

**Diseño de una estrategia metodológica de Aula Invertida basado en Aprendizaje Activo, para abordar los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría de los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia**

**Ana María Mora Ramírez**

**Universidad Nacional de Costa Rica  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
División de Educología  
Departamento de Física  
Escuela de Química**

**Heredia**

**2021**

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
División de Educología  
Departamento de Física  
Escuela de Química**

**Trabajo Final de Graduación**  
Proyecto de graduación

**Diseño de una estrategia metodológica de Aula Invertida basado en Aprendizaje Activo, para abordar los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría de los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia.**

Proyecto de graduación presentado por  
Ana María Mora Ramírez (1-15620985)  
Para optar al grado de  
Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias

Tutora:

M.Sc. Xinia Vargas González

Asesoras:

Dra. Adriana Zúñiga Meléndez

Dra. Ana Francis Carballo Arce

**Campus Omar Dengo  
Heredia, Costa Rica**

**Enero, 2021**

# Índice de contenidos

<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	11
1.1 Antecedentes	11
1.1.1 Desafíos en la Enseñanza de la Química	11
1.1.2 Cambios de los programas de estudios en Costa Rica	14
1.1.3 Estudios internacionales sobre el Enfoque Metodológico de Aprendizaje Activo	16
1.1.4 Estudios sobre el Método Aula Invertida	17
1.1.5 Estrategias basadas en Aprendizaje Activo aplicadas en el Aula Invertida	18
1.1.6 Estrategias basadas en Aprendizaje Activo aplicadas en la Enseñanza de la Química	19
1.1.7 Recursos didácticos utilizados para la enseñanza de la Química	20
1.1.8 Evaluación de los aprendizajes	21
1.2 Justificación	24
1.3 Planteamiento del problema a investigar	27
1.4 Objetivos	28
1.4.1 Objetivo general	28
1.4.2 Objetivos específicos	28
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	29
2.1 Cambio de paradigma en la educación científica	30
2.2 Enfoque de Aprendizaje activo	31
2.2.1 Origen del Aprendizaje Activo	31
2.2.2 Definición de Aprendizaje Activo	32
2.3 Método Aula Invertida	33
2.3.1 Definición y origen	33
2.3.2 Dinámica del Aula Invertida	36
2.3.3 Papel y habilidades del docente que implementa el Método Aula Invertida	37
2.3.4 Método Aula Invertida y su relación con el Método Indagatorio	38
2.3.5 Ventajas y limitaciones del Modelo Aula Invertida	40

2.4 Estrategias metodológicas basadas en el Aprendizaje Activo	41
2.5 Recursos Didácticos	46
2.6 Evaluación Auténtica	49
2.7 Habilidades y competencias en el currículo de Química	52
2.8 Reacciones Químicas y Estequiometría	54
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>	61
3.1 Paradigma	61
3.2 Enfoque	61
3.3 Diseño Metodológico	62
3.4 Categorías de estudio	63
3.4.1 Estrategias metodológicas utilizadas por los docentes de Química, en el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometria	63
3.4.2 Estrategias de Evaluación	64
3.4.3 Recursos Didácticos	64
3.4.4 Aprendizaje activo	64
3.4.5 Validación de la propuesta	64
3.5 Fuentes de información	65
3.7 Objeto de estudio	65
3.8 Población y muestra	66
3.9 Descripción de instrumentos a utilizar	66
3.10 Criterios de validación para el cuestionario y protocolo de grupo focal.	68
3.11 Proceso de validación de la propuesta didáctica	68
3.12 Descripción del análisis por realizar	68
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN</b>	70
4.1 Caracterización de la población participante	70
4.2 Etapa inicial: Diagnóstico	71
4.2.1 Estrategias metodológicas utilizadas por los docentes de química, en el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometria	71
4.2.2 Estrategias de Evaluación	76
4.2.3 Recursos Didácticos	78
4.2.4 Aprendizaje activo	80
4.3 Etapa intermedia: Producción didáctica	84
4.4 Etapa final: Validación de la propuesta	89

4.4.1 Validación de la propuesta	92
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	97
5.1 Conclusiones	97
5.1.1 Aprendizaje Activo	97
5.1.2 Habilidades	98
5.1.3 Estrategias de aprendizaje activo	100
5.1.4 Evaluación auténtica	101
5.1.5 Módulos del estudiante y profesor	102
5.1.6 Implementación de los módulos	103
5.1.7 Reacciones químicas y Estequiometría	104
5.1 Recomendaciones	104
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	107
<b>MATRIZ DE CONGRUENCIA</b>	116
<b>Anexo 1.</b> Encuesta	120
<b>Anexo 2.</b> Guía para grupo focal	126
<b>Anexo 3.</b> Validación de instrumentos	132
<b>Anexo 4.</b> Módulo para estudiantes	134
Módulo para Estudiantes	134
<b>CAMBIOS QUÍMICOS Y FÍSICOS DE LA MATERIA</b>	135
¿Qué pasó con mi azúcar?	136
¿Qué ocurrió?	138
¿Qué aprendí?	140
Cambiemos, ahora vamos a jugar	142
<b>TEORÍA ATÓMICA DE DALTON Y REACCIONES QUÍMICA</b>	144
¿Tenía Dalton razón sobre los postulados de la teoría atómica?	145
Construyendo arreglos con tuercas, tornillos y arandelas.	148
Formando arreglos	151
Ecuación química y su importancia	153
<b>BALANCEO DE ECUACIONES</b>	157
¿Qué pasa con la masa en una reacción química?	158
Clips y reacciones químicas	161
Simulando un balanceo químico	165

Equilibremos lo cotidiano	167
TIPOS DE REACCIONES	169
Reacciones químicas y cambios de energía	170
Botonetas y tipos de reacciones	175
Tipos de ecuaciones químicas	178
Construyendo distintos tipos de ecuaciones químicas	179
ESTEQUIOMETRÍA	180
Equipos de la estequiometría	182
¿Cuántos balones hay en la bolsa?	186
Convirtamos de lo micro a lo macro (y viceversa) parte 1.	192
Convirtamos de lo micro a lo macro (y viceversa) parte 2	196
Ayudemos a las empresas desde la estequiometría	203
<b>Anexo 5. Módulo para docentes</b>	209
Módulo para docentes	209
Cambios químicos y físicos de la materia	209
Teoría atómica de dalton y reacción química	210
Balanceo de ecuaciones	210
Tipos de reacciones químicas	210
Estequiometría	210

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Secuenciación del Aula Invertida, basada en Bergmann y Sams 2012. Elaboración propia. _____	36
<b>Tabla 2.</b> Fases del método Indagatorio. Elaboración propia basada en Programa de Química (2017). _____	39
<b>Tabla 3.</b> Estrategias metodológicas basadas en Jerez et al. (2015). Elaboración propia ___	42
<b>Tabla 4.</b> Criterios de evaluación de los ejes temáticos II y III. Elaboración propia basada en el programa de Química de decimo nivel. _____	56
<b>Tabla 5.</b> Fases de la indagación para el tema de reacciones Químicas. Elaboración propia basada en el programa de Química de IV ciclo. _____	57
<b>Tabla 6.</b> Fases de la indagación para el tema de estequiometria. Elaboración propia basada en el programa de Química de IV ciclo. _____	59
<b>Tabla 7.</b> Porcentaje del uso de estrategias metodológicas tradiciones utilizadas para los subtemas de Reacciones Químicas y Estequiometría. _____	72
<b>Tabla 8 .</b> Porcentaje del uso de estrategias metodológicas no tradiciones para los subtemas de Reacciones Químicas y Estequiometría. _____	72
<b>Tabla 9.</b> Experiencias presentadas por los docentes al dar las clases de Reacciones químicas y estequiometría (2019) _____	74
<b>Tabla 10.</b> Opiniones frecuentes sobre el Aprendizaje Activo (2019). _____	80
<b>Tabla 11.</b> Opiniones frecuentes sobre la relación entre el Aprendizaje Activo y el método por Indagación. _____	81
<b>Tabla 12.</b> Porcentajes y opiniones frecuentes sobre el diseño de clase, basadas en aprendizaje activo (2019). _____	82
<b>Tabla 13.</b> Caracterización de las unidades del módulo de estudiantes. _____	87
<b>Tabla 14.</b> Aspectos relacionados con la estructura y diseño de los módulos de estudiantes. _____	92
<b>Tabla 15.</b> Aspectos relacionados con la congruencia entre las actividades propuestas y los temas desarrollados, con los requerimientos del MEP. _____	93
<b>Tabla 16.</b> Aspectos relacionados con la viabilidad para la implementación con estudiantes. _____	94
<b>Tabla 17.</b> Aspectos relacionados con la estructura y diseño de la guía del profesor. ____	95

**Tabla 18.** Aspectos relacionados con la congruencia entre las actividades propuestas y los temas desarrollados, con los requerimientos del MEP de la guía del profesor. \_\_\_\_\_ 96

### Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Rendimiento del curso Química General I en el periodo 2007 _____	13
<b>Gráfico 2.</b> Resultados de los(as) docentes sobre la estrategia de aula invertida. _____	75
<b>Gráfico 3.</b> Porcentaje del uso de estrategias evaluativas utilizadas para los subtemas de Reacciones Químicas y Estequiometría. _____	76
<b>Gráfico 4.</b> Instrumentos utilizados por los docentes para evaluar los aprendizajes adquiridos. _____	77

### Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Esquematización de los apartados del marco teórico. Elaboración propia. ____	29
<b>Figura 2.</b> Ciclo de la enseñanza tradicional. Elaboración propia _____	34
<b>Figura 3.</b> Ciclo del aula Invertida. Elaboración propia _____	35
<b>Figura 4.</b> Cono de la experiencia de Dale, según Domingo, Durán y Martínez, 2016. ____	41
<b>Figura 5.</b> Triángulo de Johnstone (2010). Elaboración propia. _____	54
<b>Figura 6.</b> Esquema general de las temáticas por abordar en la propuesta. Elaboración propia. _____	55
<b>Figura 7.</b> Etapas de la investigación, de tipo diseño fenomenológico (Elaboración propia) _____	63
<b>Figura 8.</b> Recursos didácticos utilizados por los docentes en clases. _____	79

### Índice de fotografía

<b>Fotografía 1.</b> Presentación del experimento de la mamba negra de la unidad 1. _____	90
<b>Fotografía 2.</b> Experimentando, observando y anotando lo correspondiente a las estaciones. _____	91
<b>Fotografía 3.</b> Utilizando la gamificación y estudios de casos para la aplicación de conceptos. _____	91

## **Dedicatoria**

Mi tesis la dedico con todo mi amor a las personas que más han creído en mí, a esas que han estado ahí en cada paso que me atrevo a dar, aquellas que me han enseñado el verdadero significado de amor, perseverancia y sacrificio, pero sobre todo el significado de familia, a mis padres, a los que les debo no solo la vida, sino la persona que soy hoy día, que junto con mi hermana y hermano me han apoyado en todo este camino, así como a los pequeñines de la casa, mis sobrinos, que son fuente de amor y alegría en nuestra familia.

También quiero dedicar esta tesis a una persona muy especial que, aunque no es mi sangre es la hermana que la vida me dio, y a ella le agradezco su amistad incondicional en los buenos y malos momentos, mi mejor amiga.

Y finalmente, a mis amigos que me permitieron no solo aprender juntos de lo académico, sino también me enseñaron lo lindo que es compartir sueños y crecer juntos.

Sin ustedes nada de esto hubiera sido posible, de corazón les agradezco, por tanto.

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer forma muy especial a mi tutora, que más que ser mi guía en este proceso, la profesora Xinia se convirtió en una persona muy especial en mi vida, que me brindó su confianza y me ayudó a creer en mí, le agradezco su tiempo, dedicación, pero principalmente, todos aquellos consejos y conversaciones fuera del trabajo, que me enseñaron cosas más allá de lo académico, como el valor de las oportunidades.

Del mismo modo, quiero agradecer a mi grupo asesor, las profesoras Ana Francis y Adriana que junto con la profesora Xinia, me apoyaron siempre en este proyecto, que más que una tesis, fue una oportunidad de aprender de ellas, ya que me transmitieron en todo momento el amor por enseñar, y la conciencia de mejorar nuestro que hacer como docentes. A ellas, a las que les tengo tanto aprecio y admiración, por ser excelentes mujeres, profesionales y madres, les agradezco por hacerme crecer como profesional y persona.

Asimismo, agradezco al proyecto “Fortalecimiento del perfil docente” por la oportunidad de ser parte de este gran equipo de trabajo, por colaborar en todo, y sobre todo por la motivación e interés por que se cumplieran los objetivos establecidos.

Gracias por su apoyo y cariño.

# CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

### *1.1.1 Desafíos en la Enseñanza de la Química*

En los últimos años, la educación científica y con especial énfasis la Química, se ha convertido en un elemento clave para el progreso de los países, como una demanda y reto de las tendencias mundiales frente a la globalización. Sin embargo, en la actualidad la enseñanza de esta disciplina enfrenta una serie de desafíos, por lo que se requiere cambios que no solo van dirigidos a la manera de enseñar sino también en la forma de aprender. De este modo, a continuación, se hará un recuento de algunas investigaciones internacionales y nacionales sobre algunos desafíos que enfrenta la enseñanza de la Química, y los posibles cambios para la mejora de esta.

Por ejemplo, en México Chamizo (2001) resalta la importancia de la educación de la Química, para la aceptación de conceptos científicos cotidianos. Indica que el docente utiliza métodos tradicionales para impartir un currículo químico puro, transmitiendo la mayor cantidad de contenido científico, razón por la cual la enseñanza de la Química actual, se encuentra aislada del sentido común, la vida cotidiana y la sociedad. Sin embargo, el apego a la educación tradicional por parte del docente, es la mayor dificultad para el cambio, por lo que a medida que se acepte la ineficiencia de este, se enfocará fuertemente en una acción educativa que busque mejorar la calidad de los aprendizajes en los estudiantes.

Por otro lado, en Argentina, Izquierdo (2004) indica que para que la Química contribuya con la alfabetización científica de los ciudadanos, estos deben explicar fenómenos relevantes y permitir su aplicación. No obstante, los estudiantes manifiestan que comprenden la teoría, el lenguaje, pero la parte experimental resulta incomprensible y abstracta. El investigador finaliza su estudio señalando, que es necesario que los docentes realicen propuestas contextualizadas para mejorar la relación entre la teoría y la práctica.

En 2018 Caamaño, señala que es un hecho que existe una dificultad de aprendizaje general para ciertos temas en Química, y se demuestra en el poco interés por su estudio, la

repetencia y la actitud en el aula. En este mismo documento, estos autores revelan la opinión de los estudiantes al respecto, mencionando que los docentes colocan mayor interés en los fallos de cálculos y no en generar la adquisición del contenido, vinculando la teoría con ejemplos contextualizados, que le permitan al estudiante la comprensión del contenido químico y lo faculte en trasladar lo aprendido a su cotidianidad.

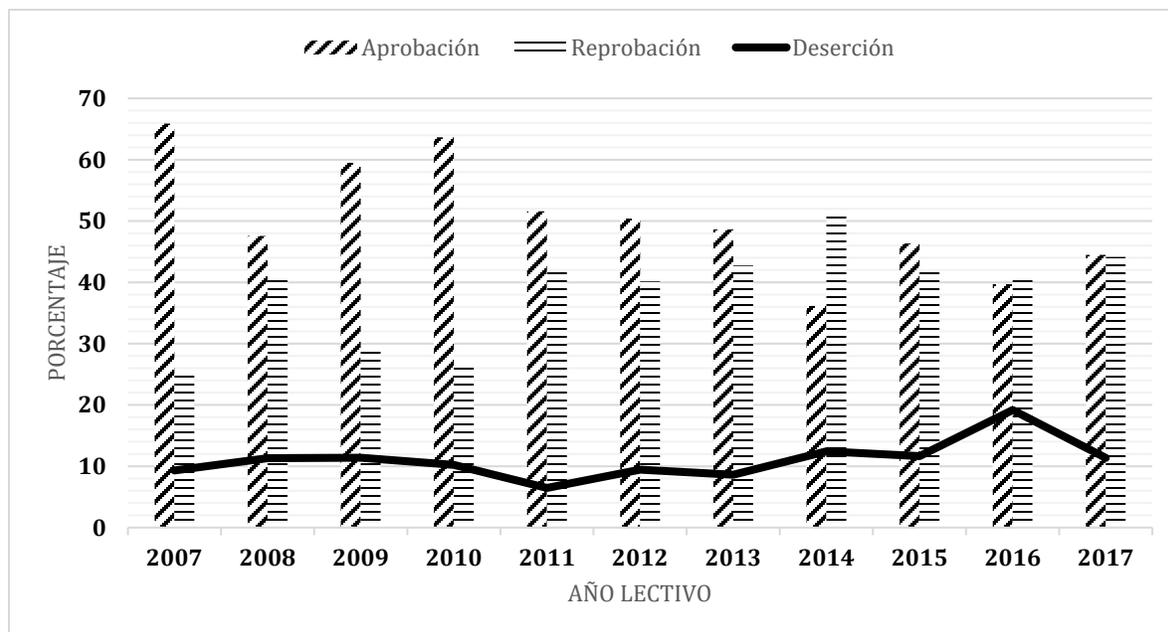
Por otro lado, estudiantes de Química de secundaria en Argentina, han mostrado durante los últimos años, la construcción de explicaciones y predicciones erróneas en la ciencia, a lo que Galagovsky y Bekerman (2009) señalan la importancia de analizar los enfoques de enseñanza tradicional, ya que estos no poseen poder predictivo ni explicativo, por ende, se le atribuye como inadecuados, para la enseñanza de la Química.

Con respecto al ámbito nacional se tiene que, en Costa Rica, Herrera y Artavia (2009), realizaron un análisis de las políticas educativas de 1980-1994 y 1995-2005, así como las modificaciones en los programas de Química de secundaria de Costa Rica en este período. En este análisis se determinó, que los documentos en mención presentaban una mejora con respecto a la secuencia de conceptos, se introdujeron temas para el desarrollo científico-tecnológico, así como contenidos sobre el uso y manejo de sustancias químicas en los organismos, industria, hogar, agricultura y actividades propias del ser humano. También se observó la eliminación de contenidos de difícil abordaje, entre otras razones como la falta de recursos tecnológicos y de laboratorios en las instituciones educativas.

El informe del Estado de la Educación Científica (2010), resalta que a pesar de las diversas oportunidades para ampliar los aprendizajes en ciencias naturales, y en especial en la Enseñanza de la Química, por parte de los docentes, los resultados en pruebas internacionales como PISA, poseen promedios bajos con respecto a los estándares de calidad que se aspira alcanzar, mostrando de este modo una alerta, no solo a nivel internacional sino también nacionalmente con los bajos rendimientos en los centros educativos.

Este mismo informe indica que en los años 70, la mayoría de estudiantes universitarios no se encontraban preparados para enfrentar con éxito los cursos de Química, no obstante, los resultados no han mejorado en la actualidad. En la Escuela de Química de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) se presenta por medio del gráfico 1, el rendimiento académico de los últimos 10 años (2007-2017) donde se evidencia que existe un

descenso gradual en la aprobación en cursos iniciales de Química General I y a su vez una tasa de deserción en aumento. (Informe de Éxito Académico, Vicerrectoría de Docencia Universidad Nacional, 2018).



