equilibrio? ¿De presentarse, crees que es físico o químico?***

***Figura 5.*** *Preparación de una solución de cloruro de sodio. El triángulo hace referencia al calor suministrado a la solución y se aclara que se deja enfriar posteriormente, luego del calentameinto, a temperatura ambiente, es decir un enfriamiento lento. Caterina Marino et al, "s.f", Disoluciones, Recuperado de: https://edu.glogster.com/glog/disoluciones/20tsb87bg2i , Consultado: 27-11-2020*

***Análisis:*** Es posible señalar que la mayoría son capaces de dar una repuesta a partir de la imagen y utilizar términos de solución, solución saturada y sobresaturada, por lo tanto, tienen desarrollada en cierta medida la competencia interpretativa referente a la imagen. Sin embargo, los 4 alumnos restantes tuvieron confusión al momento de interpretar la imagen o no respondieron. De forma general no incorporaron información de equilibrio físico.

***Enunciado 11:*** *Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias puras en cierta medida, las cuales no reaccionan entre sí y cuyos*

*componentes se encuentran en proporciones variables. El de menor proporción es el soluto y el de mayor proporción el solvente, a menos de que uno de los componentes sea agua, el cual es considerado el solvente universal.*

*En la siguiente imagen se desea asociar una mayor concentración a una mayor intensidad de color. Si este ejemplo aplica para la disolución acuosa de sal de cocina, cloruro de sodio (NaCl) en agua, esto indica que la más concentrada está a la derecha de la imagen y la más diluida a la izquierda.*

***Figura 6.*** *Ejemplo de soluciones concentradas y diluidas. Referencia: Fuente propia.*

*Insaturado, saturado y sobresaturado, son términos que hacen referencia a la cantidad de soluto disuelto en un solvente, donde el término saturado, implica la máxima cantidad de soluto que se disuelve en un solvente, a una temperatura dada.*

*Durante el proceso de dilución o disolución, las moléculas o iones que conforman el soluto, se separan y son rodeadas por moléculas de solvente.*

*Para el caso del NaCl, compuesto de tipo iónico, la máxima solubilidad que se obtiene a 25 °C es de 35,9 g/100 mL, siendo estas cantidades las que conforman una solución saturada a la temperatura de referencia. Este proceso de formar la disolución es espontaneo y endotérmico.*

*En este proceso se rompen enlaces _____(iónicos, covalentes o metálicos) del NaCl, formando _____ (iones o moléculas), los cuales tienen interacciones _____(enlace iónico, enlace covalente, interacciones tipo dipolo-dipolo, fuerzas intermoleculares tipo Van der Waals, enlaces tipo*

*puente de hidrógeno) con las moléculas de agua, que alcanzan a romper interacciones _____(enlace iónico, enlace covalente, interacciones tipo dipolo-dipolo, fuerzas intermoleculares tipo Van der Waals, enlaces tipo puente de hidrógeno) entre las moléculas polares del agua.*

***Análisis 11:*** De los 11 estudiantes que sirvieron como grupo control es posible decir que solo 5 respondieron de forma correcta, lo que indica que manejan de una forma satisfactoria los conceptos como tipos de enlace y fuerza intermoleculares sin embargo los 6 restantes respondieron partiendo de las nociones previas, pero sin tener algún fundamento concreto de dichos conceptos por lo cual se hace necesaria aclaración en esta temática en grados inferiores.

***Pregunta 12*** *¿Como se modifica la solubilidad del Cloruro de sodio NaCl al aumentar la temperatura?*

***Análisis 12:*** se evidencia que solo 3 de los estudiantes tienen alguna noción del concepto del cambio de la solubilidad, aclarando que se relacionan con variables que son directamente o inversamente proporcional, aun cuando en la descripción anterior, se expresó que se trataba de un proceso endotérmico. Es necesario generar reflexiones frente a este hecho y posiblemente complementar a nivel experimental, porque es mucho más fácil para los estudiantes evidenciar el hecho y desde ahí apropiarse de los conceptos exotérmico o endotérmico.

***Complemento:*** *Ilustrar un equilibrio químico con una sustancia conocida y colocarle la ecuación asociada. Cuestionarse de cómo podemos alterar este equilibrio, por ejemplo, al aumentar la temperatura, aumentar el agua (solvente) adicionar una base (…). La respuesta la puedes dar mencionado si se desplaza el equilibrio hacia los reactivos y los productos.*

***Análisis:*** *Ningún estudiante se tomó el tiempo de realizar esta actividad, por lo que se les recordó lo importante de su participación activa en el proceso formativo.*

***Pregunta 13.*** *Menciona un ejemplo de la vida cotidiana en el que puedas aplicar el concepto de equilibrio y explica por qué es justo un equilibrio. La*

*explicación puede incluir palabras o con ilustraciones. ¿Este equilibrio puede ser químico o físico, dinámico o estático?*

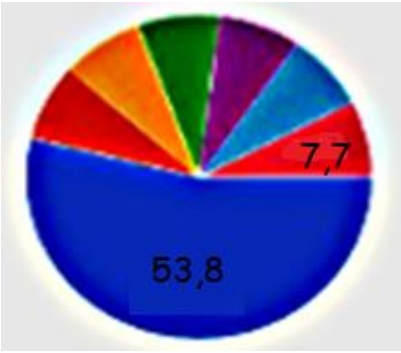
***Análisis de respuestas a pregunta 13:*** la mayoría de los estudiantes compartieron ejemplos de la vida cotidiana relacionado con el equilibrio químico, por lo cual es posible expresar que 9 de los 11 estudiantes tienen desarrollada la competencia propositiva la cual se interesa por plantear o formular alguna situación en particular dentro de su contexto o realidad.

### *6.6.2. Resultados Aplicación Prueba diagnóstica I.E.D.* Villa del sol-Bello Antioquia

Tabla 7. Prueba diagnóstica I.E.D. Villa del sol-Bello Antioquia

| **Nombre del docente responsable** | **Grado** | **Institución educativa** | **Fecha 19/09/2020 tiempo recomendado de duración** |
|---|---|---|---|
| Andrés Felipe Torres Torres | Undécimo-cuarto período | **VILLA DEL SOL- BELLO ANTIOQUIA** | 90 minutos |

¿Cuál es la percepción que tienes acerca del tema de equilibrio químico?

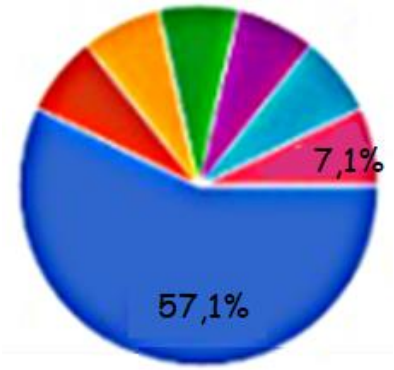



Histograma Circular

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | sin conocimiento para responer |
| Rojo | El balance que tiene cada compuesto |
| Amarillo | Que al combinarse se adaptan a un recipiente |
| Verde | El equilibrio quimico se refiere a igualar la cantidad de productos |
| Morado | El equilibrio quimico me muesta igualdad |
| Azul claro | Se ve y se entiende que los reactivos y productos tienen la misma cantidad |

***Análisis de la pregunta:*** Según lo que se muestra en la gráfica es posible decir que más de la mitad de los estudiantes no tienen conocimientos acerca del concepto de equilibrio químico, por lo cual se hace necesario reforzar la temática y evidenciar a través de preguntas y ejemplos, que ellos realmente se apropien del concepto.

¿Cuándo viste el tema de equilibrio químico cuales fueron las dificultades que se te presentaron durante la introducción de la temática donde se presentaron las generalidades?




Histograma

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | sin conocimiento para responder |
| Rojo | En la nomenclatura |
| Amarillo | Animacion principio de Le-Chatelier. |
| Verde | La unica fueron las reglas para balancear |
| Morado | La parte que mas se me dificulto fue completar los espacios. |
| Azul claro | Descriptivamente es facil de interpretar |
| Rosado | Lo vi hace 100 años |

***Análisis de las respuestas:*** Según el grafico es posible evidenciar un desconocimiento o desinterés para responder la pregunta por parte de más de la mitad de los estudiantes, sin embargo, un porcentaje menor fue honesto al poder enunciar algunas de sus dificultades en algunos conceptos como nomenclatura, principio de Le-chatelier o el balanceo de ecuaciones, por lo que se hace necesario una retroalimentación antes de iniciar con el desarrollo de esta temática.

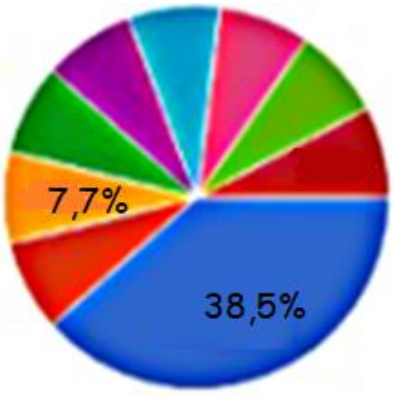
| Pregunta | ¿Cuál de las siguientes metodologías crees que seria ideal o te gustaría para el desarrollo del tema en estos tiempos de confinamiento y en la presencialidad? Di cual seria y por qué: ejercicios de aplicación, videos o tutoriales, clase magistral, laboratorios, herramientas |
|---|---|
| Respuesta # 1 | Aplicar lo aprendido en el laboratorio. |
| Respuesta #2 | Clase magistral y laboratorios |
| Respuesta #3 | Video donde nos explique todo de una manera mas didactica porque eso nos grabaria mas facil a nosotros los estudiantes |
| Respuesta #4 | Ejericicios de aplicación ya que seria como lo mas dinamico |
| Respuesta # 5 | Explicacion Magistral pura y dura la cantidad de talleres necesarios de evaluacion. |
| Respuesta #6 | Laboratorios |
| Respuesta #7 | Laboratorios mediante aplicación virtuales y de la misma manera laboratorios presenciales |
| Respuesta #8 | Tutoriales para seguir paso a paso |

***Análisis de respuestas a la pregunta:*** Es posible decir que los estudiantes proponen métodos experimentales en donde sean capaces de entender los conceptos del equilibrio químico por medio de la practica en el laboratorio, aclarando que el docente puede dar sus clases magistrales pero relacionarlas con una parte práctica, así mismo videos tutoriales donde se muestre el paso a paso de cada concepto abordado durante el desarrollo de la clase y ejercicios de aplicación sin dejar a un lado talleres y evaluaciones donde se pueda evaluar lo aprendido.

| Pregunta | Regularmente dedicabas tiempo para el estudio del tema de equilibrio quimico fuera de clases (si), (No), ¿Por qué? |
|---|---|
| Respuesta # 1 | No poseo los elementos para estudiar, en si solo se la teoria |
| Respuesta #2 | si, ya que me gusta complementar las ideas del profesor |
| Respuesta #3 | Si, procuro prepararme para el estudio, es lo unico que tenemos para que nos pueda sacar de lo mas bajo |
| Respuesta #4 | A veces, Cuando el tema es de mi interes |
| Respuesta # 5 | No, no lo sé, simplemente no me llama la atención |
| Respuesta #6 | Laboratorios |
| Respuesta #7 | Laboratorios mediante aplicación virtuales y de la misma manera laboratorios presenciales |
| Respuesta #8 | Tutoriales para seguir paso a paso |

***Análisis de pregunta:*** Se puede decir que la mayoría de los estudiantes si dedicaban tiempo extra para el estudio de esta temática, ya que ellos creen que es necesario poder completar las ideas expresadas por el docente y no quedarse simplemente con la explicación magistral que el maestro realiza en el desarrollo de la clase, sin embargo, los que respondieron que no, motivados por causas externas o no tenían ningún interés en comprender el tema.

Según la imagen de la formación del agua $H_2O$ ¿Qué puedes interpretar del comportamiento de los reactivos y productos?

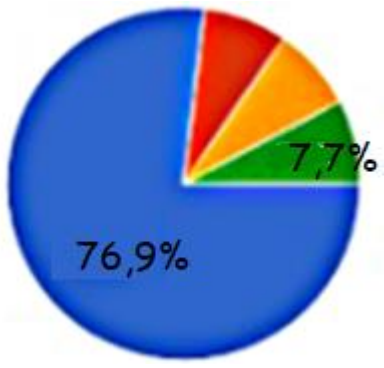



Histograma

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | sin conocimiento para responder |
| Rojo | Es equilibrio quimico |
| Amarillo | Que cada molecula de oxigeno se une a una dos de hidrogeno |
| Verde | Con dos moleculas de hidrogeno y una de oxigeno |
| Morado | Que se cumple la ley de la conservacion de la materia |
| Azul claro | Que en los reactivos estan separados y en los productos estan unidos |
| Rosado | Dos moleculas de hidrogeno reaccionan con una de oxigeno |
| Verde claro | para que no se estalle el vaso |

***Análisis de respuestas:*** Según las respuestas de los estudiantes se evidencia que la mayoría tienen conocimientos acerca del comportamiento de reactivos y productos para la formación de la molécula del agua, sin embargo, un porcentaje considerable puede que necesite reforzar la competencia de interpretar imágenes y retroalimentar el concepto de enlaces, tipos de enlaces y electronegatividad.

¿Qué información puedes obtener de la imagen que se relacione con la ley de la conservación de la materia? (Balance de masas)



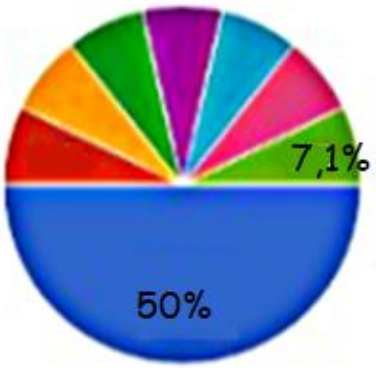

Histograma

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | sin conocimiento para responder |
| Rojo | La materia no se crea ni se destruye solo se transforma |
| Amarillo | Asi como en los reactivos habian cuatro moleculas de hidrogeno y dos oxigeno en los productos tambien |
| Verde | La materia de los reactivos y los productos es igual. |

***Análisis de las respuestas:*** Según la gráfica es posible decir que los estudiantes no tienen los conocimientos para responder la pregunta, sin embargo, un porcentaje mejor dieron una respuesta satisfactoria, ya que tenían nociones previas del concepto de enlace de moléculas dentro del proceso de formación, por lo cual se requiere realizar una buena introducción del tema de generalidades acompañado de las inquietudes o dudas que tengan los educandos antes de desarrollar a profundidad esta temática debido a su complejidad para su asimilación.

¿Cómo interpretas en la imagen una flecha en un sentido reactivos y productos?

¿Sería diferente si fuera en ambos sentidos? Ten presente que una reacción en la que se transforman hasta un 99,9% de los reactivos en productos, se dice que es una reacción irreversible



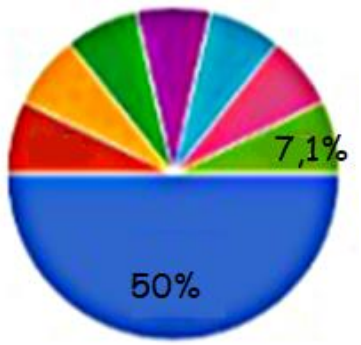

Histograma

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | Sin conocimiento para responder |
| Rojo | Es el periodo de transición de un estado cero |
| Amarillo | El sentido de las flechas indica el sentido de la reacción en cuestion. |
| Verde | Sería irreversible la reacción |
| Morado | Indica que el sentido de la reacción es un solo sentido |
| Azul claro | Sería diferente la reaccion |
| Rosado | Muy poco no entendí |
| Verde claro | Pienso que si sería diferente |

***Análisis de respuestas:*** Según la gráfica se puede interpretar que la mitad de los estudiantes no tienen ningún conocimiento para poder dar respuesta a la pregunta planteada, sin embargo la otra mitad tienen nociones acerca del sentido de las flechas que se muestran en la reacción porque la relacionaron con la irreversibilidad es decir que la reacción tiene lugar en un solo sentido, (de reactivos a productos);

por lo cual se hace necesario aclarar este concepto de reversibilidad e irreversibilidad de las reacciones.