**Gráfico 1.** Rendimiento del curso Química General I en el periodo 2007

Por otro lado, el “Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de la Química” también de la UNA, inició con el propósito de solucionar ciertas debilidades en la formación de los docentes, estrategias metodológicas y recursos didácticos, estableciendo convenios con instituciones públicas como el Ministerio de Educación Pública, el Instituto Tecnológico de Cartago (TEC) y la Universidad de Costa Rica (UCR), entre otras. La intervención educativa que se propicia desde este proyecto se inspira en principios constructivistas, planteando la necesidad de promover procesos de capacitación para la formación a los docentes de Química de secundaria, con el fin de mejorar la formación académica y metodológica de los profesores en servicio (Syedd, Madrigal, Sandoval y Vega, 2013)

Por otro lado, en la Universidad de Costa Rica (UCR), Loría (2013) investigó sobre la evaluación de los aprendizajes en Química, así como los procesos didácticos-pedagógicos utilizados por los docentes de Química de la UCR. Se deriva de esta investigación, que el abordaje docente está basado en un enfoque tradicional, en donde impera la transmisión de

conocimientos. Se hace uso por excelencia de la clase expositiva, combinada con la elaboración de ejemplos y ejercicios poco vinculados a la realidad de los estudiantes.

Este tipo de abordaje metodológico no toma en cuenta la existencia de distintos aprendizajes, a pesar de ello menciona el autor que existen ventajas como la inversión de menos tiempo y recursos. Además, la existencia de propuestas didácticas basadas en posturas constructivistas, no se aplican por falta de condiciones, otros docentes y/o administrativas que dificultan su ejecución. Otra conclusión de Loría (2013), es que el docente posee una escasa formación didáctica y pedagógica, y aunque existen docentes que utilizan recursos y estrategias como las analogías, la resolución de problemas y demostraciones, estos son minoría.

Loría (2013) finaliza indicando que, existe poco tiempo disponible para generar procesos de comprensión de los conocimientos, dado que los programas de estudio tienen un exceso de contenidos académicos. Menciona que cada estudiante por su cuenta debe construir sus conocimientos, independientemente de la claridad con la que enseñen los libros y profesores, no obstante, nunca se puede ofrecer una retroalimentación del tema por falta de tiempo.

### ***1.1.2 Cambios de los programas de estudios en Costa Rica***

Dada la realidad educativa nacional descrita en los párrafos anteriores, la educación científica, ha venido evolucionando a través de esfuerzos múltiples. En 2008, el MEP inicia un ciclo de renovación de la oferta educativa, que fructifica con la aprobación de los nuevos programas denominados “Educar para una nueva ciudadanía”, que corresponde a un cambio significativo en el proceso de aprendizaje, dejando de lado el enfoque centrado en el contenido para propiciar un enfoque participativo y de formación integral del estudiantado, para la promoción de habilidades (Estado de la Educación, 2017).

El nuevo Programa de Química (2017), dicta que este cambio realiza un aporte significativo al fomentar habilidades de carácter científico, la articulación de los ciclos mediante un abordaje vivencial de los ejes temáticos, haciendo frente a los desafíos

socioeconómicos, ambientales y culturales de la nueva ciudadanía en ámbitos locales e internacionales. Un elemento importante planteado en esta reforma curricular es la importancia que recobra el espacio de clase como generador de conocimiento, en esta nueva concepción de aprendizaje, los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de su previa formación en diversos temas, para lograr esto, se utiliza como estrategia metodológica el Método de Indagación.

Dicho método posee principios socio constructivistas, donde se obtiene un aprendizaje continuo y progresivo en la educación científica costarricense. El docente es ahora el mediador del aprendizaje, promoviendo una serie de habilidades para la vida como: el pensamiento crítico, la comunicación, la innovación, la apropiación de las TIC, el trabajo colaborativo y la responsabilidad social (Programa de Química, 2017).

Ejemplos de la puesta en práctica de estrategias basadas en Aprendizaje por Indagación se evidencia en Pérez (2013), que indica que la ciencia está en constante cambio y así debe ser su enseñanza, por lo que se formula y se crean métodos nuevos para explicar la naturaleza. Pérez realiza una propuesta en un tema de Física cumpliendo con 4 etapas de la metodología Indagatoria, donde el estudiante posee un papel activo y el docente es el mediador. Indicando su beneficio para la enseñanza de las ciencias, ya que no solo porque permite al estudiante apropiarse de los contenidos, sino que adquiere la habilidad de relacionarlos con situaciones de la vida cotidiana.

En esta misma línea, Acuña y Santamaría (2016) comentan la necesidad actual del país, de generar pensamiento reflexivo y crítico desde la ciencia, donde el estudiante sea un constructor de su aprendizaje a través de la exploración lógica. Sugiere a su vez la implementación de metodologías participativas, como la Indagación. Finaliza su propuesta mencionando que esta metodología es apropiada para hacer un nexo entre la materia vista en clase y su vida cotidiana, así como el uso de la tecnología.

### ***1.1.3 Estudios internacionales sobre el Enfoque Metodológico de Aprendizaje Activo***

El método Indagatorio presentado como estrategia de abordaje metodológico en la reforma curricular propuesta por el MEP, se circunscribe dentro del Enfoque Metodológico Aprendizaje Activo, que promueve una transformación educativa centrada en el aprendizaje del estudiante a partir de su participación activa en los procesos de enseñanza. En el Aprendizaje Activo, el docente orienta la formación hacia el educando y este ocurre cuando el estudiante va más allá de escuchar al docente. Muchas investigaciones educativas centran su atención sobre el impacto de la aplicación de metodologías activas de enseñanza en contextos de aula, algunas de estas se resaltan a continuación.

En Chile Espejo (2016), discute sobre el Aprendizaje Activo, su difusión por las aulas universitarias y su relación con sus antecesores pedagógicos. Concluye que a pesar de que sean métodos que registran una larga tradición, son hoy día una respuesta a la calidad de enseñanza como parte de una estructura que intenta enfatizar la importancia de la centralidad del aprendizaje en los estudiantes, ya que asegura que no basta con formar buenos especialistas en las áreas, sino que estos sean capaces de potenciar habilidades que toquen aspectos emocionales e interpersonales.

En otro estudio en Chile, Campillay y Meléndez (2015) presentan un trabajo sobre la incorporación del Aprendizaje Activo, mediante distintas estrategias en un curso de la carrera de Informática de la Universidad de Atacama. Donde a pesar del rechazo inicial, se lograron obtener resultados muy positivos como mayor asistencia y participación asociado a un incremento en los rendimientos, junto a una mejora en los aprendizajes significativos.

Ibarra y Rodríguez (2011) presentan un trabajo centrado también en el Aprendizaje Activo para el desarrollo de competencias, utilizando como muestra a 2556 estudiantes de 10 universidades en España. Con lo que concluyen que dicho enfoque exige a los estudiantes reflexionar sobre sus fortalezas y debilidades, siendo a la vez capaces de autoevaluarse de forma crítica, y a su vez evaluar a los demás de la misma forma. No obstante, en otras líneas mencionan que también es necesario que el profesorado aprenda de métodos y estrategias para llevar a cabo un aprendizaje seguro.

#### ***1.1.4 Estudios sobre el Método Aula Invertida***

El Aprendizaje Activo contempla a su vez una diversidad de metodologías entre ellos el Método Aula Invertida (MAI), el cual a su vez responde muy bien a las cuatro fases indagatorias que propone el MEP para los nuevos programas. Por lo que a continuación se presentará estudios que nos mencionan experiencias obtenidas al aplicar esta metodología en las aulas, con respecto a los rendimientos obtenidos, potencialización de habilidades y competencias, pero sobre todo el aprendizaje significativo desarrollado en los estudiantes.

Briones, Caballero y Flores (2014) de Ecuador, hacen uso de este método para demostrar un mejor rendimiento de los estudiantes del Curso de Nivelación de Física, tomando dos grupos, uno como grupo experimental y otro usando el método tradicional de enseñanza. Comprobándose que, el Aula Invertida mejora el aprendizaje de los estudiantes y fomenta un aprendizaje autodirigido. A estas mismas conclusiones llega Abío et al. (2017) en España, aplicando esta estrategia en un curso de mucha repetencia de Economía.

En España Sabater et al. (2017), evaluaron el Método de Aula Invertida como innovación docente, contrastados con resultados de un grupo en donde se aplicó una entrega docencia tradicional. Se concluye que, es favorable para la adquisición de conocimientos significativos siendo este muy eficaz para la educación. Menciona además que, se debe transferir la experiencia desarrollada de Aula Invertida como docentes, para impulsar en el estudiante la integración de conocimientos y su interrelación, perspectiva notoriamente destacada en el desarrollo de competencias académicas.

En Colombia, Rodríguez (2016) realiza un estudio sobre la implementación del Aula Invertida y las evidencias de su aplicación en la generación de un aprendizaje significativo. Como resultados obtuvieron una percepción positiva del método y sus procedimientos, para el aprendizaje significativo, concluyendo que es una manera asertiva de comunicación, así como de orientación docente, ya que genera el trabajo autónomo y colaborativo, que al mismo tiempo mejora la comprensión de los conceptos.

Medina (2016) realiza una recopilación de experiencias de los docentes en la aplicación de Metodología de Aula Invertida. Este estudio le permitió realizar algunas conclusiones sobre esta, como por ejemplo entre las principales tenemos:

1. Influencia positiva del aprendizaje de competencias y aumento de la potencialización de habilidades.
2. El diseño de la secuencia por parte del docente permite que en la primera parte se destaque el uso de recursos y actividades de estudio guiados por este, lo que genera que durante la clase presencial haya una mejor retroalimentación del tema.
3. La evaluación debe ser formativa y no sumativa, por lo que las respuestas que se adquieran puedan indicar el real aprendizaje del estudiante.
4. El aula invertida puede utilizarse como única estrategia, no obstante, existen muchas evidencias estadísticas que mencionan, que la combinación de estrategias dentro de las fases de este, adquieren mejores y mayores beneficios a los estudiantes.

### ***1.1.5 Estrategias basadas en Aprendizaje Activo aplicadas en el Aula Invertida***

Dentro de una metodología de Aula Invertida, podemos aplicar distintas estrategias metodológicas que fomenten la participación activa del estudiante, y a su vez potencien habilidades como por ejemplo la estrategia basada en aprendizaje entre pares, colaborativo, basada en problemas, en proyectos y en analogías, todos ajustados muy bien al aprendizaje significativo y autónomo del estudiante.

Reira (2016), Modamio, Lasta y Mariño (2016), e Icart (2016) utilizaron el aprendizaje entre pares en el diseño e implementación de la metodología Aula Invertida. En las tres investigaciones se obtuvieron resultados positivos como, por ejemplo, mejor manejo del tiempo, mayor participación por parte de los estudiantes, facilidad para trabajar los contenidos, y finalmente concluyen que la combinación de estrategias es efectiva, no obstante, comentan que requiere un gran esfuerzo por parte del docente al realizar el diseño de la clase.

Por otro lado, Carnicero, González y Mentado (2016) y Tort (2016), presentan como innovación pedagógica el aprendizaje basado en equipos, también como estrategia dentro de la metodología Aula Invertida. Estos mencionan que es una estrategia en el que no solo se consigue un trabajo colaborativo, sino también cooperativo, logrando un aprendizaje significativo que promueve competencias a través del aprendizaje autónomo. Ambos

documentos recomiendan manejar correctamente el tiempo presencial, además de elegir recursos didácticos que promuevan la interactividad.

### ***1.1.6 Estrategias basadas en Aprendizaje Activo aplicadas en la Enseñanza de la Química***

Dentro de la literatura se pueden identificar estrategias metodológicas adecuadas para distintos temas de Química, y que a su vez pueden ser incorporadas dentro del Aula Invertida. Por lo tanto, a continuación, se realizará una recopilación de investigaciones, que obtuvieron distintos resultados al implementarse estrategias basadas en Aprendizaje Activo para las clases de química.

Freeman et al. (2014), analizaron 225 estudios sobre Aprendizaje Activo, subrayando la importancia de la ejecución de estrategias metodológicas activas, recalcando que las estrategias metodológicas como aprendizaje cooperativo o colaborativo, el método por proyectos, el aprendizaje basado en problemas y equipos y aprendizaje por pares, presentan resultados importantes, como el alto desempeño de los estudiantes en la adquisición de conceptos científicos.

Por ejemplo, en México, Regalado et al. (2014), abordan el tema de “Balanceo de Ecuaciones Químicas” mediante el diseño de una propuesta formada por varias estrategias activas como: Aprendizaje colaborativo basado en problemas y en proyectos, a lo que concluye que la actividad fue exitosa ya que el porcentaje de alumnos aprobados fue del 83.3%. Llegando a conclusiones similares, pero en el tema de Nomenclatura Inorgánica, en España, Ramos y Gamón (2017), aseguran que es muy eficaz para abordar temas de Química la utilización de diversas estrategias de Aprendizaje Activo.

Tres investigaciones muy similares utilizan la estrategia metodológica de resolución problemas. Una en México, Villalobos, Ávila y Olivares (2016) y dos en España, Lorenzo, Fernández y Carro (2011) y López (2011), coincidiendo todas en que, esta metodología se ajusta muy bien para la enseñanza de la Química, en la promoción de habilidades de evaluación y autorregulación como el aprendizaje significativo, razonamiento lógico y generación de nuevos conocimientos, así como en la consolidación de competencias transversales necesarias para la formación integral de los estudiantes, ya que permite el debate y participación a partir de casos de vida cotidiana.

Utilizando la estrategia metodológica de aprendizaje cooperativo, Muñoz et al. (2014) mencionan que es una estrategia muy eficaz para hacer trabajos experimentales de Química Orgánica, logrando además resultados académicos favorables, una mejor dinámica de trabajo en equipo. En esta misma línea Lazzari de España en el mismo año, señala el éxito de esta misma estrategia para la enseñanza de la Química, no obstante, este menciona algunas opiniones relacionadas con la falta de costumbre del abordaje del aprendizaje a través de técnicas de enseñanza no tradicionales.

Además, otro ejemplo de aplicación de Aprendizaje Activo fue la estrategia por proyectos, que se aplicó en curso de Química Analítica en Argentina por Osicka et al. (2013), donde se observa un incremento en la motivación, el interés y dedicación a las tareas, menciona también, que este genera que el estudiante tenga que organizar ideas según los contenidos. Así mismo, Martín et al. (2011) señala que la estrategia por pares fue utilizada para prevenir el fracaso académico que al igual que otras estrategias, mejora la calidad de los procesos de aprendizaje.

Por último, en Chile y Argentina utilizaron estrategias de aprendizaje activas, para el tema específico de Reacciones Químicas, Pizarro, Maltés, Díaz, Vargas y Peralta (2015) mencionan la resolución de problemas cotidianos, y Raviolo y Lerzo (2016) el uso de analogías en el aula, para abordar las relaciones cuantitativas desde una base cualitativa. Ambos estudios recalcan una mejora en cuanto a rendimientos académicos, además de lograr aprendizajes más significativos. Ruiz (Citado por García y Alzate, 2014) menciona que la resolución de problemas, ha sido una de las estrategias más utilizadas y eficaces para este tema.

### ***1.1.7 Recursos didácticos utilizados para la enseñanza de la Química***

El uso de recursos didácticos en el Aula Invertida, es muy importante para los docentes y a su vez para los estudiantes, ya que estas no solo se ajustan a las distintas formas de aprender, sino que también le permite al docente la innovación en cada estrategia de aula que genere, haciendo uso de una gran diversidad de recursos.

La aplicación de estrategias de Aula Invertida permite enlazar diferentes estrategias metodológicas y recursos didácticos, por ejemplo, Izquierdo (2004) describe que el uso de

software y recursos digitales, ofrecen opciones para motivar a los estudiantes en el estudio de la Química. Por otro lado, Cabero (2007) indica que los laboratorios virtuales de simulaciones de procesos y prácticas de laboratorio garantizan no solo el bajo costo y acceso, sino también la posibilidad de discutir resultados.

Por otro lado, el uso de simulaciones potenciadoras de habilidades de pensamiento como el análisis, la deducción y la elaboración lógica de conclusiones. Lo que corresponde a una participación activa y toma de decisiones, que contribuye a un aprendizaje autónomo de los estudiantes (Daza et al., 2009). Además, este recurso promueve la construcción del aprendizaje mediante métodos indagatorios y estrategias como la resolución de problemas y trabajo cooperativo (Sierra, 2003)

En la etapa inicial de la metodología de Aula Invertida, es usual que el docente introduzca el tema utilizando recursos didácticos, por ejemplo, Reira (2016) e Icart (2016) hacen uso de lecturas y cuestionarios online previos a la clase, Modamio, Lasta y Mariño (2016) utilizan una película y un cuestionario (webquest). O bien Tort (2016) hace uso de simulaciones clínicas además de la utilización de un aula virtual. También el uso de videos elaborados por el docente en esta etapa representa una actividad que genera mejor comprensión de los temas (Blasco, Martínez y Garrido, 2016; López, García y Bellot, 2016)

En Colombia, Paz, Serna, Ramírez, Valencia y Reinoso (2015), realizan un proyecto consolidado sobre Aula Invertida para hacer uso educativo de la tecnología. En este se utilizan diferentes tecnologías que permiten apoyar a los estudiantes en el mejoramiento en la comprensión de conceptos académicos, lo que facilita la utilización del tiempo de clase, para generar estrategias de aula, en donde el estudiante consolida la comprensión de los contenidos. Concluyen que el uso de recursos no se puede dejar a un lado para el empeño y motivación del estudiante en la construcción de su propio aprendizaje.

### ***1.1.8 Evaluación de los aprendizajes***

El cambio curricular propuesto por el Ministerio de Educación Pública basado en Indagación, no solo busca que el docente incorpore en las clases estrategias activas para lograr un aprendizaje significativo que potencien habilidades, sino también busca un cambio en la manera de evaluar dichos aprendizajes. Esta evaluación como parte del ciclo de mediación pedagógica, permite obtener información sobre el conocimiento previo y el

avance de cada estudiante, así mismo permite identificar fortalezas y debilidades (Programas de MEP, 2017)

La evaluación en la metodología tradicional para Gallego (2006) es disfuncional, desequilibrada e incoherente con el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuando se evalúan solo resultados y conocimientos adquiridos, ignorando aspectos importantes no evaluables de las formas más comunes. Esta estrategia de evaluación potencia al estudiantado a dar mayor importancia a las tareas que tienen una acreditación, por lo que esta autora menciona que se deben plantear las evaluaciones con coherencia en los objetivos de aprendizaje, además se requiere replantear un sistema de evaluación capaz de recoger información y valorar los resultados de aprendizajes pretendidos de forma válida y fiable.

Al igual como se mencionaba anteriormente en estrategias de aprendizaje activo, para hacer un cambio se requiere un compromiso al cambio y actitud positiva al desprendimiento de rutinas y costumbres por parte de los docentes. La evaluación de los aprendizajes, basados en habilidades y competencias, debe posibilitar el desarrollo autónomo y significativo del aprendizaje, por lo que requiere un sistema de evaluación variado, pues cada habilidad y competencia tienen componentes distintos que necesitan procedimientos diversos. Por lo tanto, es necesario que el docente tenga suficiente conocimiento en técnicas de evaluación, pero sobre todo coherencia entre el propósito a evaluar y el procedimiento seleccionado (Villa, 2007).

En cuanto al Aula Invertida, Martínez, Esquivel y Castillo (2014), mencionan que esta estrategia utiliza una evaluación formativa obligando al docente a evaluar durante todo el proceso de aprendizaje. Sin embargo, no significa que no se pueda hacer evaluaciones sumativas, pues como proceso de aprendizaje, se requiere resultados que posibiliten posteriormente una retroalimentación.

Zainuddin y Halili (2016), mencionan que el Aula Invertida incorpora la planificación de las actividades de enseñanza-aprendizaje, así como evaluación continua del aprendizaje que se encuentran en todo el proceso, y que a través de estas se puede hacer uso de las TIC's, ya que desde algunas aplicaciones se logra observar el rendimiento de cada estudiante. En esta misma línea, Domínguez, et. al (2015), mencionan la experiencia de equilibrar un método de enseñanza-aprendizaje y el sistema de evaluación, permitiendo mediante una

evaluación formativa y realimentación constructiva, armonizar y presentar al estudiante claridad de lo que se debía aprender, haciendo uso de varias técnicas como la autoevaluación.

Por otro lado, utilizando la estrategia de aprendizaje cooperativo, Coca (2012) demuestra que el rendimiento de los estudiantes con las formas de evaluar enfocados en el aprendizaje, son mayores que cuando se les evalúa tradicionalmente. A estos mismos resultados llegaron Álvarez y Tortosa (2017), cuando el 100% la población encuestada consideró útil y significativo el proceso de aprendizaje, al utilizarse estrategias activas y la implementación de la autoevaluación y coevaluación. Asimismo, Sluijmans, Dochy y Moerkerke citado por Gallego (2016), realizó un metanálisis de 62 estudios sobre el impacto de la autoevaluación, evaluación por pares y coevaluación en la calidad del entorno de aprendizaje, concluyendo que son instrumentos eficaces para desarrollar reflexión y responsabilidad, y con ello acelera el desarrollo de competencias.

Otros artículos nos muestran resultados sobre la implementación de técnicas e instrumentos, como por ejemplo la evaluación de un portafolio, Fracapani y Fazio (2008) concluyen que este permite un registro y evidencia de aprendizaje significativo. Torres y Perera (2010) mencionan que la rúbrica no solo es ideal para la evaluación directa del estudiante, como observación en el aula, sino también puede hacerse para el aprendizaje en el foro, ya que permite al estudiante discutir opinar sobre un tema, y al docente evaluar lo que desea.

## 1.2 Justificación

Es un hecho que la educación es un pilar para cualquier país, y la educación científica es fundamental para comprender de mejor manera lo que sucede en nuestro entorno. Sin embargo, como se ha visto anteriormente, enfoque tradicional presenta la poca adquisición y comprensión de conceptos científicos esenciales, que le permita a los estudiantes el avance cognitivo que los procesos educativos persiguen, lo que es más lamentable aún, es el desinterés que muestran los estudiantes por los procesos escolares, evidenciándose en los altos índices de deserción y repitencia que se observa en la educación nacional.

Dicho esto, un cambio curricular expresa y evidencia, el desarrollo del docente y el estudiante en pro de los procesos de enseñanza aprendizaje, mediante modelos que permitan mejorar la formación y de esta manera transformar la enseñanza. Para esto, es necesario que se encuentre basado en competencias y atienda la necesidad de integrar los conocimientos, habilidades y actitudes personales e interpersonales

Es por ello que, el Ministerio de Educación Pública dio un giro a planes de estudio, introduciendo una reforma curricular en la educación primaria y secundaria denominada “Educar para una nueva ciudadanía”. Bajo esta nueva propuesta, las nuevas políticas educativas promueven como estrategia de mediación pedagógica el método por Indagación, el cual, permite la inversión de roles en el aula (docente facilitador y estudiante protagonista de su aprendizaje), también se invierte la secuencia metodológica, brindando un seguimiento continuo de los aprendizajes logrados.

Se promueve en este enfoque cuatro etapas indagatorias, la *focalización* que permite que el estudiantado a partir de ideas previas se apropie del contenido, la *exploración* trata de que se formule una hipótesis o bien busque respuesta de lo planteado por el docente, la *contrastación* busca la reflexión sobre lo construido haciendo una revisión profunda del tema y finalmente la *aplicación* que guía al estudiante a generar una discusión o implementación de lo aprendido. Es decir, el objetivo en la utilización de la estrategia de indagación, es la promoción de aprendizajes activos por parte del estudiante.

Ahora bien, pese a este cambio en los programas de estudios, los docentes han tenido que investigar y crear estrategias metodológicas y evaluativas que se ajusten a los requerimientos del MEP, estrategias que promuevan la autonomía del estudiante, así como una evaluación auténtica que permita la medición de los aprendizajes orientadas a las competencias.

Esta propuesta busca, ofrecer un producto investigativo estructurado, original y válido, capaz de innovar y cambiar aquellas metodologías centradas en el contenido, equilibrando estrategias de enseñanza y de evaluación, además de brindar una opción al docente para abarcar dos temáticas de Química de los ejes temáticos II y III del programa de décimo nivel; Reacciones Químicas y Estequiometría, respectivamente.

Las razones por las que se eligieron estos dos temas de Química, están basadas en experiencias personales como estudiante y docente, la primera por las dificultades que dichos temas presentan a la hora de aprender y enseñar, y la segunda razón, es que a pesar de su cotidianidad e importancia no solo para la Química, sino también a nivel de industrias, en el campo farmacéutico, agronómico, por citar algunas áreas de aplicación, el docente usualmente se circunscribe en la resolución de ejercicios, en su mayoría poco cotidianos y poco contextualizado a la realidad, por lo que es importante que esta investigación educativa se aboque a esta temática a través de propuestas metodológicas que propicien el Aprendizaje Activo.

Por lo que dentro de las metodologías que promueven el Aprendizaje Activo, se ha elegido el método de Aula Invertida que posee un fuerte componente de responsabilidad y motivación para adecuar la información y transformarla en conocimiento a partir de la práctica en el aula. Al igual que la indagación, se tiene fases o momentos que permiten una constante evaluación de los aprendizajes obtenidos, facilitando experiencias, intereses y motivaciones en la resolución de situaciones cotidianas, a su vez dentro de estas fases se pueden incorporar otras estrategias metodológicas y evaluativas capaces de potenciar distintas habilidades.

En cuanto a su implementación en Química, como se ha analizado anteriormente en la literatura, esta nos señala muchos resultados positivos de su incorporación en las clases de

esta ciencia como método didáctico que, no solo aumenta los rendimientos académicos sino también genera una motivación distinta del aprendizaje por parte del estudiante.

Además, vivimos en una era digital que cuenta con infinidad de recursos maravillosos para el abordaje de los contenidos disciplinares de Química, por lo que resulta imprescindible adaptar las estrategias metodológicas a las nuevas realidades y a las nuevas generaciones de estudiantes, es por ello que dichas estrategias requerirán el uso de recursos didácticos que se encuentran gratuitos en la Web, documentos en línea o bien que se pueden elaborar con materiales de bajo costo.

Para finalizar, según las investigaciones nacionales consultadas no existen otras propuestas desarrolladas utilizando Aula Invertida en el ámbito nacional, por lo que la presente investigación puede motivar a otros docentes a realizar propuestas sobre otros temas basadas Aprendizaje Activo, con la finalidad principal de no solo aumentar la motivación del estudiante y lograr altos rendimientos académicos nacional e internacionalmente, sino también relacionar en contexto apropiados los aprendizajes con la vida cotidiana.

### 1.3 Planteamiento del problema a investigar

En los últimos años se han implementado diversas mejoras curriculares por parte del Ministerio de Educación Pública, que plantean un cambio de paradigma en la educación nacional. En la reforma educativa actual, la mediación pedagógica se establece como la acción docente sustantiva, en donde los roles del docente y el estudiante son transformados, con el fin de generar los procesos de innovación-educativa, que promuevan aprendizajes duraderos en los estudiantes.

Lo anterior presupone el cambio rol del profesor en el aula y el enfoque de su acción, en la búsqueda de abordajes de aula que superen la trasmisión de contenidos, para trascender a la utilización de estrategias que promuevan el aprendizaje en los estudiantes. De ahí que ésta investigación, busca apoyar a los docentes que imparten lecciones en la educación secundaria en el abordaje didáctico en los temas de reacciones químicas y estequiometría, por lo que se plantea, el diseño de estrategias metodológicas de Aula Invertida basadas Aprendizaje Activo, ajustadas a los principios y fases de la Indagación, con el fin de mejorar la construcción de los conocimientos relativos a esta temática para su incorporación en la cotidianidad. Es por ello que, en torno a esta propuesta nace la pregunta de investigación a desarrollar:

¿Cómo diseñar una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo para abordar los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, correspondiente al programa de Química de décimo nivel?

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Diseñar una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría correspondientes a los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia, para el fortalecimiento del perfil docente.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

***1.4.2.1*** Caracterizar la mediación pedagógica que utilizan los docentes de ciencias de la Dirección Regional de Heredia, para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, correspondientes a los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel.

***1.4.2.2*** Identificar los conocimientos que tienen los docentes de ciencias de la Dirección Regional de Heredia, en cuanto al Aprendizaje Activo.

***1.4.2.3*** Proponer una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría correspondientes a los ejes temáticos II y II del programa de Química de décimo nivel.

***1.4.2.4*** Validar la propuesta metodológica basada en aprendizaje activo, mediante la implementación de esta en un taller con docentes.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan una serie de apartados importantes para esta investigación, sobre las transformaciones que se han dado en la educación científica, en particular en la enseñanza de la Química, y la respuesta que generan distintos métodos de mediación pedagógica con principios socio-constructivistas como el Aula Invertida. Además, se analizarán estrategias metodológicas y recursos didácticos, que permitan el abordaje del tema de Reacciones Químicas que a su vez comprende muchos subtemas, se considera, del mismo modo, la estrategia de indagación en sus cuatro fases de la indagación como estrategia mediadora fundamental tal como lo estableció el MEP, en el programa de Química. Por medio de la siguiente figura se visualiza la conexión que existe entre los apartados descritos.

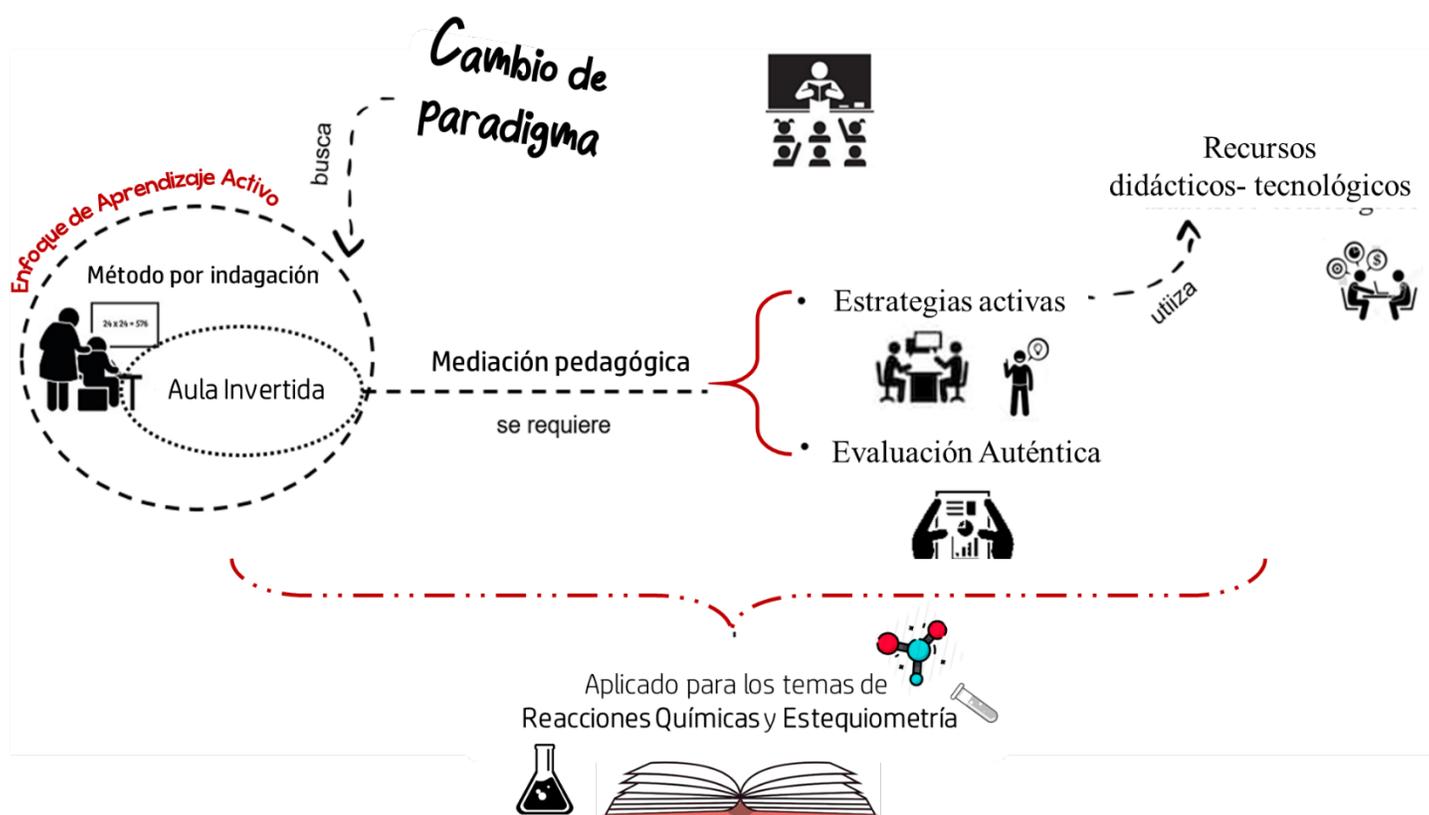


Figura 1. Esquematización de los apartados del marco teórico. Elaboración propia.

## 2.1 Cambio de paradigma en la educación científica

Varios estudios mencionan la importancia de la alfabetización científica, para Gámez, Ruz y Cobos (2014) es necesario para comprender su impacto en nuestro estilo de vida, en el diálogo crítico sobre temas políticos, ambientales y de desarrollo económico, por lo que, para mejorar, se requiere cambios de paradigma con nuevos diseños curriculares en la educación científica.

La educación científica está asociada con la labor docente ya que esta vincula a los jóvenes con espacios de investigación que transforman las formas de acceder al conocimiento. El docente tiene el reto de analizar modelos y metodologías acorde con las necesidades actuales de los estudiantes, donde adquieran una serie de habilidades y estas generen competencias para el mundo actual (Ramos y Gamón, 2017). En otras palabras, como señalan los autores Wilson y Boldeman (2012) y Sáenz y Reyes (2013) cambiar la enseñanza tradicional de las ciencias, y ofrecer un currículo que incluya estas de un modo atractivo y sobre todo importante para la vida.

Por años se ha dado énfasis en la explicación del profesor y no en la iniciativa autónoma del estudiante, este cambio de paradigma educativo se ha centrado en sustituir la enseñanza totalmente teórica y proporcionada por el profesor por una enseñanza más activa, de tal manera que los conocimientos que se adquieran sean capaces de ser aplicados por los estudiantes. No obstante, esta indispensable innovación está vinculada con la motivación, formación y métodos de evaluación del docente (Michavila, 2009).

Un documento de Jeréz en el 2008, nos manifiesta la diferencia entre el enfoque formativo centrado en el desempeño docente y el centrado en el aprendizaje. Lo que indica que el primero presenta una evaluación sumativa y estática, es reproductivo, pasivo, además genera un entorno individualista. Por otro lado, cuando nos centramos en el aprendizaje se demuestra por medio de evidencias el final del proceso, permite movilizar el conocimiento y adquirir habilidades en respuesta a desafíos, además de construir información de calidad y sobre todo presenta flexibilidad al evaluar.

Como consecuencia de lo anterior, Huber (2008), expone tres retos necesarios para incluir en un cambio paradigma:

- Preparar a las nuevas generaciones para sus papeles en el mundo del trabajo por adquisición de conocimiento y varias competencias.
- Participación de los estudiantes como ciudadanos activos en una sociedad democrática.
- Estudiantes con capacidad de asumir sus responsabilidades personales.

Las metodologías constructivistas del aprendizaje que enfatizan el rol central de los educandos en la construcción del conocimiento en el aula, se han convertido en el paradigma dominante. De esta manera, Pérez (2013) nos señala que estas metodologías sustentan en la teoría que conceptualiza el aprendizaje como proceso activo, por lo que llama al estudiante como el resultado y arquitecto de su propia construcción de saberes y no de un producto de patrones.

## **2.2 Enfoque de Aprendizaje activo**

### ***2.2.1 Origen del Aprendizaje Activo***

El Enfoque de Aprendizaje Activo se fundamenta desde una concepción constructivista, es decir, dentro de las teorías de Jean Piaget (1952), Jerome Bruner (1960), David Ausubel (1963) y Lev Vygotsky (1978). En el cual, se asume que el conocimiento previo da nacimiento al conocimiento nuevo, es decir una persona que aprende algo nuevo lo incorpora a sus experiencias y estructuras mentales. El aprendizaje es esencialmente activo, donde cada sujeto va modificando este según sus experiencias, en un proceso de construcción (Abbott, 1999; citado por Payer, 2005).

Así mismo, se sustenta de la Teoría del Aprendizaje Experimental de Kolb de 1984, que se basa en un ciclo de aprendizaje continuo, relacionando cuatro momentos en la construcción del conocimiento; experimentar, reflexionar, pensar y actuar. Siendo los dos primeros momentos que permiten la comprensión, y los otros dos a la transformación vivencial de estos (Kolb y Yeganeh, 2009).

El Aprendizaje Activo no posee una fecha precisa del momento de su aplicación, como nos cita Espejo (2016), lo más probable es que siempre hayan existido profesores excepcionales utilizando estrategias basadas en este enfoque, sin darse cuenta de ello. Sin embargo, este autor rastrea un poco más sobre ello, y encuentra que en Estados Unidos hay

escritos de Dewey sobre el tema. No obstante, en Francia, Dinamarca, España y Finlandia también existen documentos similares, por lo que se dice que se fue difundiendo poco a poco sin tener un momento ni lugar exacto de origen.

El término “Aprendizaje Activo”, fue introducido por Bonwell y Eison en el 1991 según lo citan los autores Briones y Araya (2015). Aún Piaget en 1966 habló no solamente de “autorregulación”, sino de “autorregulación activa” en procesos de desarrollo. Parece que la combinación de estos conceptos no es un indicador de un descuido lingüístico, sino la manifestación de una necesidad urgente de cambio, según lo indica Huber (2008).

Durante mucho tiempo se tenía una concepción errónea de aprendizaje, que no está demás decir que es aún vigente en la práctica docente y sirvió como base metodológica, donde el estudiante es receptor y el educando el transmisor de los conocimientos que el estudiante debe memorizar. No obstante, en la sección siguiente se analizará la definición de aprendizaje y lo aislada que está de las metodologías utilizadas por los docentes actualmente.

### ***2.2.2 Definición de Aprendizaje Activo***

Según la Real Academia Española se entiende como aprendizaje a la “adquisición por la práctica de una conducta duradera”, no obstante Jerez et al. (2015) realizan un abordaje mayor. Comentan que aunque sea un concepto definido desde distintos enfoques, todos concuerdan en que el individuo debe ejecutar tareas, acciones o actividades para lograrlo, y cabe mencionar que teóricos como J. Piaget, J. Brunner, L. Vygotsky, J. Dewey y E. von Glaserfeld son considerados como puntos de referencia obligados en esta “teoría” del aprendizaje que se adquiere a través de un proceso activo de construcción conceptual.

Lo anterior implica que un(a) estudiante ha aprendido, cuando la formación ha sido orientada en él (ella) y a través de su participación activa. El Aprendizaje Activo no pretende ser un modelo metodológico, sino que, en cambio se torna muy holístico, siendo un enfoque que conlleva fortalecer el progreso en la educación enmarcándose en la pedagogía constructivista (Mejía, 2009).

El aprendizaje activo comprende ciertas características; investigadores como Regalado y sus colegas, (2014), Dextre (2015) y Espejo (2016) proponen una definición con base en ellas, como un aprendizaje que implica a los estudiantes en el hacer y reflexión sobre

lo que están haciendo, además comentan que este puede ser dividido en distintos aprendizajes, siendo a su vez una corriente de muchas tendencias.

Este aprendizaje procura relacionar procesos y habilidades mentales que permitan hacer una interpretación coherente de la información. El factor principal del Aprendizaje Activo es el aprender a aprender, y con base en esto la potencialización de habilidades de manera consciente con una orientación adecuada y oportuna del tutor. Una vez que se implementan habilidades conlleva actitudes positivas, propiciando un ambiente mental idóneo que potencia al máximo las capacidades mentales, y esto es la inteligencia (Mejía, 2009).