¿Por qué crees importante el análisis del equilibrio químico dentro de cualquier reacción? Toma como ejemplo el enunciado que esta antes de la figura 3



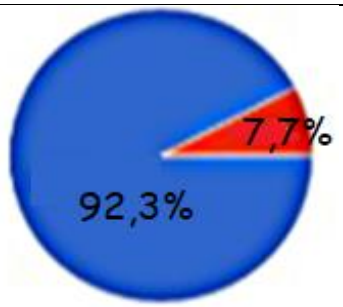

Histograma

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | Sin conocimiento para responder |
| Rojo | Para poder obtener el resultado que se desea |
| Amarillo | Para no sobresaturar la reacción así como una receta se van agregando ingredientes |
| Verde | Porqué de pronto algo dentro de la reacción no paso bien |
| Morado | Porqué nos suministra información para interpretar |
| Azul claro | Porqué tendriamos claro cuando se presenta el equilibrio |
| Rosado | Porqué del analisis del equilibrio depende la reacción |
| Verde claro | Para que no se estalle el vaso |

***Análisis de respuestas:*** Según las respuestas que se evidencian es posible decir que la mitad de los estudiantes no tienen nociones relacionadas al análisis del equilibrio, sin embargo el otro 50% dieron respuestas a medias ya que no tienen claridad sobre la función del equilibrio químico dentro de un análisis, por lo cual se hace necesario darle una explicación a los estudiantes sobre cual es la importancia de este concepto dentro de cualquier análisis, así mismo es necesario reforzar la competencia de interpretación de gráficos.

Rellene los espacios con algunas de estas opciones (enlace iónico, enlace covalente, interacciones tipo dipolo-dipolo, fuerzas intermoleculares tipo Van der Waals y enlace tipo puente de hidrogeno.

En este proceso se rompen enlaces _____ del NaCl,_____ entre los iones y las moléculas polares del agua y se forman interacciones_____ entre iones y las moléculas polares de agua.

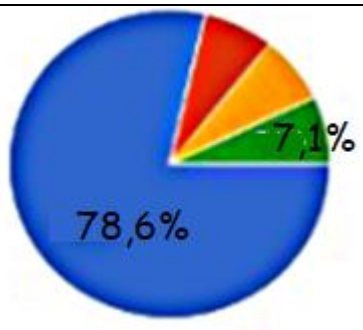



Histograma

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | sin conocimiento para responder |
| Rojo | Ionico dipolo-dipolo puente de hidrogeno |

***Análisis de respuestas:*** solo un estudiante de los que realizaron el cuestionario respondió esta pregunta, sin embargo, el 92,3% que equivalen a 13 de los estudiantes no respondieron porque no tenían los conocimientos claros relacionados al tema, por lo cual se hace necesario reforzar términos como fuerzas intermoleculares, puentes de hidrogeno o rompimiento de enlace, antes de entrar a la temática del equilibrio químico.

¿Como se modifica la solubilidad del NaCl al aumentar la temperatura? Para responder ten en cuenta que ilustrar un equilibrio químico con una sustancia conocida y colocarla la ecuación asociada y preguntar de como podemos alterar este equilibrio por ejemplo al aumentarla temperatura, aumentar agua (solvente), adicionar base. La respuesta la puedes mencionar si se desplaza el equilibrio hacia los reactivos o productos.

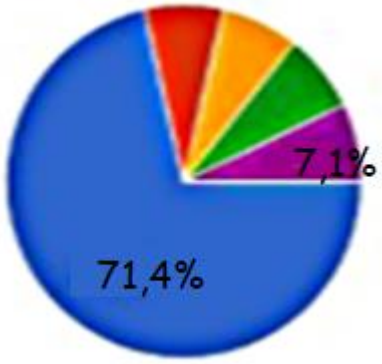



Histograma

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | sin conocimiento para responder |
| Rojo | Equilibrio es cuando se desplazan hacia la derecha y la solubilidad afecta a los liquidos pero no a los gases |
| Verde | La reacción se da con mucho cuidado |
| Amarillo | La reacción se desplaza hacia a la derecha es decir que a mayor temperatura mayor disolución. |

***Análisis:*** Según lo evidenciado en la imagen se puede decir que la mayoría de los estudiantes no tienen claro el concepto de solubilidad ni tampoco hay claridad del desplazamiento de las especies involucradas en la reacción, por lo tanto, se hace necesario reforzar a través experiencias prácticas sobre cómo se puede comprender el cambio de estas variables dentro de una reacción en particular.

Menciona un ejemplo de la vida cotidiana en el que puedas aplicar el equilibrio y explica tu respuesta de tu elección.




Histograma

| Color | Respuesta |
|---|---|
| Azul | sin conocimiento para responder. |
| Rojo | Creación de la gasolina |
| Verde | Dos de agua y una de arroz y otras recetas con porciones especificas. |
| Amarillo | Cuando se estan cocinando chorizos |
| Morado | Ejemplo de un gas en recipiente cerrado |

***Análisis:*** solo 4 de los estudiantes fueron capaces de implementar la competencia propositiva, es decir de dar ejemplos de la vida cotidiana con que se pueda relacionar el equilibrio químico, sin embargo, el resto de los educandos no lo hicieron, por lo cual se hace necesario reforzar esta competencia y colocar ejemplo de la vida cotidiana con el fin de generar esa relación del equilibrio químico con cosas comunes y corrientes que el estudiante puede observar dentro de su contexto.

# *7. UNIDAD ORGANIZATIVA. Guía Metodológica*

**Actividad 1**

***Explicación de Generalidades***

Elaboración de una presentación en PowerPoint para dar a conocer los principales conceptos y términos que se manejan dentro de la temática del equilibrio químico a los estudiantes, así mismo el maestro aclarara dudas relacionadas al tema y conocimientos previos. Presentación de la propuesta

Tiempo: 6 Horas

**Acción 1**

Comprensión de conceptos

Explicación de las generalidades y conceptos claves para la comprensión del tema de equilibrio químico, incluidos en la guía en PowerPoint, donde es pertinente explicar en detalle lo referente a reacciones reversibles e irreversibles (como diferenciarlas), ley de acción de masas, ley de la conservación de la materia,

electrolitos fuertes y débiles, así como algunas consideraciones en el marco de la solubilidad de compuestos iónicos y sus excepciones. Esto último como parte del análisis que se realiza de compuestos que, siendo iónicos, al no ser solubles en agua o ser poco solubles, terminan siendo malos conductores de la electricidad y en consecuencia electrólitos débiles o no electrolitos.

**Acción 2**

Resolver las ecuaciones que se presentan en el simulador de Phet: balanceo de ecuaciones químicas relacionadas a la producción del amoniaco, disociación del agua y combustión del metano.

*Nota:* Corresponde acompañar el desarrollo de esta actividad, evidenciando el nivel de apropiación del tema de balanceo de ecuaciones, para fortalecer este aspecto si se presentan deficiencias. Esto es importante, previo o en paralelo a los ejercicios de aplicación del tema de equilibrio químico.

**Acción 3**

A partir de ejemplos prácticos y cotidianos presentados por el docente, el estudiante propondrá otros ejemplos relacionados con reacciones reversibles e irreversibles, con evidencias fotográficas del experimento y luego tendrá que consultar dos ejemplos adicionales reacciones químicas.

***Ejemplos de la vida cotidiana***

***Ejemplo proceso físico reversible:*** Un recipiente plástico lleno de agua, se introduce al congelador a una temperatura inferior de -10°C. Se toma como referencia que el punto de congelación del agua es 0°. Al transcurrir cierto periodo de tiempo el agua pasa de estado líquido a sólido, sin embargo, cuando se expone a temperatura ambiente (por ejemplo, cercana a 25°C), se observa que la materia vuelve a su estado original (liquido). El cambio es físico, debido a que no hay ruptura y formación de enlaces.

***Ejemplo reacción química reversible:*** Son aquellas que pueden desarrollarse en ambos sentidos (directo e inverso). Específicamente si se igualan las velocidades de trasformación de reactivos a productos y de productos a reactivos, entonces estaremos en situación de equilibrio químico. Por ejemplo, algunas pinturas a base de agua como acuarelas, especialmente las amarillas, pueden contener cromato de potasio, $K_2CrO4$. Sin embargo, si se adiciona un medio ácido para ayudar a su dilución, como el vinagre de cocina que contiene ácido acético ($CH_3COOH$), su coloración cambia a naranja, dependiendo de la cantidad de vinagre adicionado. El compuesto de color naranja corresponde al dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$). Pero si queremos recuperar el color amarillo en nuestra solución, podríamos adicionar una sustancia básica, como el bicarbonato de sodio, $NaHCO_3$, que también tenemos en casa.

***Ejemplo de Reacción Irreversible***: Cuando se acerca una fuente de calor a una hoja de papel, esta puede "quemarse", debido a que algunos de los compuestos que la conforman son combustibles. Para que esto suceda debe haber presencia de oxígeno ($O_2$). Este es un proceso exotérmico en el que se genera energía en forma de calor. Al producirse esta reacción química entre el comburente representado por el oxígeno y el combustible representado por la hoja de papel, se obtienen como productos, si es una combustión completa, dióxido de carbono ($CO_2$), agua ($H_2O$) y cenizas, estas últimas corresponden al residuo del papel, que está conformado por minerales, pigmentos u otros compuestos del papel que no son combustibles es decir que la masa inicial del papel se transformó en cenizas y gases que fueron liberados a la atmosfera.

***Ejemplos de reacciones químicas.***

La formación del ácido carbónico corresponde a una **reacción reversible**, en la que también el ácido formado presenta una reacción de disociación del ácido, de forma reversible, indicando que, en un momento dado, coexisten todas estas especies en disolución. Como tarea puede solicitarse que consulten las constantes de disociación a una temperatura específica y que interpreten cual sería la especie que

hay en mayor proporción a las otras, sin contar al agua, que corresponde al solvente. Las reacciones involucradas se presentan a continuación:

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^- \qquad \textit{Eq. 6}$$

Un ejemplo de una **reacción irreversible**, lo constituye la reacción de sodio metálico ($Na_{(s)}$) en agua (*Eq. 7*). Este metal alcalino, reacciona en forma espontánea e irreversiblemente, formando hidróxido de sodio que permanece disuelto en el agua ($NaOH_{(aq)}$) e hidrógeno gaseoso ($H_2$), que es liberado al medio y se evidencia su formación por las burbujas. Esta es una reacción muy rápida en la que debido a que se generan sustancias gaseosas, cuyo volumen a la misma temperatura de los reactivos de partida es mucho mayor, este aumento de volumen tan rápido puede percibirse como una explosión. De hecho, debido a que esta reacción es muy violenta, si se requiere tratar residuos de sodio metálico, puede hacerse adicionando etanol comercial, para que, al ser la reacción menos rápida, no presente riesgos.

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \qquad \textit{Eq. 6}$$

***Actividad 2***

***Afianzamiento de conceptos***

Presentación de dos videos (Interactivo y Explicativo) y un crucigrama para afianzar algunos de los conceptos de la temática de generalidades de equilibrio químico.

Link del video interactivo: https://youtu.be/VI-ggIpBxNo

Link video Explicativo: https://www.youtube.com/watch?v=JVOtGNjubOc. A través de este video podrás reforzar conceptos tratados durante la primera sección de clases.

Tiempo: 60 min

**Acción 2.1**

Verificación del contenido

Con base en las herramientas presentadas, el video interactivo en Wondershare Filmora y la guía virtual en Genially (https://view.genial.ly/5fef6ecda7d1500d611de758/guide-guia-virtual) el docente podrá evidenciar a través de las preguntas propuestas, si el estudiante fue capaz de asimilar el contenido que fue explicado anteriormente. Al respecto se sugiere una actividad grupal, en la que cada grupo, de dos o tres personas, elaboren dos preguntas con sus respectivas respuestas y luego se realice intercambiando las preguntas, haciendo una puesta en común.

**Acción 2.2**

Por medio de un crucigrama realizado en la aplicación Educaplay, se podrá evidenciar la asimilación de los conceptos claves del concepto de equilibrio químico.

Link: https://es.educaplay.com/recursos-educativos/8029197-crucigrama.html

Paso a paso

**Actividad 3**

***Experimentado para aprender***

Elaboración de una actividad experimental teniendo en cuenta el video interactivo visto anteriormente.

***Acción 3.1***

Después de haber visto el video interactivo se propone una actividad experimental en donde los estudiantes darán posibles explicaciones o hipótesis de por qué sucede este fenómeno, dándole la posibilidad de descubrir el tema a abordar.

***Producto: puede ser un video o realizar un informe grafico***

*Tabla 8. Reactivos y Materiales.*

| REACTIVOS | MATERIALES |
|---|---|
| • 200 ml de $H_2O$<br>• Pastilla de ácido acetil salicílico (500 mg), entera.<br>• Pastilla de ácido acetil salicílico pulverizada. | • 2 Beaker o recipientes de 500 mL<br>• Cinta adhesiva y marcador. |

**PROCEDIMIENTO**

a. Organizarse en grupos pequeños de 2 a 3 compañeros.
b. Si tienen a disposición una balanza o gramera, procedan a medir la masa de la pastilla entera y pulverizada
c. Colocar en dos recipientes de vidrio o de plástico traslucidos, 200 mL de agua, en cada uno. De no contar con un beaker, revisar que en los dos recipientes tenga el mismo contenido de agua.
d. Adicionar la pastilla entera y la pulverizada de ácido acetil salicílico, en diferentes recipientes con la misma cantidad de agua.
e. Observar la reacción.

***Acción 3.2***

***Analiza y responde***

- Describe lo sucedido ¿Por qué crees que sucedió este fenómeno?
- Lo que observaste, ¿con qué fenómeno natural lo puedes relacionar? Explica tu respuesta.
- Al mezclar la pastilla del ácido acetil salicílico molida con el agua ¿Por qué se disolvió más rápido? Selecciona la opción correcta Justifica.

a) Por su alta concentración
b) Por su baja concentración
c) Por la acción del aire
d) Ninguna de las anteriores.

***Actividad 4***

Elaboración de una guía paso a paso para entender cómo se desarrolla un estudio de casos, para de dar solución a una pregunta problema planteada por el docente. Esta guía va acompañada de un ejercicio de aplicación.

**Acción 4.1**

Se da a conocer a los alumnos pautas, objetivos, herramientas y espacios disponibles, así como los tiempos que se emplearán para el estudio de casos. El caso seleccionado es el Caso 1, del Manual de Química Analítica (Mallen, M. (s.f.)).

**Acción 4.2**

Los estudiantes se deben distribuir en equipos de 5 y el docente da a conocer la pregunta que guiará la investigación y que deben resolver los estudiantes al finalizar el proyecto. (preguntas previas)

> ***Estudio de casos:*** *Una compañía muy conocida de detergentes ha convocado a algunos despachos de consultarías de Ingenieros Químicos para que resuelvan un problema que tienen en la planta que produce el amoniaco empleado en el producto comercial con AMONIA (solución al 10% de amoniaco $NH_3$ en solución acuosa). Dicho amoniaco lo producen a partir de hidrógeno ($H_2$) y nitrógeno molecular ($N_2$) a 500 °C.*
>
> *El problema consiste en que el producto final viene contaminado con hidrógeno y nitrógeno, ocasionando rendimientos bajos y por consiguiente cuantiosas pérdidas de dinero.*
>
> *Los ingenieros químicos de dicha compañía tienen la idea de que se trata de un problema de Equilibrio Químico por lo que sugieren que se estudie a detalle este tema y se tome en cuenta, que desean que se mejore el rendimiento de reacción sin afectar apreciablemente la velocidad de la reacción ya que eso también ocasionaría pérdidas.*

*Debido a que ellos están muy familiarizados con el proceso, proporcionan una lista de pasos a seguir para resolver el problema en el menor tiempo posible:*

*1) En 5 renglones enuncie el concepto de Equilibrio Químico y exprese la Constante de Equilibrio.*

*2) Observe que sucede con las concentraciones de reactivos y productos al inicio de la reacción, al final de la reacción y con la relación entre ellos.*

*3) Explique en que consiste la ley de Acción de Masas.*

*4) Establezca la reacción balanceada del problema y determinar si se trata de un equilibrio homogéneo o heterogéneo y expresar la K para la reacción.*