Es por ello por lo que se ha tenido que redefinir lo que realmente es el aprendizaje e innovar en términos educativos, ya que este no es solamente tener conocimiento de un tema, sino saber gestionar, utilizar la información, poder con ello resolver problemas y tomar decisiones de su trabajo y el de los demás.

Pizarro, Maltés, Díaz, Vargas y Peralta (2015), indican que innovar en educación lleva consigo asumir un nuevo modelo de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto abre un nuevo horizonte educativo en el significado de Aprendizaje Activo, que implica involucrar al estudiantado en hacer y pensar acerca lo que están haciendo. El efecto de este modelo en la educación, se conoce y valora en términos de los objetivos alcanzados en el aprendizaje.

## **2.3 Método Aula Invertida**

Dentro del Aprendizaje Activo existen muchas metodologías, entre ellas el método Aula Invertida, que más que un método, es una forma de aprender, el cual conlleva una serie de características que se han ordenado en puntos esenciales esta investigación.

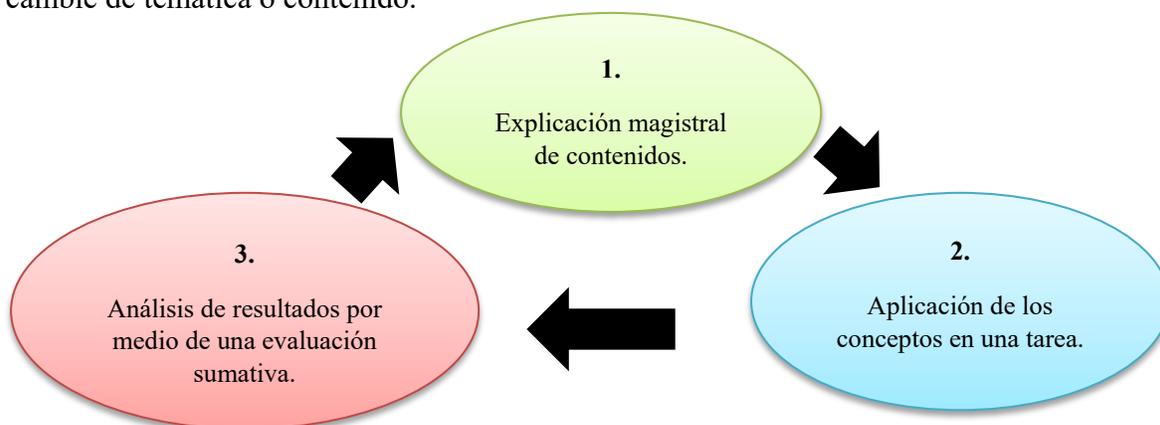
### **2.3.1 Definición y origen**

Según Talbert (citado por Martínez, Esquivel y Martínez, 2015), el término fue originalmente acuñado por Lage, Platt y Treglia en 2000 como “Inverted classroom” y fue usado para definir una estrategia de clase para cursos de economía, donde el docente solicita un acercamiento a temas específicos previos a la clase. No obstante, fueron Jonathan Bergmann y Aaron Sams, dos profesores de Química de Estados Unidos, los que en el 2012

consolidaron el término “flipped classroom”, que puede traducirse como aula invertida o aula al revés (Albaladejo, 2016).

La diferencia de Lage, Platt y Treglia con respecto a la de Bergmann y Sams era que en esta última se hacía uso de tecnología multimedia como apoyo fuera del aula, lo que genera que este modelo fuera popularizado y reconocido a nivel educativo. Santiago y Tourón (2013), señala que se trata de un modelo didáctico que se caracteriza a su vez, por el rol activo del aprendizaje.

En el ciclo de la enseñanza tradicional, tal y como lo señala la figura 2 sabemos que el docente es el dador de nuevos conocimientos mediante una clase magistral. Posteriormente, deja tareas, prácticas o trabajos diversos para que las realicen fuera del aula, y finalmente estos trabajos son evaluados de manera sumativa. Y sigue el ciclo hasta que se cambie de temática o contenido.



**Figura 2.** Ciclo de la enseñanza tradicional. Elaboración propia

En una clase centrada en el profesor o en la metodología global y tradicional de enseñanza, Tourón, Díez y Santiago (2014) comentan que existen incongruencias cruciales, como presuponer que el tiempo de clase es igual al tiempo de comprensión, así mismo el hecho de que todos los estudiantes pasen el mismo tiempo recibiendo la lección, no significa que hayan aprendido lo mismo.

El Aula Invertida focaliza el tiempo de clase más en la construcción de los contenidos que en la transmisión de la información, por lo que invierte la clase tradicional, preparando estos contenidos fuera del aula y los pone en práctica dentro de esta, haciendo que el ciclo tradicional de enseñanza se invierta, tal como se observa en la siguiente figura.



**Figura 3.** Ciclo del aula Invertida. Elaboración propia

Rodríguez (2016), comenta que dicho modelo busca invertir los roles y funciones del aula tradicional, es decir llevar a cabo procesos más personalizados a partir del desarrollo de las actividades que en un modelo tradicional se realizarían en casa. El espacio fuera de clase se convierte en el lugar autónomo para el estudio de las lecciones con anterioridad, el autor resalta la importancia del diseño de actividades que fomenten el autoaprendizaje.

Además, se requiere que, desde el inicio del ciclo se notifiquen al alumnado: los objetivos, la planificación del módulo, entrenamiento en el uso del modelo, lo cual permite el avance del grupo a ritmos personalizados e idealmente evaluaciones acordes al avance de cada estudiante. Dicha estructura provee al estudiante de numerosas oportunidades para demostrar con la práctica, la aprehensión del contenido (Bergmann y Sams, 2012).

Finalmente, Talbert (2014) menciona que esta inversión de los quehaceres se justifica con la Taxonomía de Bloom, donde inicialmente se cumplan tareas de bajo nivel como comprender y recordar, para que en la lección presencial el estudiante aplique, analice y evalúe, en otras palabras, realicen actividades de alto nivel, por medio de una secuencia didáctica bien definida, permitiendo que sean estas últimas actividades acompañadas por el docente para que de esta forma logre resolver dudas y optimizar el proceso de aprendizaje efectivo.

### 2.3.2 Dinámica del Aula Invertida

Como se ha mencionado anteriormente el Aula Invertida posee una secuencia de actividades distintamente posicionadas con respecto al modelo tradicional de enseñanza. Para dimensionar esta secuencia se tomará las propuestas de Bergmann y Sams (citado por Martínez, Esquivel y Martínez, 2015), en la tabla 1.

**Tabla 1.** Secuenciación del Aula Invertida, basada en Bergmann y Sams 2012. Elaboración propia.

<b>Etapa</b>	<b>Dinámica</b>
<b>I</b>	Primeramente, es importante mencionar que esta etapa puede ser presencial o virtual, no obstante, se promueve el uso de recursos tecnológicos por el estudiantado fuera del aula, por tanto, se requiere en el docente de la apropiación de la tecnología y que permita realizar guías de trabajo autodirigido, permitiendo la adquisición de nuevos conocimientos, por medio del uso de distintos recursos como videos, simulaciones, texto entre otros, así mismo en esta etapa se puede formular una pregunta donde el estudiante deba buscar la información que responda a esta, o bien brindar los recursos de interés que se desean conocer.
<b>II</b>	Para esta segunda etapa que es presencial, se busca que el estudiante trabaje y ponga en práctica lo aprendido previamente. Queda en el docente despejar las dudas antes de iniciar la clase, donde se discuta y/o debata el tema aprendido, o bien puede hacerlo durante el desarrollo de la actividad. Se procede a abordar el tema con situaciones experimentales, de análisis de casos, resolución de problema entre otros. Se varía los niveles de complejidad, y los autores proponen la aplicación de cuestionarios o material que incite el compromiso de los estudiantes previamente, y de esta forma recolectar evidencias de trabajo.
<b>III</b>	Finalmente, en la tercera etapa el docente indaga sobre las dudas del tema, proporcionando a su vez más recursos didácticos en disposición del estudiante. En esta etapa se pretende que haya una mayor profundización y análisis del tema, de modo que el estudiante deba trabajar lo que aprendió, comprendiendo el tema desde su aplicabilidad en la vida cotidiana.

Cabe mencionar que antes de la primera etapa, es importante que el docente identifique por medio de alguna estrategia de evaluación formativa, los conocimientos previos del estudiante, ya que como mencionan Catalano, Avolio y Sladogna (2004), el estudiante no es una página en blanco; al iniciar un nuevo aprendizaje posee esquemas de conocimiento y experiencias adquiridos previamente.

### ***2.3.3 Papel y habilidades del docente que implementa el Método Aula Invertida***

El papel del docente en el Aula Invertida es fundamental, si bien ahora no es el que proporciona toda la información, es el que guía y actúa como colaborador en todo el aprendizaje y evaluador en todas sus etapas. En este escenario, Tourón, Diez, Santiago y Vázquez afirman que es importante la formación docente, ya que debe articularse en dos planos: su formación pedagógica y didáctica, y otro su capacitación intelectual.

Para Lage (2000) y Bergmann y Sams (2012), entre las habilidades deseables en el docente que implementa el Aula Invertida se encuentran:

- ~ Disposición de cambio de roles, depositando responsabilidades al estudiante mediante el uso de diversos recursos.
- ~ Dominio de los contenidos para facilitar las experiencias, que atiendan las necesidades de los estudiantes.
- ~ Conocimientos sobre tecnologías de la información y comunicación.
- ~ Creación de trabajo original, ya que el diseño del curso requiere muchas horas de preparación y de trabajo interdisciplinario.
- ~ Habilidad para el diseño de unidades de Aprendizaje Activo como la resolución de problemas o elaboración de proyectos.
- ~ Promover la investigación para resolver las dudas que surjan creando un aprendizaje autónomo y colaborativo.
- ~ Evaluación formativa.

Por otro lado, Imbernón (2016), recalca algunas competencias a desarrollar, para el diseño de una estrategia metodológica basada en Aula Invertida son:

- ~ Capacidad de proporcionar oportunidades de aprendizaje adaptadas a las características de los individuos o grupos, animando con situaciones de aprendizaje.
- ~ Capacidad de desarrollar estrategias comunicativas.

- ~ Promover el pensamiento autónomo y crítico.
- ~ Desarrollar una actitud colaborativa.
- ~ Partidario de las tecnologías dentro y fuera del aula.

A modo de síntesis, se puede decir que aquel docente que aprende reta, diseña, facilita, evalúa, entre otros, puede confeccionar una experiencia de aula de modo que el estudiante afronte con éxito y de forma equilibrada, el conocimiento adquirido de una manera útil para su vida cotidiana. El docente necesita diseñar materiales y estrategias de autoaprendizaje, así como utilizar técnicas de evaluación pertinentes, ya que solo de esta manera se pueden obtener resultados positivos.

#### ***2.3.4 Método Aula Invertida y su relación con el Método Indagatorio***

Para Duque (2006), la Indagación se refiere a la diversidad de vías con las que se estudia el mundo natural y se proponen explicaciones basadas en la evidencia que se deriva de su trabajo. Por otro lado Garrison et al. (2002), indica que este método representa una aproximación reciente a la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y tecnología, mostrando resultados importantes en primaria y secundaria.

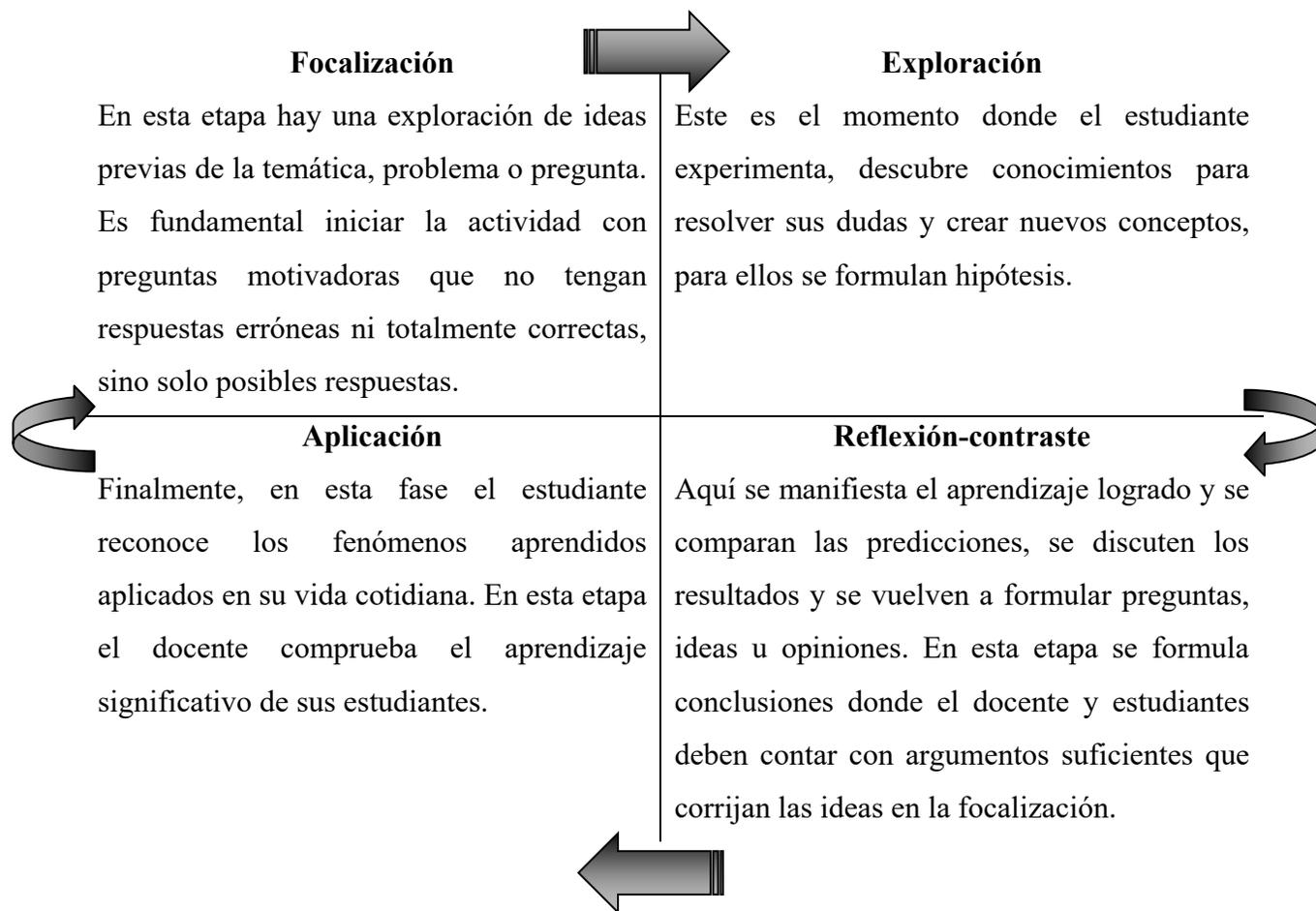
Es por esta razón, que el Consejo Superior de Educación asume esta metodología para la educación científica en el país, y en 2010 se realizan procesos de formación del personal docente de primaria. Estas iniciativas de transformación llevaron a que en el 2012 se aprobara una reforma a los programas de estudios de Ciencias Naturales y la reorganización de los contenidos de estos (Ciencias de tercer ciclo y Química, Física y Biología de cuarto ciclo) (Programas de MEP, 2017).

La Indagación es una metodología que al igual que la del Aula Invertida, busca aprendizajes significativos basados en el constructivismo, donde el estudiante aprenda haciendo, promoviendo una enseñanza no repetitiva ni memorística sino basada en la observación, experimentación, argumentación y el razonamiento (Avilés, 2011).

Según Charpak, Léna y Quéré (2006), este método tiene principios como el de docente facilitador e investigador de experiencias que desarrolla con el estudiantado, la interacción y comunicación de los estudiantes con las personas y su entorno, el desarrollo del pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y el uso de la tecnología digital de la información y comunicación para acceder y compartir conocimientos científicos.

Ariño (2015), describe las cuatro fases de la Indagación de un proceso de aprendizaje que se presentan resumidas en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Fases del método Indagatorio. Elaboración propia basada en Programa de Química (2017).



Estas etapas son una guía para el docente y funcionan como un ciclo de aprendizaje donde este puede jugar con cada una de ellas, es decir puede devolverse si lo cree necesario, puede ser que una de las etapas no se aplique o bien no sean justamente todas presenciales. Así como mencionan Catalano, Avolio y Sladogma (2004) el aprendizaje no es un proceso lineal; implica avances y retrocesos.

Tanto la metodología Indagatoria como el Aula Invertida representan metodologías innovadoras en términos educativos, ya que ambas posibilitan el uso de distintas estrategias

didácticas para el desarrollo de la autonomía de aprendizaje, el uso de recursos tecnológicos además de la potencialización de habilidades fundamentales para el estudio de la ciencia, particularmente la Química. El docente cuenta con el beneficio de utilizar ambas metodologías en conjunto, o bien una como estrategia de la otra.

Las cuatro fases o etapas de la indagación se encuentran dentro de la secuencia del Método de Aula Invertida, ya que en el trabajo independiente del estudiante se puede formular una pregunta (**focalización**) que lleve al estudiante a investigar y formular sus hipótesis (**exploración**), en la clase presencial se aplica aquellos conceptos y conocimientos aprendidos, mediante un experimento o algún proyecto, por mencionar algunas estrategias (**reflexión**). Y finalmente el estudiante en la última parte de la secuencia, realiza un análisis de lo aprendido y el docente determina los objetivos logrados (**aplicación**).

### ***2.3.5 Ventajas y limitaciones del Modelo Aula Invertida***

Existen muchas ventajas sobre la implementación del Método de Aula Invertida en las aulas, en este sentido Bergmann y Sams (2012) y García (2013) nos señalan algunos de estos beneficios, colocados en los siguientes puntos:

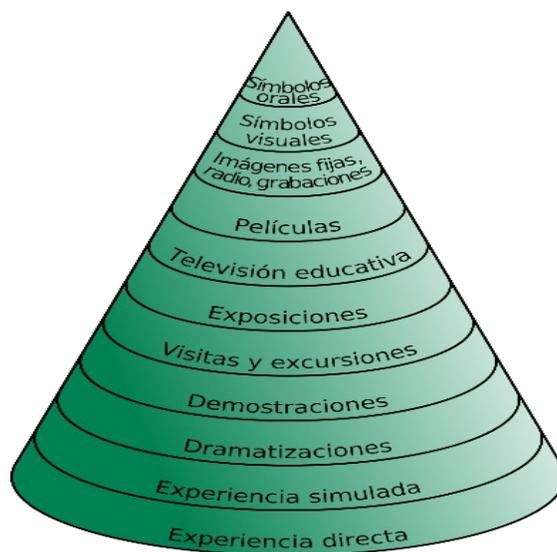
1. Mayor compromiso del estudiante sobre su aprendizaje, participando de forma activa en la resolución de problemas, actividades de colaboración o discusión.
2. Aprendizaje al ritmo de cada estudiante.
3. El estudiante se ve favorecido en tener una atención mayor personalizada por parte del profesor.
4. Fomento del pensamiento crítico, analítico e innovador.
5. Mejor ambiente en el aula, se plantean interrogantes y se resuelven dudas, existe un diálogo entre iguales (estudiante- estudiante), así como entre estudiante y profesor, que a su vez permite la tolerancia a las ideas distintas.
6. Dinámica positiva generada que fomente el interés de los estudiantes al hacer uso de las tecnologías que captan su atención.
7. Existe una transmisión de información desde recursos didácticos de la web, permitiendo descartar información y analizar las fuentes confiables.
8. Permite que el estudiante tenga la posibilidad de retomar y repasar las lecciones de mayor dificultad, volviendo a acceder al contenido visto.