*5) Revise si el rendimiento bajo que tienen en la planta se puede presentar por la reversibilidad de la reacción o si existe otros factores relacionados a esta problemática.*

*6) Revisar si tiene reacciones múltiples o secundarias. Si las hay expresa la Constante Global y si no las hay da un ejemplo de reacciones múltiples y su constante global*

*7) ¿Qué información te proporciona la constante K?*

*8) Consulte el Principio de Le Chatelier y diga cómo se puede aplicar en el equilibrio*

*9) Qué factores influyen en el Equilibrio de una reacción y cuáles en la cinética de la misma? Compáralos.*

*10) Calcular la Constante de Equilibrio para la reacción del problema, si la Compañía reporta que las concentraciones al equilibrio son : amoniaco 0.2 M, nitrógeno 0.1M y de hidrógeno son 1.9 M*

*11) Para la reacción de producción de amoniaco a 500° C la constante es de 1.25; Si las concentraciones iniciales son: hidrógeno 0.85 M, nitrógeno 0.46 M y amoniaco 0.51 M. Calcula las concentraciones de cada uno al equilibrio. Indica cuales de ellas aumentaron y cuales disminuyeron y concluye.*

*12) Por medio de una tabla enumera los factores que pudiera manipular la compañía para que aumente el rendimiento en dicha planta.*

*13) Conclusión.*

- *¿Por qué es importante el equilibrio químico en la vida cotidiana?*
- *¿De qué manera los cálculos realizados en dentro de un sistema pueden afectar el rendimiento de un producto?*
- *¿Por qué es importante la determinación del PH y del POH dentro de una reacción química?*
- *Ejercicio de aplicación:*
  *Ecuación:* $HClO_2$ ----------→ $H^+ + ClO_2$
  *Se conoce la concentración inicial del* $[HClO_2] = 0{,}345M$*, determina la concentración de las demás especies involucradas dentro de la reacción.*

**Acción 4.3**

Estudio de casos

Con base en el ejemplo anterior y la información del **Anexo 2**, presentar un problema y sus posibles soluciones. Tener claro que la reacción a objeto de estudio debe corresponder a un equilibrio químico y debe ser evidenciable o medible. Dejar planteadas para este problema la reacción y plantear dos preguntas.

# 8. Conclusiones y recomendaciones

## 8.1. CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado se puede decir que la mayoría de los estudiantes que diligenciaron la evaluación inicial, no tenían muy buen manejo del lenguaje científico. Específicamente los términos homogéneo y heterogéneo lo comprenden, así como solución saturada e insaturada, pero requieren reforzar lo referente a equilibrio dinámico y estático, tanto como químico y físico. Específicamente en lo argumentativo hay que trabajar y esto puede mejorar con las actividades de lectura y socialización.

Es propio resaltar que hay deficiencias en la competencia interpretativa, argumentativa y propositiva, sin embargo, es posible mencionar que un porcentaje menor si tuvo una aproximación a los conceptos por los cuales se estaban indagando, y uno simplemente no diligenció la encuesta. Lo anterior puede deberse a falta de interés o motivación, a lo cual puede aportar el desarrollo de actividades más dinámicas en las que se estimule la participación de los educandos.

No es muy claro para ellos los aspectos energéticos y tampoco había claridad de la relación que permite asociar las velocidades de reacción directa e inversa con el equilibrio químico. Es propio en la propuesta didáctica, trabajar paralelamente con los conceptos previos y los nuevos, favoreciendo que se desarrollen esquemas mentales completos.

Debido a lo heterogéneo de los alumnos y de las instituciones y sus calendarios, se requiere realizar previamente la evaluación inicial, para evaluar en que aspectos es necesario profundizar y poder avanzar en el proceso de enseñanza.aprendizaje.

## 8.2. Recomendaciones

Es necesario delimitar los temas, para poder abordar con profundidad los que son el objetivo de la propuesta y apoyarse en lecturas cortas, bien seleccionadas, que contribuyan a mejorar el lenguaje y la argumentación.

Si bien podemos trabajar en forma virtual, es muy interesante lo que se logra con la presencialidad.  Sin embargo, el valor agregado es que nos vamos apropiando de más herramientas que podemos utilizar para nuestro ejercicio docente.

Ampliar los tiempos para poder aplicar la propuesta en tu totalidad

# *REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS*


Araque, et al., 2019. *Desafíos Científicos 10*. Editorial Santillana. Bogotá Colombia.

Asuaje J (2011). Estrategias de enseñanza basadas en el estudiante para el aprendizaje del equilibrio químico, Volumen 13, Pagina 21 (U. S. Bolívar, Ed.) Educación y humanismo.

Basuela, E., 2004. La Docencia a través de la investigación acción. *Revista iberoamericana de Educación.* 35; 1-10, recuperado de: https://pdfs.semanticscholar.org/f502/4c73f16c6d259cc7c2c3250c3b131f3b12ab.pdf?_ga=2.227913245.1266442472.1618584450-868286798.1618584450

Bravo, Ch. (4 de marzo de 2016) "Experimento Equilibrio Químico" [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Wo5Buh7d090

Caicedo P, 2009. Aprendizaje Colaborativo mediado como estrategia didáctica para la enseñanza del equilibrio químico acido base. Tecne, Episteme y Didaxis, Pag 100- 108.

Calzadilla M. (2002) Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación. En: OEI-Revista Iberoamericana de Educación. pp. 1-10.

Colmenares, Ana, 2008, La investigación acción una herramienta Metodológica Heurística para la comprensión y transformación de realidades y practicas socio-educativas, Revista Laurus, 14; 96-114.

Galo A, (1999), El constructivismo como modelo Pedagógico, Fundación Educativa Ibarra, recuperado de: https://fdocuments.ec/document/constructivismopdf.html

Garesse E, (2004). Aprendiendo Química en casa. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.

Mallen, M., (s.f.). Manual de Química Analítica. Publicaciones electrónicas IBERO, Recuperado https://ibero.mx/campus/publicaciones/quimanal/pdf/casos.pdf Pp 63-71.

Ministerio de Educación Nacional, 2004, Guía número 7, Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales, Colombia, recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Moncaleano, H., 2008. La enseñanza del concepto de equilibrio químico. Análisis de las dificultades y estrategias didácticas para superarlas [Tesis de doctorado, Universidad de Valencia, Departamento de didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales]. https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/9643/moncaleano.pdf?sequence=1

Moreira, M. (2000) Aprendizaje significativo crítico. Instituto de Física Da UFRGS. III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Lisboa (Peniche), p.p. 33-45. https://comenio.files.wordpress.com/2007/09/aprendizaje_critico.pdf

Moreno, L; Herradón, B, 2014. Los Avances de la química y su impacto en la sociedad. Educació química, [en línia], p. 12-20, https://www.raco.cat/index.php/EduQ/article/view/293799 [Consulta: 20-04-2021].

Rocha A 2007, Diseño de una propuesta didáctica y su contribución a la enseñanza y aprendizaje del tema Equilibrio Químico, para alumnos que ingresan en la universidad, Universidad de Santiago de Compostela. Recuperado de: https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2403/9788497509718_content.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez D, (2012). El uso de mapas conceptuales utilizando cmaptools como estrategia para la enseñanza - aprendizaje de equilibrio químico. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Teso, G. y Piñuel, J., 2011. Aplicación de un phillips 66 para desvelar la red de apelaciones recíprocas entre agentes sociales expertos en torno al riesgo del cambio climático y su contraste con las representaciones de aludidos en el discurso informativo de la tv sobre el mismo tópico. Congreso Nacional sobre Metodología de la Investigación en Comunicación (2º. 2013. Segovia) ISBN: 978-84-616-4124-6. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/docs/268-2013-06-17-SesiOn_4A.pdf

Velez R, 2013 Multidisciplinariedad en ciencias sociales y humanas de carácter académico-investigativo, Revista Virtual Universidad Católica del Norte, Número 38, febrero-mayo.

Villalobo C. et al., 2020. Métodos de Evaluación del equilibrio estático y dinámico en niños de 8 a 12 años. Retos, 37, 793-801. https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/67809/45790

Villegas, N., 2015, técnica Philips 66 y el aprendizaje de los casos de factorización, [tesis de maestría campus de Quetzaltenango] Recuperado de: http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2015/05/86/Villegas-Nery.pdf.

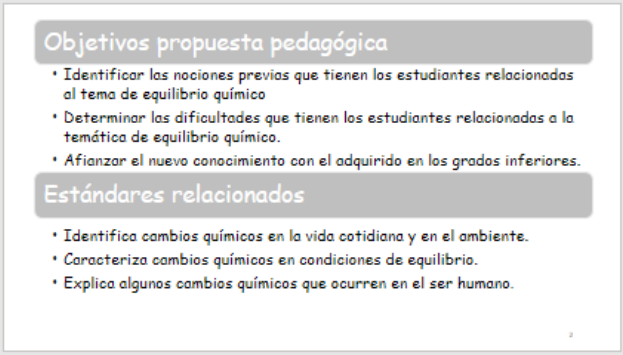
Julián Pérez porto y María Merino, publicado 2013, Actualizado en el 2015. Definiciones: Definiciones de reactivo (http://definiciones.de/reactivo/)

Anexo 1

# UNIDAD ORGANIZATIVA PARA LA ENSEÑANZA DEL EQUILIBRIO QUÍMICO

## Presentación en PowerPoint

1




2

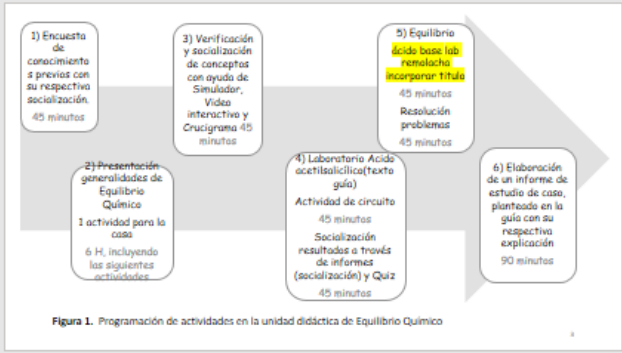



**Figura 1.** Programación de actividades en la unidad didáctica de Equilibrio Químico

3

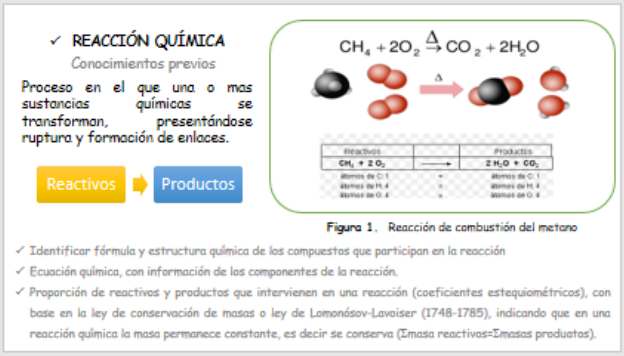
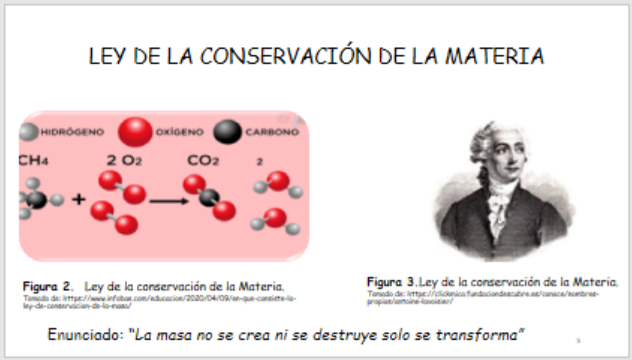
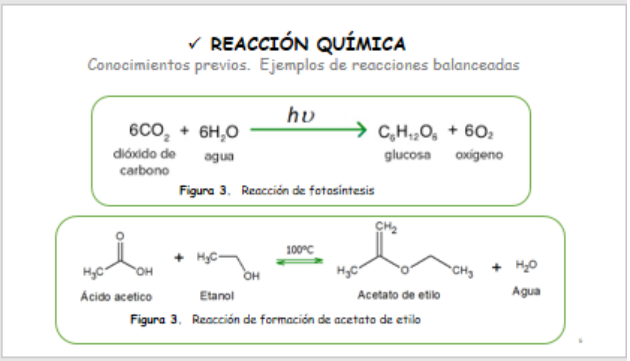



**Figura 1.** Reacción de combustión del metano

4




5




6

## ✓ REACCIONES REVERIBLES E IRREVERSIBLE

Conocimientos previos

**REACCIÓN**

**Reversible**

En una reacción reversible, los productos de reacción se combinan nuevamente para dar lugar a la formación de los reactivos, o dicho de otra forma, en condiciones de reacción específicas, la reacción ocurre en ambos sentidos.

$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$

**Figura 4.** Formación de ácido carbónico

**Irreversible**

Esta trascurre hasta que se consume completamente alguno de los reactivos. Ocurre en un solo sentido y no se da la reacción en sentido contario de forma espontánea, bajo las mismas condiciones de reacción.

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + HOH$

**Figura 5.** Reacción de neutralización de ácido clorhídrico con hidróxido de sodio

*"La doble flecha indica que la reacción se presenta en ambos sentidos o las condiciones de reacción"*

7

## *Tipos de Reacciones*

Espontaneas: reacciones químicas que una vez iniciadas se desarrollan sin necesidad de intervenir sobre ellas (forman productos mas estables que los reactivos, es decir con enlaces comparativamente mas fuertes y liberan energía al medio).

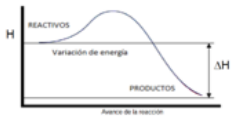



**Figura 4.** Reacciones Espontaneas

Cuando el balance energético entre los enlaces que se forman y se rompen, implica que en los reactivos hay enlaces mas fuertes que en los productos, el sistema requiere energía. Así la reacción no es espontánea, entonces será necesario proporcionar energía para que se desarrolle, o a través del uso de catalizadores.

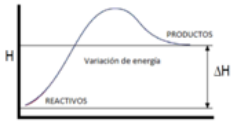



**Figura 5.** Reacciones No Espontaneas

8

## *Reacción endotérmica vs exotérmica*

La **entalpía** se refiere a la cantidad que un sistema puede intercambiar con el medio. Si consideramos un sistema cerrado (adiabática) que solo permite el intercambio de energía, pero no de masa, , el cambio del calor absorbido o liberado en la reacción es la entalpía y si comparamos la energía de productos (fin de la reacción) con la de los reactivos (inicio), ese cambio de energía es:

$\Delta H = H_{final} - H_{inicial}$

En función de la energía en forma de calor que se intercambia con el medio, éstos procesos pueden denominarse endotérmicos o exotérmicos

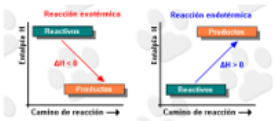



**Figura 6.** Reacciones Endotérmica y Exotérmica

Lectura: Entalpías de enlace y las entalpías de reacción
Entalpía de enlace y longitud de enlace

9

## *Energía de activación y velocidad de reacción*

*Aspectos cinéticos*

La **energía de activación (Ea)**, tema introducido por el químico sueco Arrhenius, nos invita a analizar que una reacción sea endotérmica o exotérmica, requiere una cantidad de energía para que se inicie la reacción. Esta puede provenir de la energía cinética que tienen las moléculas en movimiento, de tal forma que de las colisiones entre los reactivos, con una orientación específica, proveen la E necesaria para las rupturas y formaciones de enlaces.

Al aumentar las colisiones, aumenta la probabilidad de choques entre las moléculas y en consecuencia la velocidad de reacción.

A la estructura que en el camino de la transformación de reactivos a productos, tiene una mayor energía, se le denomina estado de transición o complejo activado (↔).

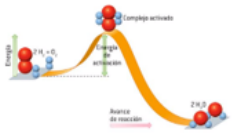



**Figura 7.** Energía de Activación y complejo activado

Tomado de: https://slideplayer.es/slide/3888800/

10

## Ejemplos de reacciones espontáneas

Es importante resaltar que de forma general las reacciones que, en las condiciones de presión y temperatura a las que están expuestos los reactivos, que se dan en sentido de izquierda a derecha, hasta que al menos uno de los reactivos se agota, son no solo recciones espontáneas, también se dice que ocurren de forma completa.