Sin embargo, como en todo, existen algunas desventajas que se pueden presentar a la hora de implementar la Metodología Aula Invertida, entre las cuales se indican algunas: las barreras de acceso a computadoras o internet en la casa de los estudiantes, la disposición del estudiante en cambiar la metodología tradicional, la imposibilidad de algunos estudiantes de trabajar de manera autónoma y por último mayor trabajo para el docente (García, 2013).

## 2.4 Estrategias metodológicas basadas en el Aprendizaje Activo

Una estrategia metodológica es el diseño de un proceso que incluye una serie de procedimientos, en función a los objetivos perseguidos, incorporando métodos u técnicas de evaluación y ajustándolo a un tiempo previsto, esta debe asegurar la adquisición y desarrollo de habilidades y competencias, además de especificar recursos utilizados y el tiempo dentro y fuera del aula (Aurelio, 2007).

Por otro lado, en la pirámide del pedagogo estadounidense Edgar Dale, mostrada en la Figura 4, nos brinda una representación cónica de su experiencia directa, y el valor de las estrategias utilizadas. Este cono fue el primer razonamiento que enlaza las teorías de aprendizaje con las comunicaciones audiovisuales, siendo cada nivel diversas estrategias de aprendizajes (Domingo, Durán y Martínez, 2016).



**Figura 4.** Cono de la experiencia de Dale, según Domingo, Durán y Martínez, 2016.

Para Dale (Citado por Domingo, Duran y Martínez, 2016), en la punta más alta o el vértice, se observa representaciones orales, visuales y pasivas, y en la base encontramos

métodos más activos y participativos. Según la experiencia de Dale, aquellas estrategias que involucraban la base de la pirámide eran más eficaces en el aprendizaje del estudiante.

Como antes se ha mencionado, el aprendizaje debe ser personal, continuo, progresivo, reflexivo y sobre todo participativo, por lo que no se pueden utilizar estrategias que no fomenten la participación activa del estudiante y la construcción de su aprendizaje. Es por ello que para que el diseño de una metodología basada en Aula Invertida sea eficaz, es necesario que dentro de ellas se utilicen estrategias metodológicas que sean activas como, por ejemplo: el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje por pares, el aprendizaje por analogías, el aprendizaje por ambientes simulados y por proyectos.

Según Jerez et al. (2015) estas estrategias tienen como propósito el protagonismo del estudiante, ya que fomentan la participación de los estudiantes en sus procesos de aprendizajes. A continuación, se presenta una tabla, en el cual se observa la definición y el diseño e implementación de cada estrategia.

**Tabla 3.** Estrategias metodológicas basadas en Jerez et al. (2015). Elaboración propia

<b>Estrategia metodológica</b>	<b>Definición y características</b>	<b>Diseño e implementación</b>
<b>Aprendizaje Colaborativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Consiste en una estrategia que trasciende de un simple trabajo en grupo, ya que los estudiantes pueden poner en práctica los conceptos adquiridos en un curso para resolver problemas, a partir de tareas en grupo (cada integrante con roles distintos).</li> <li>● El aprendizaje se consigue cuando los estudiantes colaboran unos con otros para llegar a una meta, a pesar de los desacuerdos y distintas perspectivas.</li> </ul>	<p>El docente debe identificar los conocimientos previos de los estudiantes con respecto al tema. Además, es importante conocer la afinidad del grupo para realizar grupos heterogéneos y que este permita la rotación de roles. Debe diseñar el plan de trabajo asumiendo el rol de facilitador, sin imponer interacciones en los miembros del grupo.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Aprendizaje basado en problemas (ABP)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se puede definir como un proceso de indagación que resuelve preguntas, dudas e incertidumbres sobre fenómenos complejos de la vida, para la resolución de problemas.</li> <li>● Se requiere un esfuerzo intelectual y no de repetición de una rutina de trabajo aprendido, ya que, no se ofrece toda la información necesaria para solucionar el problema, sino que son ellos quienes identifican y encuentran una solución.</li> </ul>	<p>El docente presenta una situación problema, favoreciendo ciertas competencias. Primero se requiere la identificación del problema, luego la delimitación del problema, lluvia de ideas para resolver el problema, organización de ideas, recolección de información, reconceptualización y finalmente dar la resolución del problema. Cabe mencionar que se requiere la asignación de roles de los estudiantes.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Aprendizaje por pares</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Consiste en una estrategia en la cual parejas de estudiantes interactúan de manera sistemática aprendiendo el uno del otro sin la ayuda del profesor.</li> <li>● Promueve el estudio previo y el aprendizaje crítico por parte del alumnado, y cómo profesor permite un mayor dinamismo dentro de las sesiones.</li> </ul>	<p>Establecer una secuencia a seguir, introduciendo el tema mediante materiales o una pregunta. El docente da un tiempo prudente para el razonamiento de este, y se debe individualmente dar respuesta a lo solicitado. Posteriormente se coloca a cada estudiante en pares para que conversen sobre la respuesta de cada uno y se realicen observaciones o críticas constructivas. Por último, se da una revisión y explicación grupal, permitiendo la retroalimentación del tema.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Aprendizaje por Analogías</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Esta estrategia radica en la proposición de un objeto o situación semejante a algún otro aspecto, o bien la significancia conceptual de los elementos comparados.</li> <li>● Se emplea activamente para comprender conocimientos previos y la asimilación de información, familiarizando y fomentando el razonamiento analógico.</li> <li>● No se debe confundir con ejemplos.</li> </ul>	<p>El diseño analógico por el profesor requiere la preparación de la propuesta, reconocimiento del análogo y constatar las posibles dificultades.</p> <p>Cuando se introduce la analogía, el estudiante deberá identificar las características relevantes de la analogía, así como comparar con el tópico e identificar las limitaciones.</p> <p>Por último, el docente realiza un análisis y evaluación de la efectividad de la analogía para la comprensión de la analogía.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Aprendizajes en ambientes simulados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Consiste en la recreación de aspectos de la realidad cotidiana, con el fin de provocar una experiencia lo más cercana a la realidad. Para poder llevar a cabo esta actividad se requiere estudiar cada elemento cuidadosamente.</li> <li>● Esta estrategia permite desarrollar la capacidad de resolver problemas, aprender procedimientos y practicar técnicas de interacción social. Además, permite que el estudiante aprenda de los errores y realice una autoevaluación de su desempeño, proyectando una acción a futuro y ensayando sus soluciones.</li> </ul>	<p>El docente debe establecer o crear muy bien la situación o ambiente presentado, con sus limitaciones.</p> <p>Se puede utilizar escenarios de problemas tomando simulaciones o prototipos a través de software informáticos.</p>

<b>Aprendizaje basado en proyectos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Consiste en una transferencia de conocimientos a escenarios de la vida real. Se realiza en grupos de manera colaborativa logrando todas las fases de un proyecto (diagnóstico, diseño, ejecución y evaluación).</li> <li>● El docente únicamente es el asesor durante el proceso.</li> </ul>	<p>Primero el docente imparte las especificaciones y la ruta formativa a seguir. Posteriormente se identifica el proyecto, el diagnóstico y problema principal, se generan objetivos y una hipótesis. Y en la fase final se realiza una evaluación de resultados y la evaluación de funciones.</p>
<b>Aprendizaje basado en estudios de casos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Comprender, analizar situaciones cotidianas y reales donde el estudiante tome decisiones, valorar actuaciones y emitir juicios.</li> <li>● Facilita la discusión y análisis dentro del aula, promoviendo una participación abierta e informada de los estudiantes a partir del mundo real</li> <li>● Permite mejorar habilidades intelectuales, interpersonales y de comunicación, centrando al estudiante en la capacidad de resolver un problema.</li> </ul>	<p>El caso o situación elegida por el docente tiene que ser preferiblemente real, contextualizado y motivante para el estudiante. El docente podrá evaluar las relaciones establecidas entre los conceptos y teorías, además del trabajo en equipo, no obstante, lo ideal es que cada estudiante de su punto de vista y sus propias conclusiones, donde el docente no dará su opinión hasta que los docentes hayan culminado.</p>

No está de más indicar que para diseñar una estrategia metodológica de Aula Invertida, se puede hacer uso de una o varias estrategias a la vez, para que este sea más íntegro y se puedan potenciar más habilidades. Camarero, Buey, Herrero (2000), comentan que a mayor uso de estrategias existe un profundo procesamiento de información, posibilidad de potenciar distintas habilidades, y mayor rendimiento académico.

Además, Laugero, Balcaza y Salinas (2009) indican que, para emplear metodologías activas también como la Indagación, el docente requiere conocer las formas de aprender de los estudiantes, ya que de esta manera se podrá escoger o diseñar una estrategia que responda y refuercen el aprendizaje. También estas deben ser contextualizadas al entorno físico, sociocultural y del centro educativo.

## 2.5 Recursos Didácticos

De acuerdo con Esquivel (2014), el Aula Invertida puede considerarse un sub-modelo de los entornos mixtos. El aprendizaje mixto o híbrido, puede ser definido como una parte de enseñanza, donde el tiempo, lugar y ritmo es controlado por el estudiante, pero a su vez su proceso es supervisado por el docente.

Este mismo autor, plantea que la integración de las tecnologías no solo facilita el acceso rápido a la información, sino también propicia el cambio de roles del docente y estudiante. La educación cambia de ser lineal a estructurada, permitiendo un desarrollo de capacidades y fomentación de hábitos intelectuales.

La enseñanza tradicional ha usado una diversidad de recursos didácticos, entre ellos libros de textos e imágenes. No obstante, Tourón, Santiago y Diez (2014), señalan que la enseñanza debe conllevar una formación docente continua (como en cualquier otra profesión), recalcando que no basta con conocer el contenido de los libros escolares, ya que esta es una herramienta que dejará de tener su formato actual, además no es la única fuente en generar conocimiento.

La integración de las Tics es necesaria para la implementación del Aula Invertida, y es justamente el cambio curricular indica que el docente debe utilizar recursos tecnológicos como medios para comunicarse, obtener información y especialmente para construir conocimiento, a su vez el estudiante consigue herramientas para integrarse al mundo, que le permitan apropiarse de las tecnologías e información.

Jiménez y Llitjós (2006), realizan un recuento histórico de los recursos didácticos más utilizados en la Química, que empieza desde 1929 con el uso de radios, para tratar charlas de Química, así como proyectores para visualizar imágenes. Por ahí de 1939 se usaban diapositivas, y pocos años más adelante la utilización de la televisión y películas. Por los años 70s y 80s se incorporó el uso de ordenadores, dando un apoyo muy grande al aprendizaje audiovisual, y de ahí en adelante la informática fue evolucionando exponencialmente.

Es a partir de 1990 hasta la actualidad, que el uso de multimedia e Internet generaron un cambio en muchas áreas, y particularmente en la Química, con la creación de sistemas multimedia flexibles y asociados a la didáctica de esta disciplina. No obstante Jiménez y

Llitjós (2006), señalan que actualmente a pesar de los avances en la tecnología, la enseñanza sigue utilizando todavía los mismos recursos que en años anteriores tuvieron éxito, y que en ocasiones se usa un recurso didáctico solo por su novedad y no por su potencial pedagógico.

El uso de distintos recursos en el aula no solo incrementa el interés y motivación del estudiante, sino que a su vez permite que aprenda mientras hace. Las nuevas opciones posibilitan el revertir la idea errónea de la Química como una materia muy compleja y difícil. Por ejemplo el uso de prácticas de laboratorio real o virtual, siempre desarrolla en el estudiante capacidades de auto preparación y de aprendizaje kinestésico.

El laboratorio virtual, ofrece entre tantos recursos muchas ventajas para el estudiante como mejorar su manejo de instrumentos de informática dentro y fuera del aula, oportunidad de trabajar individual, grupal o de manera colaborativa, posibilidad de acceder a experiencias quizá inaccesible de otro modo, hacer un registro de procesos, repetir el experimento cuantas veces se requiera y sobre todo no tiene costo, es accesible y no presenta problemas en cuanto al manejo de cristalería y reactivos (Cabero, 2008).

Existe el programa Model ChemLab v2.0 para Windows® y Mac®, que permite la simulación de un laboratorio y realización de experimentos (Castaño y Medina, 2002). Así mismo el programa IrYdium, que al igual que Model ChemLab es fácil de descargar e instalar, es ideal para que los estudiantes realicen prácticas previas a la utilización de sustancias, también se ajusta muy bien para experimentar haciendo titulaciones y distintas otras reacciones químicas (Cataldi, Donnamaría y Lage, 2009). Cabe rescatar que no toda simulación debe ser tecnológica, se puede hacer uso de resolución de casos, proyectos entre otros que también simulan situaciones reales y se aprende sin riesgo.

Entre otros recursos Cataldi, Donnamaría y Lage (2009), indican que todos los químicos buscan siempre los modelos plásticos para entender y visualizar estructuras moleculares, con el fin de aproximar a las reglas y procesos químicos reales. No obstante, existen programas computacionales que simulan numéricamente estructuras químicas y reacciones. Esto es importante ya que permite que el estudiante vivencie y desarrolle destrezas, esquemas mentales entre otras habilidades; ejemplo de ello son los simuladores elaborados por la Universidad de Colorado <https://phet.colorado.edu/es/simulations>.

Por otro lado, estos mismos autores nos comentan sobre la utilización de foros científicos, permitiendo la comunicación del aprendizaje científico, así como los debates sobre un documental, película, video, noticia en fin otros recursos que permitan la conceptualización y posibilidad de expresar y publicar su discurso en línea. Así mismo el uso de portafolios como registro digital, puede ser evidencia de aprendizaje que al igual que los foros propician el uso de tecnologías, pero a su vez son estrategias de evaluación que permite al docente tener la ruta de aprendizaje de cada estudiante (Fracapani y Fazio, 2008).

El uso del correo, páginas estáticas de la Web como blogs, wiki, aplicaciones de Office, aulas virtuales, herramientas de Google o bien sitios de carácter social como Facebook YouTube, Skype, son recursos de Internet que pueden dar un buen uso, y además los estudiantes están muy acostumbrados en su uso (Daza et al., 2009). O bien aplicaciones móviles como Socrative, Kahoot y Nearpod9, que a su vez permiten al docente realizar una evaluación in-situ, incorporando celulares o tabletas (Aranguiz, Molina, Riquelme y Contreras, 2018).

El docente puede poner a disposición libros digitales o artículos, de formato y contenidos diversos, y con ello fomentar al estudiantado la gestión de la información. El uso de un solo libro de texto debilita la investigación por parte del estudiante, por lo que las nuevas metodologías sugieren utilizar otros recursos.

Además, puede verificar las sesiones de trabajo de los estudiantes mediante pruebas en línea, o bien en la parte presencial del Aula Invertida, se puede incluir cuestionarios en línea para evaluar el aprendizaje individual o grupal.

Una ventaja que tiene el docente en la aplicación de esta metodología es que puede hacer uso de recursos según los objetivos planteados, es muy común el uso de los recursos tecnológicos en la parte inicial, para introducir el tema. No obstante, esto no limita al profesor a utilizar siempre el mismo recurso sino por el contrario puede hacer uso de distintos recursos fuera o dentro de la clase dependiendo de las posibilidades y habilidades que quiera lograr en el estudiante.

En definitiva, los recursos didácticos son importantes para la construcción de las guías de actividades, debido que el(la) docente puede utilizarlos en todas las etapas de aprendizaje,

planteando preguntas enfocadas en la construcción, razonamiento y análisis del contenido, por medio de una secuencia de preguntas que así lo permita, y no solo utilizándolos para evaluar lo aprendido teóricamente.

## **2.6 Evaluación Auténtica**

La evaluación es un elemento clave en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que posee una función reguladora que representa no una simple actividad técnica, sino que, constituye un elemento fundamental para la calidad de los aprendizajes, en la que el estudiante no puede escapar de ella sin haber aprendido (Gallego, 2006). Toda estrategia metodológica esta entrelazada con una evaluación que busca promover, monitorear y diagnosticar el aprendizaje, es por ello que el Aprendizaje Activo persigue una evaluación formativa, que rediseñe y brinde apoyo al docente para cubrir la materia y obtener mejores resultados (Martínez, Esquivel y Castillo, 2014).

Debido a la tradicional forma de evaluar resultados y nivel de conocimiento, es que existe una distancia muy amplia entre lo que ocurre en el aula y lo que acontece en la vida real, también es una razón de la falta de responsabilidad del estudiante por su aprendizaje. No obstante, este cambio curricular permitirá dejar atrás no solo las clases magistrales, sino también las evaluaciones basadas en memorización de contenidos incorporando debates, actividades lúdicas y evaluaciones con énfasis en el hacer (Quesada, 2011). Esta necesidad de cambio generó el concepto hoy conocido como Evaluación Auténtica.

En 1990, Wiggins sugirió la expresión de “Authentic Assessment” como una evaluación ajustada a la realidad, haciendo uso de los conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes (Prégent, Bernard y Kozanitis, 2009). Para Álvarez (2005) y Brown (2015), se puede decir que la evaluación auténtica es un concepto muy cercano a la evaluación formativa, no obstante, lo “auténtico” se le atribuye a que las tareas deben ser ajustadas a la realidad, se fundamenta en la especificación de los resultados de aprendizaje significativo evaluando el logro de competencias.

El aprendizaje basado en habilidades y competencias, requiere que el sistema evaluativo sea variado pues cada habilidad y competencia requieren procedimientos distintos. Por consiguiente, una evaluación basada en competencias debe generar un conocimiento a partir

de la reflexión que posibilite la retroalimentación y autorregulación del aprendizaje de los estudiantes de su proceso de enseñanza (Coll, Rochera, Mayordomo y Naranjo, 2008).

Por ejemplo, cuando el docente desee o requiera evaluar conocimientos, puede hacer uso de técnicas como pruebas de respuesta larga o corta y pruebas objetivas, si trasciende la evaluación de contenidos y se requiere evaluar actitudes y valores, en los estudiantes las técnicas de observación, autoevaluación o escalas de actitudes, son instrumentos pertinentes, si además se valoran habilidades y competencias adquiridas por los estudiantes, se puede hacer uso de portafolios, informes, pruebas de ejecución, investigaciones entre otras. En fin, hay muchas técnicas e instrumentos de evaluación, pero lo que es importante es que haya coherencia entre lo que se quiere evaluar y la estrategia o técnica que se utiliza. (Aurelio, 2007).

Para la implementación de cualquier estrategia metodológica, todo docente debe tener un plan de evaluación; es decir, instrumentos y técnicas adecuadas, y un procedimiento de evaluación que integre las habilidades que desea valorar en los estudiantes. En la estrategia de Aula Invertida, existen una serie de instrumentos y técnicas con la capacidad de adaptarse a la etapa en la que se encuentre, González (2016) nos señala unos ejemplos de estos con sus respectivas competencias a continuación:

- Los trabajos de investigación, informes, ensayos o exposiciones, individuales o en grupo, requieren del estudiante la capacidad de síntesis, análisis y discriminación de información, así como expresión oral y capacidad de trabajo en grupo.
- Las pruebas escritas que pueden ser: problemas, preguntas de desarrollo, preguntas cortas o abiertas, con el fin de desarrollar y valorar la capacidad de razonamiento, expresión escrita.
- Las rúbricas de evaluación o registro en línea, es una idea para la observación directa del estudiante, apreciando la participación activa, colaboración e interés del estudiante durante la clase.

Aparte de investigaciones y exposiciones, existe una técnica llamada “juego de roles” capaz de reunir las competencias esperadas en ambas técnicas. Juego de roles se basa en un proceso de entrevista a un “experto” donde el estudiante se posiciona en un rol profesional, en la que dicha experiencia permite profundizar mayormente en un tema, la contextualización

y finalmente evidencia mejor la comprensión de los contenidos, además se puede utilizar recursos audiovisuales para incorporar el uso de tecnología a la hora de presentar los resultados al grupo (Quesada, 2011).