$P_4 + 5O_2 \dashrightarrow 2P_2O_5$

$Fe + O_2 \dashrightarrow Fe_2O_3$

**Figura 8.** Reacción Espontánea: a) combustión y b) oxidación

11

## Reacciones reversibles y equilibrio químico

Cuando en el medio de reacción, coexisten todas las especies, tanto reactivos o productos en diferente proporción, debido a que la reacción en las condiciones de presión y temperatura a la que está expuesta, puede darse tanto en sentido directo como en sentido inverso, estamos hablando de un sistema en equilibrio.

El Equilibrio químico se alcanza, cuando se igualan las velocidades de reacción en ambos sentidos y las concentraciones de las reactivos y productos permanecen constantes.

Pero como hay cambios permanentes, así se tenga un equilibrio, es un equilibrio dinámico.

**Figura 9.** Equilibrio físico-estático

12

## Equilibrio químico y Ley de acción de masas

$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

Es posible plantear una expresión matemática, que defina la relación entre las concentraciones molares de los reactivos y productos, de una reacción reversible que a alcanzado el equilibrio, a una temperatura dada. Esta relación es conocida como **Ley de acción de masas**, y fue enunciada en el año de 1864 por los científicos Cato Maximilian Guldberg y Peter Waage Es pertinente mencionar que en esta expresión no se incluyen ni sólidos ni líquidos puros y su valor depende de la temperatura.

$$K_c = \frac{[C]^c\,[D]^d}{[A]^a\,[B]^b}$$ **Ley de Acción de Masas**

K > 1 corresponde a un mayor valor del numerador y en consecuencia, mayor concentración molar de los productos. Si K < 1, un valor mayor del denominador y por lo tanto mayor concentración de los reactivos

13

## *Ejercicios:*

Considerando la reacción descrita en la Figura 10, señale la parte del grafico en la que la reacción a alcanzado el equilibrio y explique su respuesta.

$2\,HI\,(g) \rightleftarrows H_2\,(g) + I_2\,(g)$

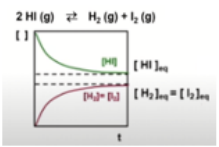



**Figura 10.** Reacción reversible homogénea del yoduro de hidrógeno para producir yodo e hidrógeno

https://filadd.com/doc/teorico-10-equilibrio-quimico-pdf-quimica-aplicada

De acuerdo a la ley de acción de masas y al tipo de reacciones presentadas, presente la expresión matemática, si corresponde, de la Keq.

Explique claramente su respuesta

$Na_2CO_{3(s)} + 2\,HCl_{(g)} \longrightarrow 2\,NaCl_{(s)} + CO_{2(g)} + H_2O$

$F_{2(g)} + 2\,ClO_{2(g)} \longrightarrow 2\,FClO_{2(g)}$

14

## Equilibrio Dinámico

Como se mencionó previamente, un equilibrio químico es un equilibrio dinámico, donde dos reacciones (una en sentido directo y otra en sentido inverso) ocurren a la misma velocidad, en ambos sentidos, manteniéndose la concentración de reactivos y productos, constante en el tiempo.

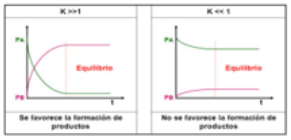



Figura 11: Equilibrio Dinámico

15

## Tipos de equilibrio

*En función de los estados de agregación de las especies que participan en el equilibrio*

**Homogéneo**

Se aplica a las reacciones en la que todas las especies reactivas se encuentran en el mismo estado de agragación.

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2\,NO_{2(g)}$$

**Heterogéneo**

Cuando no todas las especies que participan en la reacción, se encuentran en el mismo estado de agregación.

$$CaCO_{3(s)} \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

16

## Reacción irreversible

¿Es posible tener un equilibrio en reacciones Irreversibles?

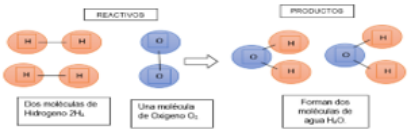



Figura 11. Reacción Irreversible. Fuente propia.

17

## Principio de le Chatelier. y Factores que afectan el Equilibrio Químico

Este principio establece que un sistema en equilibrio reacciona para contrarrestar el efecto o causa una perturbación y establece un nuevo equilibrio, el cual tiende a contrarrestar la perturbación producida.

Los factores que afectan el equilibrio químico

- **Cambio de concentración**· Si en un sistema en equilibrio se incrementa la concentración de alguno de los reactivos, este efecto se contrarresta por que se presenta una tendencia a que se consuman, aumentando el rendimiento de la reacción, para que, a la misma temperatura, se conserve el valor de la $K_E$.
- Cambios de presión (si hay componentes gaseosos)
- Cambios de temperatura. El valor de $K_E$ la depende de la temperatura. Así que cualquier cambio, modificará el equilibrio y en consecuencia la $K_E$. Para el caso particular de ser una reacción exotermica, una disminución de la temperatura, tiende a favorecer este tipo de reacción. Pero si se trata de una reacción endotérmica, la reducción en la temperatura, no favorece la reacción en sentido directo.
- Adición de un catalizador. Es un compuesto que modifica la velocidad de reacción.

18

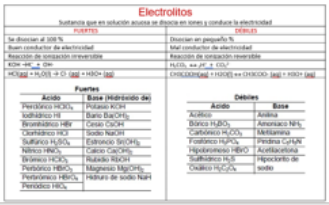
## Definición de compuestos ácidos y básicos *(conocimientos previos)*

| Definición | Acidos | Bases |
|---|---|---|
| Arrhenius | Libera $H^+$ (en $H_2O$) | Libera $OH^-$ (en $H_2O$) |
| Broonsted & Lowry | Dona $H^+$ | Acepta $H^+$ |
| Lewis | Acepta un par de e- | Dona un par de e- |
| | Tienen sabor agrio (vinagre debe su sabor al ácido acético)<br>Producen $H^+$ cuando se disuelven en agua.<br>Producen cambios de color en pigmentos<br>Reaccionan con muchos metales (Zn, Mg, Fe, etc.), produciendo $H_2$.<br>Reaccionan con carbonatos e hidrogeno carbonatos (como $Na_2CO_3$ y $NaHCO_3$), produciendo $CO_2$(g).<br>Neutralizan a las bases. | Tienen sabor amargo (jabón)<br>Producen iones $OH^-$ cuando se disuelven en agua.<br>Producen cambios de color en los pigmentos vegetales<br>Neutralizan a los ácidos. |

19

## ELECTRÓLITOS *(conocimientos previos)*

*Los electrolitos son sustancias que conducen en solución acuosa la electricidad. A continuación se presentan algunos de los compuestos ácidos y bases mas comunes y su clasificación como electrólistos fuertes o débiles, en la medida que se disuelvan y disocien en solución acuosa.*




20

## Reglas de solubilidad para compuestos iónicos a 25°C *(Brown, 2014)*

Esto hace parte de temas a reforzar en el manejo de conocimientos previos y es algo importante resaltar, que no todos los compuestos iónicos, se comportan como electrolitos fuertes, debido a que algunos son insolubles en agua o muy poco solubles. En consecuencia, si no se solubilizan, no se disuelven.

| Reglas de solubilidad para compuestos iónicos comunes | | |
|---|---|---|
| Compuestos iónicos solubles | | Excepciones importantes |
| Compuestos que contienen | $NO_3^-$ | Ninguna |
| | $C_2H_3O_2^-$ | Ninguna |
| | $Cl^-$ | Compuestos de $Ag^+$, $Hg_2^{2+}$ y $Pb^{2+}$ |
| | $Br^-$ | Compuestos de $Ag^+$, $Hg_2^{2+}$ y $Pb^{2+}$ |
| | $I^-$ | Compuestos de $Ag^+$, $Hg_2^{2+}$ y $Pb^{2+}$ |
| | $SO_4^{2-}$ | Compuestos de $Sr^{2+}$, $Ba^{2+}$, $Hg_2^{2+}$ y $Pb^{2+}$ |
| Compuestos iónicos insolubles | | Excepciones importantes |
| Compuestos que contienen | $S^{2-}$ | Compuestos de $NH_4^+$, los cationes de metales alcalinos, y $Ca^{2+}$, $Sr^{2+}$ y $Ba^{2+}$ |
| | $CO_3^{2-}$ | Compuestos de $NH_4^+$ y los cationes de metales alcalinos |
| | $PO_4^{3-}$ | Compuestos de $NH_4^+$ y los cationes de metales alcalinos |
| | $OH^-$ | Compuestos de los cationes de metales alcalinos, y $Ca^{2+}$, $Sr^{2+}$ y $Ba^{2+}$ |