Otro ejemplo de técnica utilizada en el aula, en este caso que combina la competitividad con el aprendizaje cooperativo para analizar niveles de rendimiento, es el juego concurso de DeVries y Puzzle de Aronson. Ambas no solo permiten reconocer los esfuerzos de cada estudiante, sino también es una forma divertida de aprender y mejorar las relaciones interpersonales (Lazzari, 2014). También se pueden hacer evaluaciones en entornos virtuales como foros, cuestionarios, análisis de noticias, participación en debates entre otros, en la que el docente puede desarrollar rúbricas como instrumento para su evaluación, con criterios que valoren competencias (Torres y Perera, 2010).

En cuanto a la evaluación de trabajos en grupo, proyectos o investigaciones, la autoevaluación es una técnica efectiva, ya que posibilita al estudiante a desarrollar la capacidad de evaluar su propio trabajo, constituyendo la base del trabajo independiente y autodirigido (Díaz y Barroso, 2014).

Respecto a las evaluaciones tradicionales escritas sumativas existe la posibilidad de realizar un rediseño de estas, una evaluación computarizada que propicia la retroalimentación, seguimiento y sobre todo resultados inmediatos. Los test con retroalimentación permiten no solo al docente sino también al estudiante, identificar sus propios vacíos de conocimiento, aumento de compromiso de los estudiantes y mejoras en sus técnicas de aprendizaje (Abío et al., 2017).

Para que el docente pueda llevar un adecuado seguimiento y evaluación, es necesario la asistencia a clases, casi obligatoria ya que la evaluación de las experiencias vividas en el aula será el mayor peso en la, por lo que el estudiante debe convencerse de que el nuevo sistema se basa en evaluar cotidianamente su rendimiento personal, permitiendo la reflexión intelectual de cada tarea (Aurelio, 2007y López, 2011).

Según el Programa de Química del MEP, el método indagatorio como parte de un aprendizaje autónomo permite valorar el avance del estudiantado, y propone que inicialmente haya estrategias evaluativas vinculadas al diagnóstico de conocimientos previos, para

posteriormente seguir con situaciones de aprendizaje que involucren trabajo colaborativo, y resolución de problemas cotidianos, entre otros. También, se deben tomar en cuenta la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación como maneras para fortalecer la participación reflexiva y activa del estudiante

Y finalmente es importante, antes de evaluar, que los estudiantes conozcan los objetivos que tiene cada asignación o bien la evaluación dentro del proceso de aprendizaje, ya que es importante que tomen conciencia y rol activo de su aprendizaje (Santos, 2011). Por otro lado, Álvarez Méndez (citado por Guerra y Moreno, 2016), menciona que a medida que el estudiante aprende, simultáneamente evalúa, discrimina, valora, critica, opina y razona, entre lo que considera que tiene valor y lo que no para su vida, por tanto, esta actitud evaluadora que se aprende es parte del proceso educativo continuamente formativo.

## **2.7 Habilidades y competencias en el currículo de Química**

En el 2014, Reyes y García establecen que “habilidad” es un concepto que vincula aspectos psicológicos y pedagógicos indisolublemente unidos. Desde los puntos de vista psicológicos hablamos de las acciones y operaciones, y desde la pedagogía se dice que es la asimilación de estas acciones y operaciones.

Las habilidades se forman y desarrollan en la actividad, por lo que es necesario que el docente conozca sus componentes funcionales, es decir las acciones y operaciones que debe realizar el estudiante, para dirigir científicamente el proceso. Debe planificar muy bien éstas, de forma en que el contenido pueda variar, desde lo simple a lo complejo y con ello potenciar el dominio de estas (Favier y Rodríguez, 2013).

Según Muñoz et al. (2014), la metodología centrada en el profesor ha demostrado menor eficacia que la enseñanza centrada en el estudiante, y se plantea programas que promuevan la comprensión de los procesos de la ciencia, desarrollo de habilidades vinculadas con el pensamiento científico, como la observación, indagación y resolución de problemas cotidianos.

Del mismo modo Talanquer en el 2004, comenta sobre las habilidades y conocimientos que requiere un buen docente de Química, la amalgama entre conocimiento disciplinario, didáctica y pedagogía que resulta ser con el propósito de motivar, sorprender,

despertar la curiosidad, generar interés y dar sentido; es la consecuencia de la reflexión constante sobre la naturaleza de los temas, ejemplos, explicaciones, analogías, metáforas, representaciones, actividades, experiencias, preguntas, problemas, que son apropiadas para diversos tipos de estudiantes y pueden favorecer aprendizajes más significativos.

Los nuevos programas de Química propuestos por el MEP dictan una serie de habilidades que se desean potenciar en los(as) estudiantes, entre los cuales están el pensamiento sistémico, crítico, aprender a aprender, resolución de problemas, creatividad e innovación, estilos de vida saludable, colaboración y comunicación (Programas de química, 2017).

En cuanto al desarrollo de competencias, desde el ámbito de la educación se puede decir que existe una afinidad con las habilidades, ya que la habilidad específica es lo que debe hacer el estudiante para construir una competencia. Guzmán (2009) define una competencia desde el ámbito educativo, como un conjunto de habilidades y capacidades que desarrolla el estudiante después de su desempeño, durante el desarrollo de actividades de retroalimentación y evaluación, por lo que comúnmente son definidas como objetivos de aprendizaje.

La UNESCO expresa en 1998 la necesidad de propiciar el aprendizaje por competencias para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad, cumpliendo de este modo, la generación de nuevo conocimiento y personas calificadas, así como propiciar servicios a la sociedad en función a ética y crítica social (Argudín, 2015).

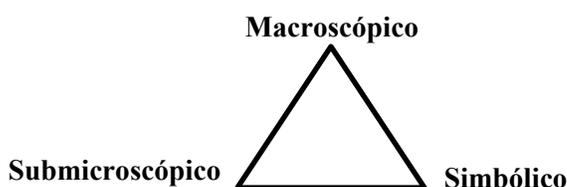
De acuerdo con lo anterior Argudín (2015), menciona que al igual que las habilidades, las competencias deben planificarse a distintas situaciones para que el educando se adapte a las múltiples formas de trabajo. No obstante, no son potencialidades para desarrollar ya que no son dadas por herencia u originadas de manera congénita, sino que forman parte de la construcción y progreso de cada persona en su proyecto de vida, estas irán a responder a una comunidad específica y a las necesidades de los demás, de acuerdo con las metas y expectativas cambiantes de la sociedad.

Del mismo modo, la transformación curricular del MEP hacia la nueva ciudadanía, trata del dominio de habilidades y competencias del estudiantado en su proceso de

aprendizaje, para alegar sus sueños y retos como un ciudadano del nuevo milenio, donde el docente tiene el reto de propiciar un aprendizaje dinámico y creativo (Programa de Química, 2017).

## 2.8 Reacciones Químicas y Estequiometría

Como se ha mencionado anteriormente, la enseñanza de la Química enfrenta una serie de desafíos, es por ello que Johnstone (2010) propone un triángulo como soporte teórico para la investigación sobre la enseñanza de esta disciplina, el cual nace de numerosas investigaciones que identifican dificultades en el manejo de lo macroscópico, submicroscópico y simbólico, representado en la siguiente figura:

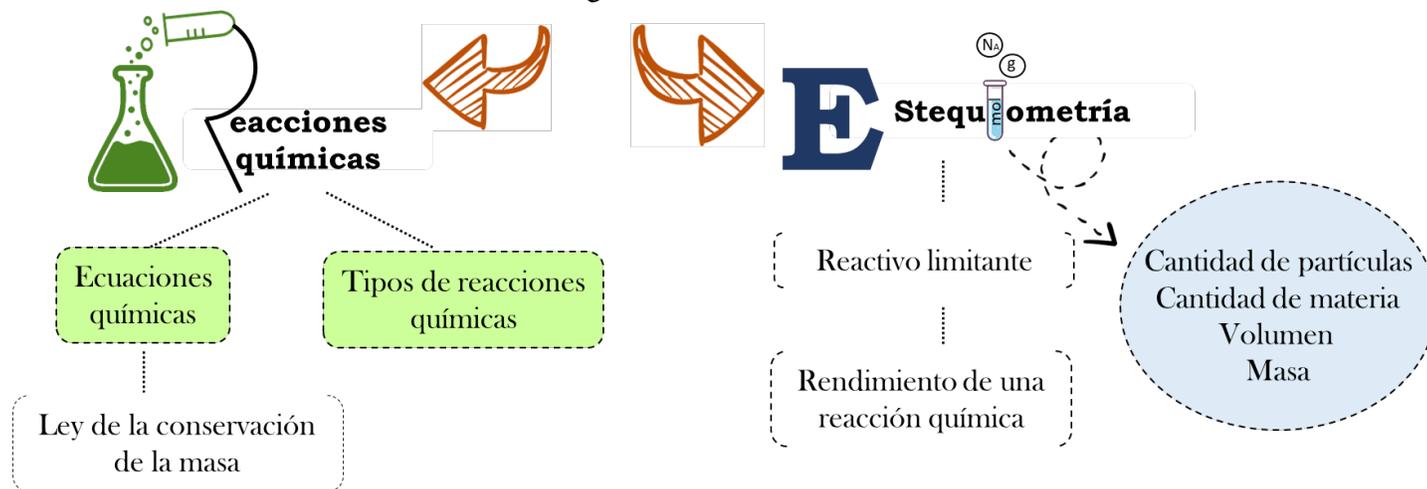


**Figura 5.** Triángulo de Johnstone (2010). Elaboración propia.

El manejo simultáneo de estos niveles es necesario para realizar relaciones entre lo observable, lo no observable y el lenguaje químico o formas de representación, donde el papel del docente es primordial, debido a que este debe intentar brindar estos tres niveles equitativamente dentro de sus prácticas docentes. Esto sin olvidar que el objetivo de la enseñanza de la Química no se limita a la asimilación de hechos, fórmulas o ecuaciones sino, a la interrelación de conocimientos para nuestra vida cotidiana, y esto se consigue comprendiendo estos tres niveles (Nakamatsu, 2012).

Existen algunos temas que presentan mayores dificultades a la hora de enseñar, y la razón puede deberse a la falta de equilibrio entre los niveles antes mencionados. Cárdenas, Fidel y González (2005) realizan un estudio sobre los temas de Química que más se les dificulta a los docentes de enseñar y evaluar, donde encabezan los temas de los ejes temáticos II y III del Programa de Química del MEP, correspondiente a Reacciones Químicas y Estequiometría respectivamente, que a su vez poseen varios “subtemas” de gran importancia que se pueden visualizar de forma general en la figura 7.

## Ejes temáticos II y III



**Figura 6.** Esquema general de las temáticas por abordar en la propuesta. Elaboración propia.

Para lograr entender correctamente el eje temático II, es necesario iniciar comprendiendo e identificando cuándo ocurre un cambio químico, es decir una reacción química, ya que ésta sucede cuando una o varias sustancias se modifican para formar una o más sustancias distintas a las iniciales. Se representan por medio de ecuaciones químicas utilizando símbolos para mostrar el proceso de la reacción, donde la materia inicial se le conoce como reactivos y la materia formada como productos (Atkins y Jones, 2006). Para lograr comprender este tema, es necesario tener claridad de la formación de compuestos, la simbología de una reacción química, algunas manifestaciones, y con esto poder llegar a distinguir algunos tipos de reacciones químicas.

Este tema resulta de gran importancia en la vida cotidiana, ya que día con día en nuestro que hacer, nuestro cuerpo y el medio ambiente, ocurren infinidad de reacciones químicas de las cuales el conocimiento de estas ha permitido satisfacer las necesidades del ser humano, entender mejor los procesos, las causas, así como sus consecuencias.

Por otra parte, en el eje temático III se encuentra el tema de estequiometría que se encuentra directamente ligada con las reacciones químicas, ya que es el estudio cuantitativo de reactivos y productos en una reacción química (Chang, 2013). Y además resulta ser un

tema muy importante, debido a que se requiere de cálculos estequiométricos para algunos procesos industriales, teniendo total relación también con áreas como la economía y ecología (por mencionar algunas), donde se realizan relaciones de masas, de moles, de porcentajes de rendimiento y pureza de materias primas.

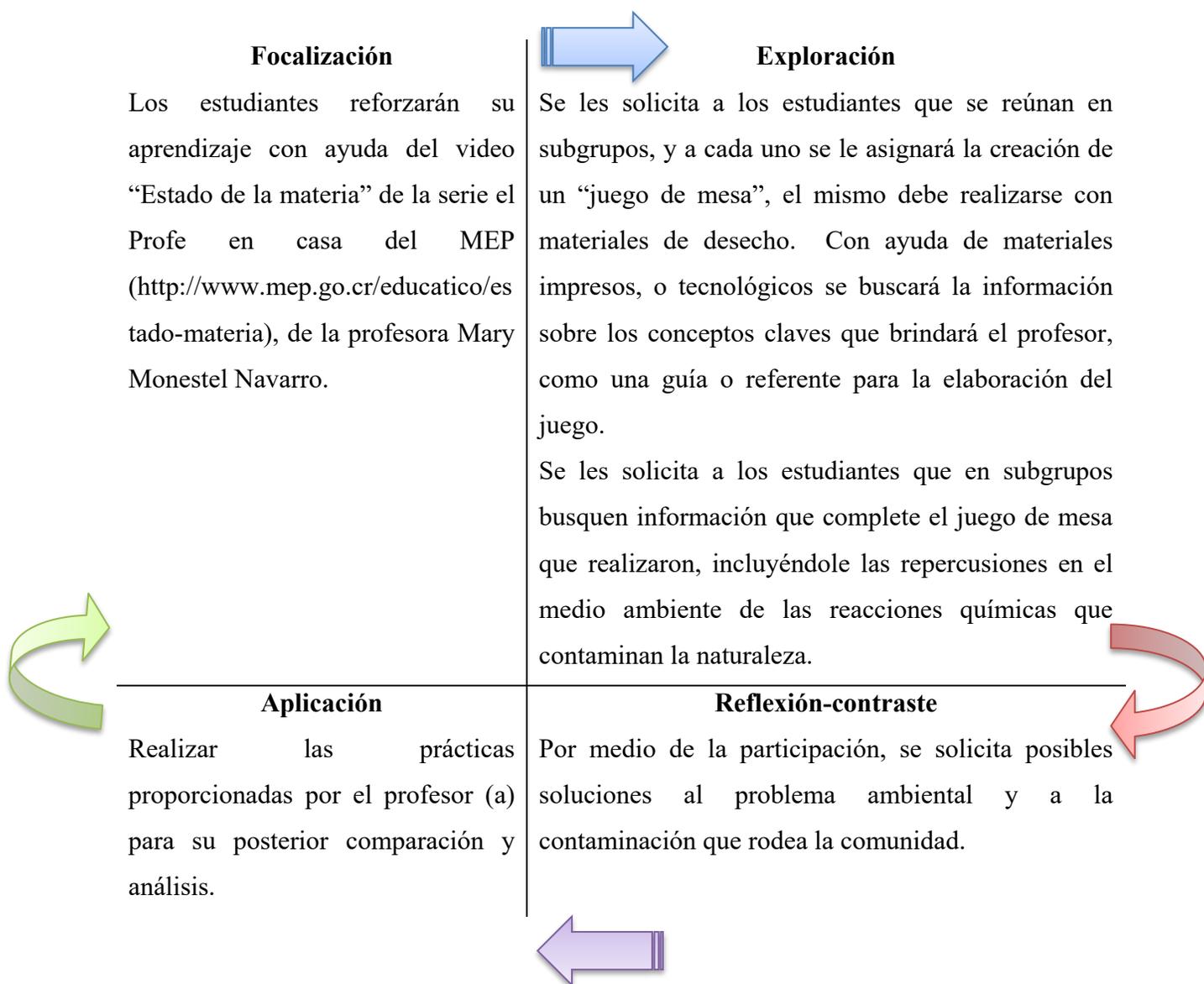
Cada uno de estos ejes temáticos del programa de Química propuesto en “Educar para una nueva ciudadanía”, posee criterios de evaluación que definen los aprendizajes esperados según la competencia que se desea para cada tema. Por ejemplo, en la siguiente tabla se observan los objetivos establecidos para el eje temático II y III:

**Tabla 4.** Criterios de evaluación de los ejes temáticos II y III. Elaboración propia basada en el programa de Química de decimo nivel.

Reacciones del eje temático II	Estequiometría del eje temático III
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplicar las estrategias de balanceo de ecuaciones, de manera que se demuestre la Ley de la Conservación de la Masa, así como la clasificación de estas en los tipos correspondientes: Combinación, Descomposición, Desplazamiento, Doble Desplazamiento, Acido-Base o Neutralización, Precipitación, Oxidación-Reducción, Endotérmicas y Exotérmicas. Practicar las estrategias de elaboración de ecuaciones, su balanceo y clasificación, de manera que se generen habilidades en el estudiante que además le permitan ubicarlas en su contexto inmediato.</li> <li>● Compartir con sus iguales, su núcleo familiar y comunal, los conocimientos sobre las ecuaciones químicas, cambios que se producen por la combinación de los diferentes elementos que le rodean.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer el concepto y realizar conversiones de los valores estequiométricos como, por ejemplo: mol, átomos, moléculas, número de partículas, número de Avogadro.</li> <li>● Demostrar mediante cálculos la interacción de estos valores estequiométricos en una reacción química.</li> <li>● Practicar acciones que minimicen el impacto humano y que contribuyan a la integridad del Planeta Tierra y su relación con el Universo.</li> </ul>

Dentro de estos ejes temáticos, el MEP propone una sección de situaciones de aprendizaje donde se pueden visualizar e identificar las 4 fases de la indagación (anteriormente mencionadas). En la siguiente figura se podrá observar las del tema de reacción química:

**Tabla 5.** Fases de la indagación para el tema de reacciones Químicas. Elaboración propia basada en el programa de Química de IV ciclo.



Cada fase de la Indagación potencia una serie de habilidades al estudiante, a continuación, se presentarán las habilidades para el tema de reacciones químicas que un docente debe de procurar potenciar (Programa de Química, 2017).

### **Focalización**

- Pensamiento sistémico: Reconocer los conceptos presentados en el video, vistos previamente.

### **Exploración**

- El pensamiento crítico: Discriminar información no relevante.
- Creatividad e innovación: Diseñar un juego con base a la información obtenida capaz de incorporar todo lo aprendido.
- Colaboración: Trabajar en equipo por una meta en común (elaboración del juego).

### **Reflexión contraste**

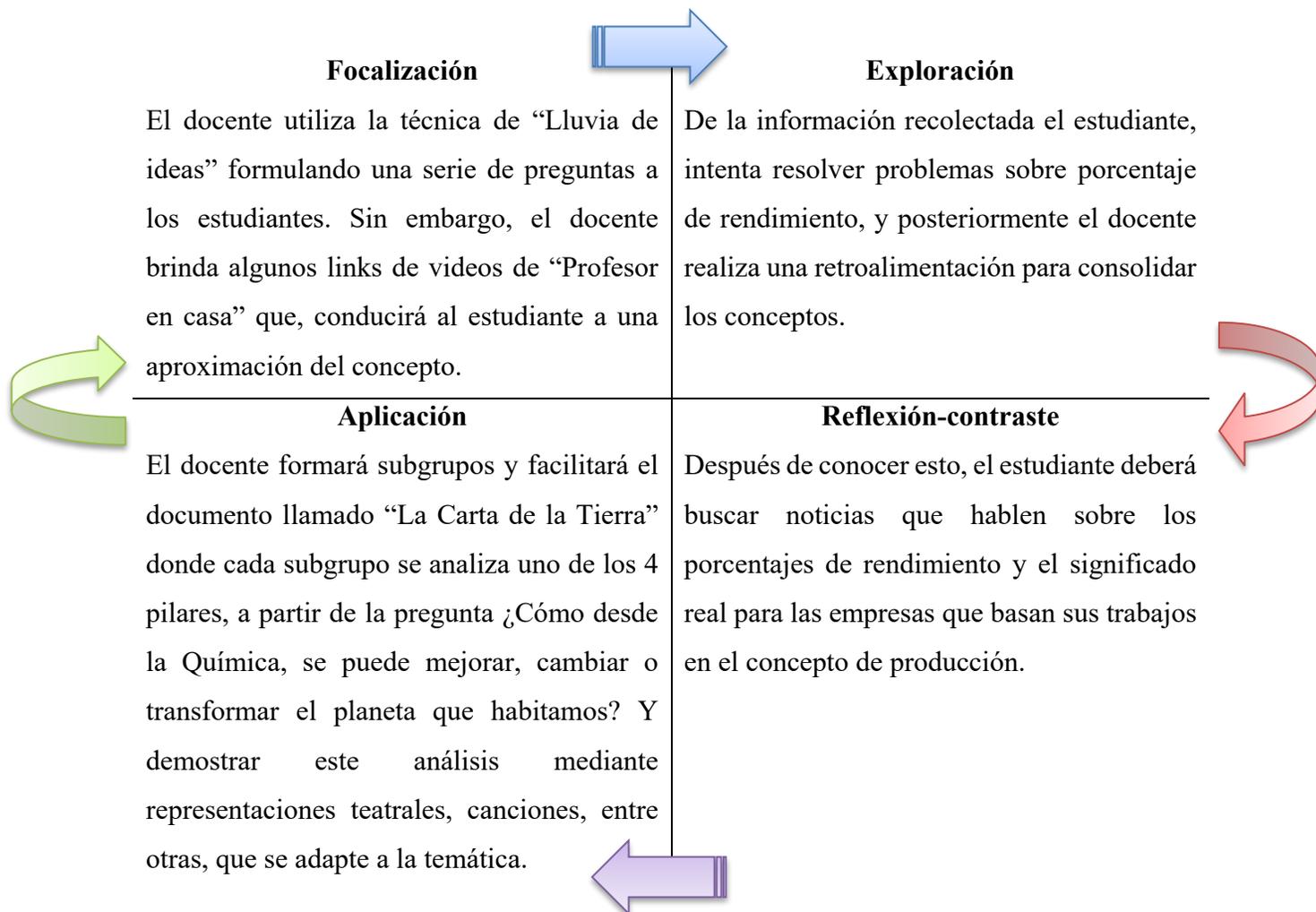
- Pensamiento sistémico: Relacionar los problemas medio ambientales con el tema de reacciones químicas.
- Resolución de problemas: Utilizar la información obtenida para buscar solución a los problemas presentados.

### **Aplicación**

- Resolución de problemas: Utilizar la información obtenida y la proporcionada por el docente para buscar solución a los ejercicios planteados.

Para el tema de estequiometría se tienen las siguientes situaciones de aprendizaje presentadas en la figura siguiente.

**Tabla 6.** Fases de la indagación para el tema de estequiometria. Elaboración propia basada en el programa de Química de IV ciclo.



A continuación, se presentarán las habilidades para el tema de Estequiometría que un docente debe procurar potenciar.

### **Focalización**

- Apropiación de Tecnologías Digitales: Seleccionar los videos que posea los conceptos e información general más clara.

### **Exploración**

- Resolución de problemas: Organizar la información de forma que permita responder a los ejercicios planteados por el docente.

### **Reflexión contraste**

- Aprender a aprender: Analizar los recursos apropiados y las herramientas necesarias de su entorno para apoyar su aprendizaje.

### **Aplicación**

- Creatividad e innovación: Proponer solución nueva a un problema, basándose en argumentos científicos.
- Comunicación: Exponer mediante una expresión oral, visual o escrita el aprendizaje que significativo desde el documento “La carta de la Tierra”.

Es fundamental que el(la) docente tenga claridad sobre las habilidades que desea potenciar para cada tema, para que de este modo elija cómo abordar el proceso de Aprendizaje Activo, tomando siempre en cuenta los niveles macroscópicos, submicroscópico y simbólico, inmersos en la comprensión de estos temas.

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Después de conocer la justificación, objetivos y fundamentación teórica, en este tercer capítulo se realizó una explicación de la metodología que guía esta investigación. Para esto, se requirió establecer ciertos puntos que permitieron saber de manera sistemática el procedimiento, como lo son el paradigma, enfoque, diseño metodológico, así como los instrumentos aplicados a la muestra establecida.

Cabe mencionar que esta investigación se realizó en el marco del proyecto “Fortalecimiento del perfil de los docentes de la educación media (III Ciclo y Diversificada) de Matemática, Química, Física y Biología en los colegios públicos académicos diurnos de la Dirección Regional de Educación de Heredia”, código de 0152-17 de la Universidad Nacional.

### 3.1 Paradigma

Para una investigación existen distintos paradigmas capaces de apoyar al docente-investigador y concretar una base teórica. Un ejemplo de paradigma es el Naturalista, el cual responde a la búsqueda de acciones humanas y de la vida social comprendiendo su realidad, además rompe con la estructura mental y social tradicional, proponiendo una reconstrucción de ideas y estructuras nuevas (Barrantes, 2014)

Por esta razón esta investigación se enmarcó en el paradigma Naturalista o Interpretativo, ya que, a partir de las experiencias docentes en la mediación pedagógica al impartir los temas de Reacciones químicas y Estequiometría, se buscó comprender e interpretar la realidad educativa, así como su conocimiento respecto al abordaje de la clase a través de procesos centrados en el estudiante. Asimismo se buscó comprender esta realidad a fin de proponer una guía didáctica que atienda las debilidades detectadas en este proceso, contribuyendo con esto a la reconstrucción de ideas y nuevas formas de abordar el acto educativo.

### 3.2 Enfoque

La presente investigación por su naturaleza y características está dentro del enfoque cualitativo dominante, ya que se ubica en torno a una perspectiva naturalista y conocimiento

interpretativo sobre la experiencia y quehacer de los docentes. Denzin y Lincoln (2012) mencionan que el enfoque cualitativo permite al investigador ser sensible al valor de la aproximación de muchos métodos, asimismo estudia las realidades con profundidad, permitiendo la asociación entre variantes para lograr resultados objetivos, y de esta forma ayudar a resolver problemáticas. Además, esta investigación responde a un enfoque cualitativo dominante porque pretende interpretar las experiencias y vivencias de los docentes en relación con su mediación pedagógica (en el diseño, implementación y evaluación) y el uso de estrategias que promuevan el aprendizaje activo al abordar las clases de química en el tema de Reacciones Químicas y Estequiometría.

### **3.3 Diseño Metodológico**

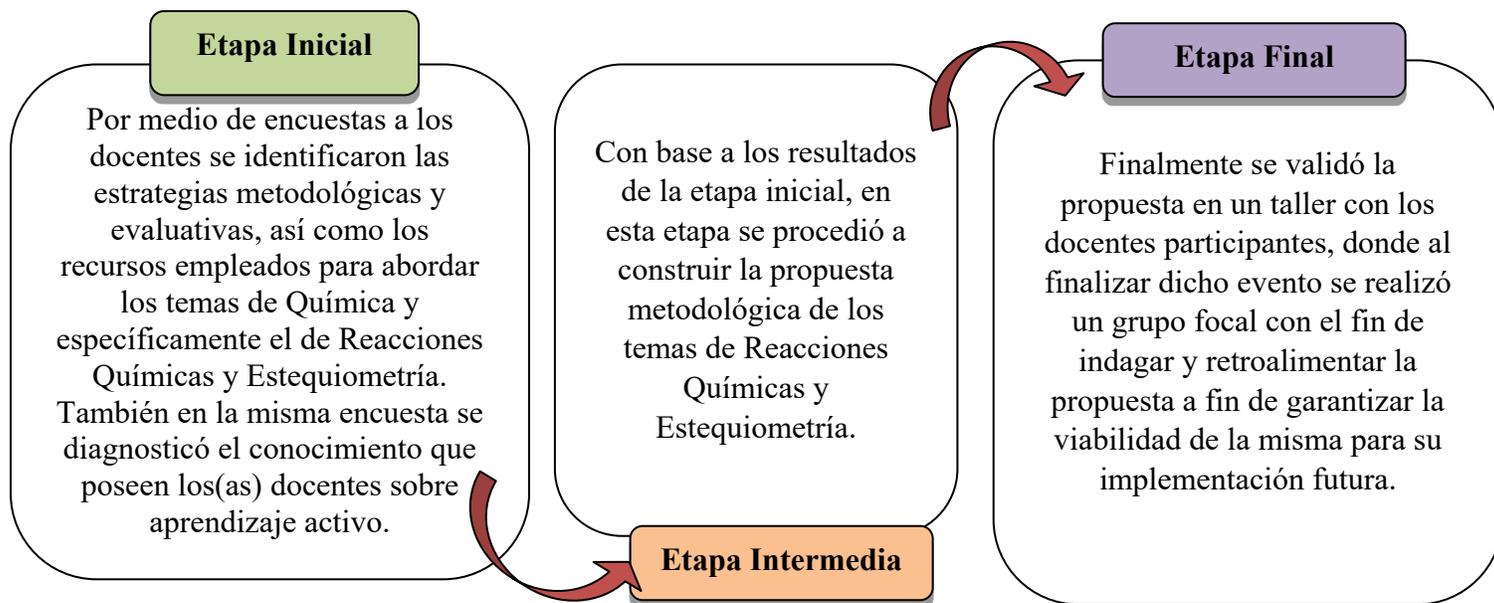
Para LeCompte y Preissle (citado por Denzin y Lincoln, 2012), esta sección debe involucrar una clara focalización en el tema a investigar, información que responderá más apropiadamente a la pregunta de investigación y a las estrategias y métodos de recolección efectivos para obtenerla.

Es por esta razón que el diseño Fenomenológico se ajustó a esta investigación, ya que se enfoca en comprender las experiencias de los docentes con respecto a su mediación pedagógica (diseño, implementación y evaluación) y el uso de estrategias que promuevan el aprendizaje activo al abordar las clases de Química en el tema de Reacciones Químicas y Estequiometría. Esto debido a que el MEP incorporó desde el 2017 un cambio curricular, que busca que los docentes utilicen estrategias activas para impartir sus clases.

La interpretación de la información permitió elaborar estrategias didácticas capaces de beneficiar al docente brindándole un conjunto de herramientas que contribuyan a mejorar su práctica de aula y su perfil docente.

Los diseños de investigación con paradigma interpretativo están orientados a la comprensión de fenómenos y/o transformación de la realidad, haciendo uso de técnicas discursivas y de análisis de contenidos para la recolección, procesamiento y análisis de datos (Hernández et al., 2014). Con base a esto se presenta en la Figura 10, el diseño que se llevó a cabo, de acuerdo con los objetivos de la investigación divididos en tres etapas: el primer y

segundo objetivo específicos se ubican en la etapa inicial, el objetivo tercero en la etapa intermedia y el cuarto objetivo en la etapa final.



**Figura 7.** Etapas de la investigación, de tipo diseño fenomenológico (Elaboración propia)

### 3.4 Categorías de estudio

En esta sección se encuentra organizados los puntos clave de la investigación, con el propósito de tener una visión ordenada y conceptualizada de los datos que se persiguen en la investigación, con el fin de que estos respondan al problema de estudio (Galeano, 2004; Ramírez 2011). Por consiguiente, se plantean las siguientes categorías:

#### ***3.4.1 Estrategias metodológicas utilizadas por los docentes de Química, en el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría***

Según Rojas (2011), una estrategia metodológica es la experiencia que el profesor crea para favorecer el aprendizaje del estudiante para alcanzar un objetivo. Por lo que la subcategoría considerada estrategias basadas en el contenido es la siguiente:

1. Estrategias metodológicas tradicionales.
2. Estrategias metodológicas no tradicionales.

### ***3.4.2 Estrategias de Evaluación***

Para Arredondo y Botía (2002), las estrategias de evaluación son aquellas que pretenden ser un seguimiento formativo que implica una labor pedagógica de ayuda en las posibles dificultades, antes que el control y la calificación de los resultados. Por lo que las subcategorías correspondientes son:

1. Estrategias de evaluación tradicionales y no tradicionales.
2. Instrumentos de evaluación.

### ***3.4.3 Recursos Didácticos***

Jiménez y Llitjós (2006), definen los recursos didácticos como el medio físico o tecnológico, que el docente utiliza como apoyo para la enseñanza y con ello estimular el aprendizaje. Por lo que las subcategorías correspondientes son:

1. Recursos didácticos tradicionales.
2. Recursos didácticos y no tradicionales (innovadores).

### ***3.4.4 Aprendizaje activo***

Regalado y sus colegas, (2014), Dextre (2015) y Espejo (2016) lo definen como un aprendizaje que implica a los estudiantes en el hacer y reflexión sobre lo que están haciendo, además comentan que este puede ser dividido en distintos aprendizajes, siendo a su vez una corriente de muchas tendencias. Por lo que la subcategoría correspondiente es:

1. Conocimientos de aprendizaje activo.
2. Estrategias que favorecen el aprendizaje activo.

### ***3.4.5 Validación de la propuesta***

La validación de una propuesta didáctica es la investigación que se realiza con un grupo de personas al cual va dirigido un material específico, para que opinen sobre una propuesta antes de su aplicación real, es relativamente complejo y requiere de conocimiento teórico claro sobre lo que se intenta medir, y pretende dar criterios de validez y fiabilidad (Ziemendorff Y Krause, 2003). A continuación, se presentan los aspectos medulares que se evaluaron:

1. Evaluación de los temas.
2. Modelo didáctico.

3. Viabilidad para la implementación con estudiantes.
4. Congruencia entre las actividades propuestas y los temas desarrollados, con los requerimientos del MEP.

### 3.5 Fuentes de información

En esta investigación se seleccionó a conveniencia de la investigadora, como fuente de información institucional a colegios académicos diurnos de diferentes circuitos de la Regional de Heredia, mostrados a continuación.

#### **Circuito 01:**

- Colegio Humanístico
- Liceo de Heredia
- Liceo Rural Vara Blanca
- Liceo Ing. Manuel Benavides.

#### **Circuito 03:**

- Liceo de Santa Bárbara
- Liceo el Roble

#### **Circuito 5:**

- Liceo Nuevo de Santo Domingo

#### **Circuito 02:**

- Liceo Samuel Sáenz Flores
- Liceo diurno de Guararí
- Liceo los Lagos

#### **Circuito 04:**

- Colegio San José de la montaña
- Colegio Ing. Carlos Pascua Zúñiga
- Colegio Rodríguez Hernández

#### **Circuito 06:**

- Liceo Mario Vindas Salazar
- Liceo San Isidro

#### **Circuito 07:**

- Liceo Regional de Flores
- Conservatorio de Castella
- Liceo Bilingüe de Belén
- Liceo La Aurora

Por otro lado, como fuente de información humana, se consideró en 50% de los docentes de Ciencias de Tercer y Cuarto ciclo diversificado de los circuitos de la Regional de Heredia.

### 3.7 Objeto de estudio

El objeto de estudio de la presente investigación es el diseño de una estrategia metodológica de Aula Invertida basado en Aprendizaje Activo, para abordar el tema de

Reacciones Químicas y Estequiometría en décimo nivel de secundaria, con el fin de fortalecer el perfil docente.

### **3.8 Población y muestra**

La población total de docentes en todos los circuitos de colegios públicos académicos diurnos es de 118 docentes, sin embargo, la muestra para la aplicación de la encuesta fue el 50% de los profesores lo que representa 59 profesores. Cabe mencionar que el diseño se aplicó a un tema de química, a los profesores de Ciencias de Tercer y Cuarto ciclo diversificado (Química, Física y Biología), no se aplicó únicamente a los profesores de Química, ya que todos los docentes de la muestra poseen la formación académica y la experiencia laboral con lo que cuentan con la expertiz necesaria.

No obstante, en la validación de la propuesta, se realizó únicamente a la cuarta parte de los docentes encuestados, es decir a 15 docentes, debido a que es la cantidad de personas que típicamente participan en un grupo focal.

### **3.9 Descripción de instrumentos a utilizar**

Para el desarrollo de esta investigación se implementarán dos instrumentos con el fin de recolectar la información de interés, una encuesta y un grupo focal. Los instrumentos fueron elaborados con base en los objetivos y categorías planteadas.

#### **Encuesta:**

La encuesta está orientada a conocer las características de la población por medio de una serie de preguntas, que permita conocer opiniones, actitudes, intenciones, causas de fenómenos entre otros (Muñoz, Quintanero y Munevar, 2001). Cuenta con preguntas abiertas o semi abiertas, no obstante, también hay algunas que en ocasiones precisa de respuestas específicas.

Este instrumento responde a los objetivos específicos primero y segundo, y permite caracterizar el uso de estrategias metodológicas y evaluativas en las clases de Química, así como específicamente en las clases de Reacciones Químicas y Estequiometría, además se solicitó que indicaran los recursos didácticos y tecnológicos que utilizan en estas, y su experiencia como docente al impartir estos dos temas, así como los subtemas

correspondientes. Por otro lado, se diagnosticó el conocimiento que tenían sobre el Aprendizaje Activo, y su implementación en las clases.

### **Grupo focal:**

Para Agreda (2004), un grupo focal es una técnica de indagación rápida que posibilita las respuestas a corto plazo, asimismo Bonilla y Escobar (2017) mencionan que esta técnica permite al investigador evaluar o validar el impacto de una propuesta, recopilando información valiosa de diferentes de opiniones, debates y dinámicas que surjan sobre algún(os) punto(s), es por ello que el autor aconseja que un grupo focal típicamente se componen de 5 a 8 personas.

Para cumplir con el cuarto objetivo específico, se convocó aleatoriamente a 20 docentes de los distintos circuitos (procurando al menos un docente por colegio), a dos talleres ~10 docentes por taller; cabe mencionar que los talleres se desarrollaron en días distintos y se aplicó la misma metodología.

El objetivo fue implementar el diseño didáctico o propuesta de esta investigación y posteriormente realizar la validación de esta, mediante un grupo focal que permitió recolectar datos en un ambiente libre de expresión, donde se promovió la participación, la interacción y la comunicación con profundidad, sobre las percepciones del diseño didáctico presentado.

El taller fue guiado por la investigadora, con una duración de 4 horas y se segmentó este en 3 partes. En la primera parte se dio la bienvenida y presentación introductoria sobre aprendizaje activo e indagación, en la segunda parte se llevó a cabo la implementación del diseño didáctico y en la última etapa se aplicó la técnica de grupo focal para la validación de este (estas etapas están mejor especificadas en el Anexo 2, sección del protocolo). En esta última parte la investigadora tomó el rol de entrevistadora, por lo que fue moderadora, y procuró escuchar, observar y analizar los datos de forma inductiva.

A cada docente se le brindó un instrumento con una serie de preguntas relacionadas con la profundidad y complejidad de los temas desarrollados, las estrategias de medicación utilizadas, la congruencia con los requerimientos del MEP, y finalmente preguntas asociadas a la viabilidad del diseño, para un total de 24 preguntas. Del mismo modo la investigadora por medio de una lista de cotejo con 18 indicadores, anotó en el transcurso de la actividad las

opiniones, dudas y sugerencias de los docentes para enriquecer la participación en el grupo focal una vez finalizada la implementación y tener un panorama más amplio sobre el impacto del diseño.

### **3.10 Criterios de validación para el cuestionario y protocolo de grupo focal.**

Los instrumentos descritos anteriormente utilizados para la recolección de los datos de esta investigación fueron validados por criterio de expertos, todos docentes de la Universidad Nacional (UNA), de la Escuela de Química y del Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE).

Los profesionales brindaron sus observaciones y recomendaciones mediante los siguientes criterios de validación:

- Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.
- Relación con la teoría.
- Pertinencia del contenido de los enunciados.
- Contextualización de las preguntas a la población meta.
- Claridad de las preguntas.

\*Dichos instrumento de validación se encuentra en el [Anexo 2](#).