21

## Ley de los gases ideales

*(conocimientos previos)*

$$PV = \eta RT$$

Este tema se trae a referencia debido a que en los equilibrios químicos también pueden participar compuestos en fase gaseosa y para los cálculos puede en ciertas circunstancias, aproximar su comportamiento al de un gas ideal, a los que se les atribuye lo siguiente (aproximación):

- Las moléculas de un gas ideal no se atraen o repelen entre ellas. Es decir, están tan distantes, que no presentan fuerzas de atracción intermolecular (mientras los compuestos estén en estado gaseoso).
- Las moléculas de un gas ideal, en sí mismas, no ocupan volumen alguno. Se les atribuye un volumen despreciable

22

## Ley de los gases ideales

$PV=\eta RT$

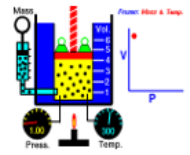
**Ley de Boyle**

A masa y temperatura constante

- El volumen es inversamente proporcional a la presión:
- *Si la presión aumenta, el volumen disminuye.*
- *Si la presión disminuye, el volumen aumenta.*

$$P \cdot V = k$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$




Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Boyle-Mariotte

23

## Ley de los gases ideales

$PV=\eta RT$

**Ley de Charles**

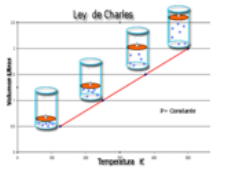
El volumen es directamente proporcional a la temperatura del gas:

- Si la temperatura aumenta, el volumen del gas aumenta.
- Si la temperatura del gas disminuye, el volumen disminuye.

$$V = T\,[\eta R/P]$$

Al ↑T ↑ $E_k$ por lo que al ↑ los choques, ↑ P

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$




Tomado de: https://sites.google.com/site/trinoquiticadeciencias/quimica-decimo/6f---estado-gaseoso-1/las-leyes-de-los-gases/ley-de-charles

24

## Ley de los gases ideales

$PV=\eta RT$

**Ley de Dalton o**

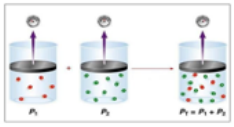
**Ley de las presiones parciales**

*La presión total que ejerce una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales a las mismas condiciones de V y T*

$$P_T = P_A + P_B + P_C$$

$$P_A = \chi_A \cdot P_T$$

*Donde $\chi_A$ es la fracción molar de A, es decir, las moles de A sobre las moles totales y $\chi_A x100=\%A$*




Tomado de: http://alecrosalio111111.blogspot.com/2014/06/ley-de-las-presiones-parciales.html

25

## Ejercicios

1. Un gas ideal a una presión de 2 atm ocupa un volumen de 3.75 litros. Cual será el nuevo volumen que ocupa este gas, si la presión cambia a 3.5 atm?
2. Calcule la presión original de un gas, si al aplicarle una presión de 4.5 atm, ocupa un volumen de 1.4 litros, y su volumen original era de 2.2 litros.
3. De acuerdo con las imágenes, a cual ley de los gases, crees que se está haciendo referencia en cada uno de los casos. Deduce la expresión matemática, partiendo de la ley de gases ideales y teniendo en cuenta cuales términos son constantes.

Tomado de: https://brainly.lat/tarea/4763359

Tomado de: http://jorgeperdomaciencias.blogspot.com/2017/06/ley-de-charles.html

Tomado de: https://es.scribd.com/slides/4b4b7d7d/el-lenguaje-cientifico-medio-nivel-de-conceptos-de-ph-dulce-carolina-chacon-de-cabrera-en-el-festival-de-dulce-de-san-bri

26

## Ejercicios

4. Una muestra de gas tiene un volumen de 79,5 ml a 45°C ¿Qué volumen ocupara la muestra a 0°C cuando la presión se mantiene constante?
5. Una mezcla de 40 gramos de oxigeno y 40 gramos de helio tiene una presión total de 0,900 atm ¿Cuál es la presión parcial del oxigeno?

*Tomado de Química de Mortimer, Editorial Iberoamericana.*

27

## SIMULADOR

Paso 1:Ingresa al siguiente link para que evidencies el balanceo de ecuaciones relacionadas a la producción del amoniaco ($NH_3$), disociación del agua ($H_2O$) y combustión del metano ($CH_4$) con el fin de relacionarlo con el equilibrio químico. https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html .

Paso 2:Luego le das clic a Introducción y resuelves los ejercicios propuestos.

Paso 3:Por ultimo ingresa a la opción de Modo juego para reforzar lo aprendido

28

Anexo 2

# GUÍA: COMO RESOLVER UN ESTUDIO DE CASOS

***Definición:*** el estudio de casos consiste en **un método o técnica de investigación, habitualmente utilizado en las ciencias**, el cual se caracteriza por precisar de un proceso de búsqueda e indagación, así como el análisis sistemático de uno o varios casos.

Para ser más exactos, por caso entendemos todas aquellas circunstancias, situaciones o fenómenos únicos de los que se requiere más información o merecen algún tipo de interés dentro del mundo de la investigación.

## Características

**Son particularistas:** Esto significa que solamente abarcan una realidad o tema específico, lo que los constituye en técnicas muy eficaces para analizar situaciones únicas y concretas.

**Son descriptivos:** Al finalizar un estudio de casos obtendremos una descripción exhaustiva y cualitativa de una situación o condición específica.

**Son heurísticos:** El concepto heurístico significa hallar o descubrir alguna cosa. En el estudio de casos podemos descubrir nuevos aspectos de un tema específico o confirmar aquello que ya sabemos.

## ¿Cuáles son los objetivos?

Como toda técnica de investigación, el estudio de casos se guía por unos objetivos específicos. Estos son:

- **Elaborar una o varias hipótesis o teorías** a través del estudio de una realidad o situación determinada.
- Confirmar hipótesis o teorías ya existentes.

- **Descripción y registro de los hechos** o circunstancias del caso.
- Comprobación o comparación de fenómenos o situaciones similares.

# METODOLOGÍA

## 1. Selección del caso

Antes de iniciar cualquier tipo de investigación deberemos saber qué queremos estudiar, para a continuación seleccionar un caso apropiado y relevante. Debemos establecer el ámbito para el cual es estudio pueda resultar útil, las personas que pueden resultar interesantes como casos de estudio y, cómo no definir el problema y los objetivos del estudio de casos.

## 2. Elaboración de preguntas

Una vez identificado el tema de estudio y seleccionado el o los casos a investigar, será necesario elaborar un conjunto de preguntas que determinen qué se quiere averiguar una vez haya finalizado el estudio.

En algunas ocasiones resulta útil establecer una cuestión global que nos sirva de guía para así, a continuación, determinar preguntas más específicas y variadas. De esta manera podemos sacar el máximo provecho a la situación a investigar.

## 3. Localización de fuentes y recopilación de datos

A través de técnicas de observación, entrevistas con los sujetos o mediante la administración de pruebas y consultas bibliográficas se podrá obtener la información necesaria para la elaboración de las teorías e hipótesis que otorgan un sentido a la investigación.

### 4. Análisis e interpretación de la información y los resultados

Recogidos todos los datos, el próximo paso consiste en la comparación de estos con las hipótesis formuladas al inicio del estudio de casos. Una vez finalizada la etapa de comparación, el o los investigadores pueden obtener una serie de conclusiones y decidir si la información o resultado obtenido puede ser aplicado a más situaciones o casos similares.

### 5. Elaboración del informe

Finalmente, se procede a la elaboración de un informe que, de manera cronológica, detalle todos y cada uno de los datos del estudio de caso. Será necesario especificar cuáles han sido los pasos seguidos, cómo se obtenido la información y el porqué de las conclusiones extraídas.

Todo esto en un lenguaje claro y comprensible que permita al lector comprender cada uno de los puntos.