### **3.11 Proceso de validación de la propuesta didáctica**

- ✓ **Fase I.** Implementación de la propuesta como elemento de actualización con los profesores de secundaria.
- ✓ **Fase II.** Trabajo en grupo focal con ayuda de instrumento ([Anexo 3](#)).
- ✓ **Fase III.** Recopilación de la información y mejora de la propuesta.

### **3.12 Descripción del análisis por realizar**

Para Denzin y Lincoln (2012), en una investigación cualitativa se requiere buscar caminos para manejar e interpretar los documentos, por lo que se deben utilizar métodos de manejo de datos y modelos de análisis. Es por ello que parte de las respuestas de la encuesta se analizó por medio de una tabla de frecuencias, como las estrategias metodológicas y evaluativas, así como los recursos utilizados por los docentes para la enseñanza de la Química y específicamente los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría. A pesar de no

fundamentarse en la estadística, se incorporaron algunos datos por medio de gráficos descriptivos y porcentajes para un mejor análisis y discusión.

Por otro lado, para el grupo focal se realizó un análisis de triangulación de observador-investigador, ya que por medio de este análisis se logró interpretar y conectar la opinión de los docentes, la teoría acumulada y la visión del investigador durante el taller, desde la lógica de los argumentos que el investigador construyó, el objetivo fue confrontar las teorías con las percepciones de la realidad (Agreda, 2004).

# CAPÍTULO IV. RESULTADOS, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En este cuarto capítulo se plantea un análisis e interpretación de la información obtenida como resultado de la presente investigación. Para ello, se ha dividido en 4 categorías, la primera corresponde a un análisis de los aspectos más relevantes y de interés sobre la población participante. Las siguientes tres categorías corresponden a las tres etapas de la investigación, propuestas en el diseño metodológico (Figura 7), donde la etapa inicial corresponde a un diagnóstico, la etapa intermedia a la producción didáctica y la etapa final a la validación de la propuesta didáctica.

## 4.1 Caracterización de la población participante

Con el fin de figurar a los docentes participantes en la encuesta o parte inicial de la investigación, se consideró conveniente brindar una breve descripción de los 59 docentes, en donde el 61,1% corresponde a mujeres y el resto 38,9% son hombres, quienes laboran en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia.

Así mismo, es importante aclarar que a pesar de que la investigación no estuvo enfocada en docentes de una sola disciplina, se obtuvo una participación de un 46,4% profesores(as) de Ciencias correspondiente a Tercer Ciclo (séptimo, octavo y noveno), y el restante porcentaje se distribuye en los docentes de Cuarto Ciclo (décimo y undécimo), un 28,6% son docentes de Química, 14,3% de Biología y finalmente un 10,7% son docentes de Física.

En cuanto a los años de experiencia, todos los(as) participantes poseen más de 5 años de laborar profesionalmente como docente, el 27,8% posee entre 10 y 14 años, el 44,4% poseen entre 15 y 20 años y el 27,8% tienen más de 20 años de experiencia. Esta información es muy importante de considerar, ya que se pudo contar con opiniones concretas basadas en sus experiencias.

Con respecto al grado académico y categoría profesional, el 77,8% poseen diploma de licenciatura, y los porcentajes restantes corresponden con grados académicos de bachiller y maestría con 16,7% y 5,6% respectivamente. Y en categoría o grado profesional según su atinencia académica, el 61,1% posee la categoría máxima que corresponde al MT6, un 22,2% la categoría MT5 y el restante 16,7% la categoría MT4.

## **4.2 Etapa inicial: Diagnóstico**

Esta etapa inicial buscó caracterizar la mediación pedagógica que utilizan los(as) docentes para abordar los 4 principales temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, que corresponden a balanceo de reacciones (BC), tipo de reacciones (TR), cálculos estequiométricos (CE) y reactivo limitante (RL). Así mismo, permitió identificar los conocimientos que poseen éstos(as) sobre el Aprendizaje Activo, para ello se dividió en las siguientes 4 subcategorías.

### ***4.2.1 Estrategias metodológicas utilizadas por los docentes de química, en el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría***

Debido a las distintas formas de aprender un determinado tema, existen métodos de enseñanza que facilitan la comprensión de estos, y a su vez son capaces de cambiar la actitud y motivación de los estudiantes en cuanto los contenidos de química. De acuerdo con ello, la encuesta presentaba una serie estrategias metodológicas utilizadas comúnmente en el aula, donde fueron clasificadas (no en la encuesta) como estrategias tradicionales y no tradiciones. En las tablas 7 y 8, se presentan de forma porcentual dichas estrategias que utilizan el profesorado para abarcar los distintos subtemas (BC, TR, CE y RL).

**Tabla 7.** Porcentaje del uso de estrategias metodológicas tradicionales utilizadas para los subtemas de Reacciones Químicas y Estequiometría.

Estrategias tradicionales	Subtema			
	BC	TR	CE	RL
Resolución de ejercicios individuales	72,9%	22,0%	22,0%	17,0%
Resolución de ejercicios en la pizarra por parte de los estudiantes	61,0%	39,0%	39,0%	17,0%
Resúmenes de la materia	55,9%	44,1%	33,9%	27,1%
Exposición de la materia en la pizarra	55,9%	27,1%	33,9%	17,0%
Trabajo con cuestionarios	17,0%	10,0%	22,0%	33,9%
Resolver ejercicios del libro de texto	61,1%	44,1%	44,1%	27,1%
Lecturas dirigidas	17,0%	27,1%	17,0%	39,0%
Esquemas	33,9%	39,0%	27,1%	27,1%

BC=Balanceo de reacciones TR= Tipos de reacciones CE= Cálculos estequiométricos RL= Reactivo limitante  
**Fuente:** Encuesta a profesores(as), año 2019.

**Tabla 8 .** Porcentaje del uso de estrategias metodológicas no tradicionales para los subtemas de Reacciones Químicas y Estequiometría.

Estrategias no tradicionales	Subtema			
	BC	TR	CE	RL
Trabajos de campo	10,0%	10,0%	17,0%	27,1%
Explicación con ejemplos cotidianos	61,0%	27,1%	39,0%	33,9%
Uso de materiales ilustrativos	55,9%	39,0%	17,0%	10,0%
Trabajo colaborativo	33,9%	33,9%	39,0%	17,0%
Trabajo en pares	33,9%	17,0%	39,0%	17,0%
Solución de casos	66,1%	5,0%	22,0%	27,1%
Juegos didácticos	33,9%	33,9%	22,0%	22,0%
Laboratorios virtuales	5,0%	22,0%	5,0%	27,1%
Laboratorios vivenciales	27,1%	22,0%	17,0%	27,1%
Proyectos de investigación	0,0%	10,0%	5,0%	27,1%
Exposiciones grupales o individuales	10,0%	27,1%	0,0%	33,9%
Analogías	27,1%	17,0%	22,0%	39,0%
Demostraciones	17,0%	33,9%	10,0%	22,0%

BC=Balanceo de reacciones TR= Tipos de reacciones CE= Cálculos estequiométricos RL= Reactivo limitante  
**Fuente:** Encuesta a profesores(as), año 2019.

Tal y como se puede observar, las estrategias metodológicas utilizadas varían según el subtema, por ejemplo, el porcentaje más alto para abarcar Balanceo de ecuaciones (BC)

corresponde a la resolución de ejercicios individuales. Para el subtema de Tipos de reacciones (TR), las estrategias más utilizadas fueron: elaboración de resúmenes de la materia y resolución de ejercicio del libro, siendo esta última también la más utilizada para el subtema de cálculos estequiométricos (CE).

En cuanto al subtema de Reactivo limitante (RL), es frecuente en los(as) docentes el uso de lecturas dirigidas y de analogías. Otras estrategias “extras”, que mencionaron para impartir estos subtemas, fueron la elaboración de fichas, investigación en la red, apps en el teléfono y foros.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, es evidente que las estrategias que principalmente utilizan el profesorado, corresponden con excepción de la analogía, a metodológicas tradicionales, es decir aquellas que carecen de procesamiento de información, generando mayor demanda y complejidad para el estudiantado al organizar la información y procesarla.

Las estrategias que promedian los porcentajes más altos corresponden a las de resolución de ejercicios, de manera individual o en la pizarra, así como del libro de texto (Tabla 7), es decir existe monotonía metodológica para estos temas, que generan no solo un trabajo mecánico, sino también poco trabajo experimental y escaso uso de recursos didácticos (Ravioslo y Lerzo, 2014).

No obstante, para lograr entender Reacciones Químicas y Estequiometría, se requiere de la comprensión de varios conceptos, desde reconocer cuándo ocurre un cambio químico, la importancia de la simbología, significado de las fórmulas químicas y las ecuaciones químicas, así como la importancia de la utilización de conceptos como mol y número de Avogadro. Sin embargo, el uso de metodológicas tradicionales no permiten consolidar el aprendizaje de un concepto necesario para temas subsecuentes (Reyes y Garritz, 2006).

Dicho lo anterior, estas estrategias no promueven la observación, experimentación, argumentación y reflexión, es decir un pensamiento crítico, ni el uso de tecnología, trabajo colaborativo y secuencias de aprendizaje basadas en experiencias, tal como lo solicita el nuevo programa del Ministerio de Educación Pública, con la implementación de la metodología por indagación.

Las estrategias marcadas con menos frecuencia corresponden a proyectos de investigación, laboratorios virtuales, trabajo de campo y demostraciones, que si bien, no todas las estrategias se ajustan de la mejor forma a los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, se puede observar que, de igual manera existen bajos porcentajes en la utilización de las estrategias no tradicionales de la Tabla 8, con respecto a las tradicionales de la Tabla 7.

La siguiente tabla de frecuencias muestra las opiniones de los(as) docentes, sobre las dificultades presentadas a la hora de enseñar Reacciones Químicas y Estequiometría.

**Tabla 9.** Experiencias presentadas por los docentes al dar las clases de Reacciones químicas y estequiometría (2019)

Experiencias	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada
Falta de tiempo para profundizar	13	13
Por parte del estudiante existe una deficiencia en cálculos matemáticos	10	23
Poca aplicación de conceptos	10	33
Baja actitud en el aula	10	43
Poco razonamiento lógico	7	50
Numerosa cantidad de estudiantes	7	57
Otros	2	59

Es un hecho que el construir un concepto y procesarlo, para posteriormente aplicarlo a contextos reales y cotidianos, conlleva tiempo, el cual muchas veces es limitado dentro del quehacer docente y el período de clase, no obstante como se ha mencionado en otras ocasiones es muy importante que dentro de este tiempo de clase, se abarquen los temas teniendo un balance y combinación de niveles conceptuales para intentar mantener siempre la conexión entre el mundo real o cotidiano y el conocimiento teórico. Es por esta razón que sea cual sea la metodología aplicada este debe no solo tener una secuencia de aprendizaje por niveles cognitivos sino también debe ser concreta y clara.

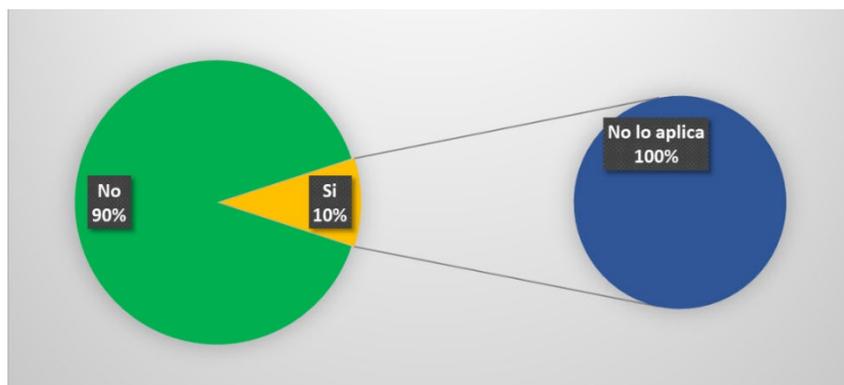
En cuanto al poco razonamiento lógico, la deficiencia en emplear cálculos matemáticos y la aplicación de conceptos, se encuentran ligadas entre sí. Una de las metodologías más utilizadas según la Tabla 7, fue la resolución de problemas que, según

Aguilera, Graus, Toranzo y Springer (2016), esta estrategia implica el análisis de la información, hallar la lógica de las relaciones del problema, aplicar los pasos necesarios para llegar a la respuesta (que pueden ser o no matemáticos).

Es decir, el inconveniente no es la estrategia de resolución de problemas sino el momento de la secuencia didáctica en donde se aplique, pues para lograr observar ciertas habilidades como el análisis, síntesis o aplicación de los distintos temas, se requiere de una construcción que va desde lo más simple hasta lo más complejo. En otras palabras, se requiere primero que todo, fortalecer las bases conceptuales, e ir introduciendo poco a poco niveles de complejidad en los ejercicios, que permitan ir desarrollando un razonamiento lógico y desde luego el empleo de cálculos matemáticos.

Finalmente, en el marco de la propuesta, se eligió la estrategia de Aula Invertida para desarrollar los tiempos de ejecución de las actividades, de modo que sin dejar atrás los requerimientos del MEP, se diseñara dentro de esta estrategia las actividades, cumpliendo las etapas de la estrategia de Indagación. Con base en esto se preguntó a los docentes por su conocimiento en la estrategia de Aula Invertida, y su aplicación dentro de sus clases, en el gráfico 2 se observan las respuestas brindadas.

**Gráfico 2.** Resultados de los(as) docentes sobre la estrategia de aula invertida (2019).

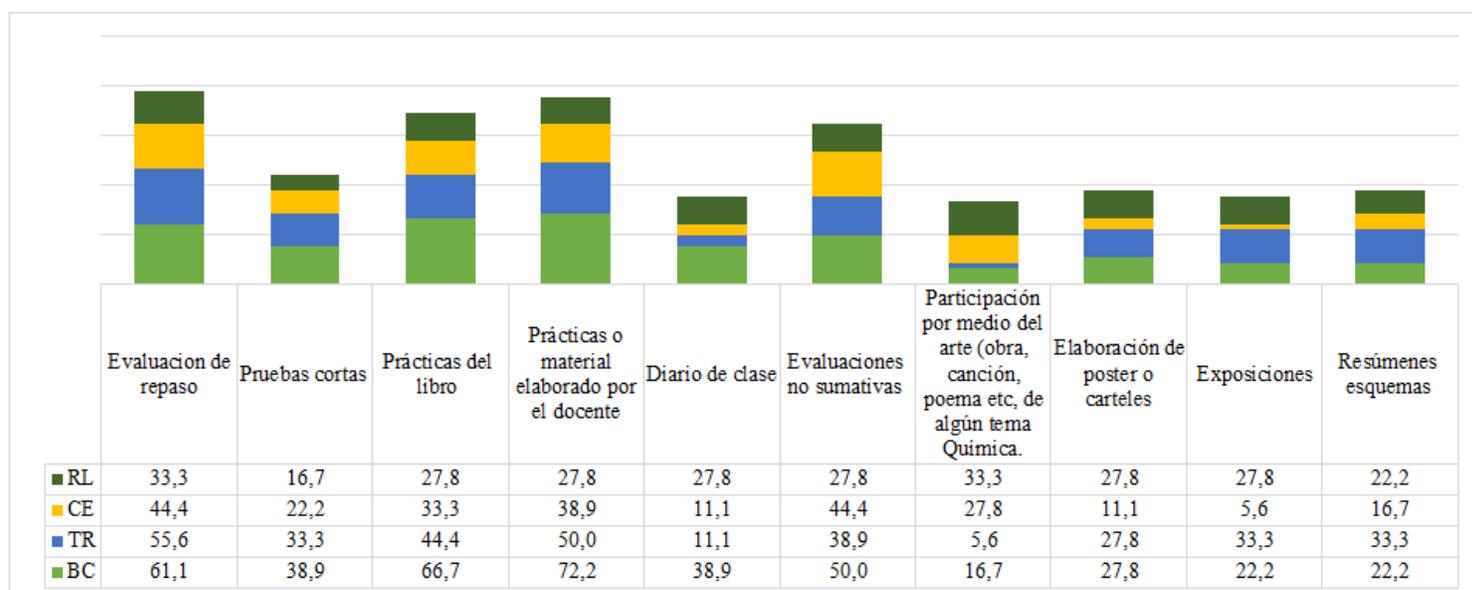


Dados estos resultados, se puede determinar que una minoría de docentes aseguran conocer esta estrategia, aunque no la utilizan dentro del aula. Esto puede deberse a que no poseen suficiente información sobre esta estrategia y las ventajas que proporciona en cuanto al manejo y aprovechamiento del tiempo, o bien, como menciona Espejo (2016), puede ser que sea aplicada de manera inconsciente por el docente, sin conocer el nombre apropiado y la fundamentación teórica de la misma.

### 4.2.2 Estrategias de Evaluación

Luego de analizar las estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje usadas, es importante conocer de qué manera los(as) estudiantes reciben una valoración o retroalimentación de su aprendizaje, con el fin de detectar fallas o deficiencias en el proceso. Por tanto, en esta subcategoría se caracterizan las estrategias evaluativas elegidas por el profesorado para evaluar cada subtema (BC, TR, CE y RL), sin dejar de lado los instrumentos de evaluación utilizados con mayor frecuencia (gráficos 3 y 4).

**Gráfico 3.** Porcentaje del uso de estrategias evaluativas utilizadas para los subtemas de Reacciones Químicas y Estequiometría.



**BC**=Balanceo de reacciones **TR**= Tipos de reacciones **CE**= Cálculos estequiométricos **RL**= Reactivo limitante  
**Fuente:** Encuesta a profesores(as), 2019.

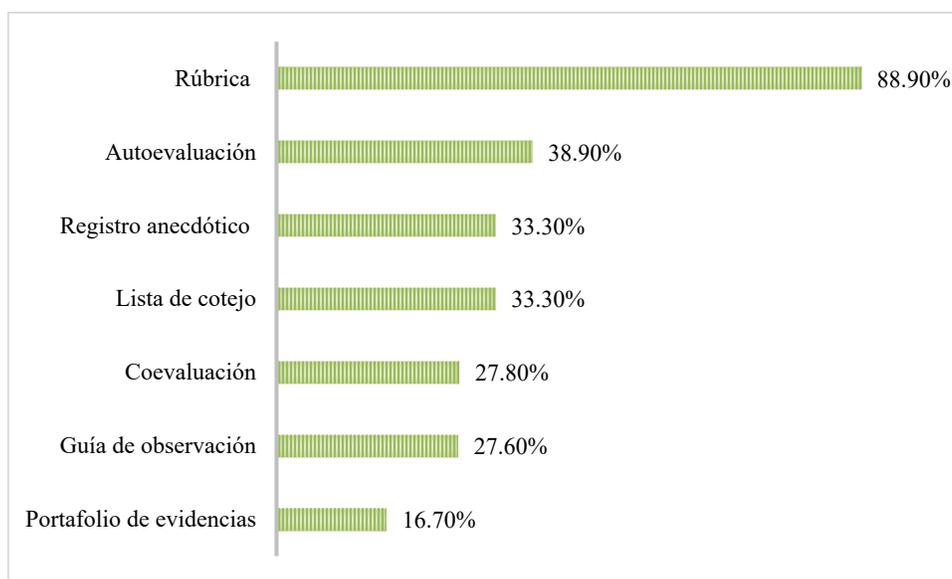
Tal y como se puede visualizar, a pesar de ser muy variado el uso de estrategias evaluativas para cada uno de los subtemas, algunas sobresalen, tal es el caso, de las evaluaciones de repaso, prácticas o material elaborado por los docentes, prácticas del libro y evaluaciones no sumativas.

Muchas de estas estrategias con los porcentajes más altos en el gráfico, están limitadas a ciertos métodos tradicionales como preguntas de selección única, de respuesta corta y/o resolución problemas, en otras palabras, corresponden con métodos que no garantizan que el conocimiento pueda ser reproducido en la vida real, y que rara vez desarrollan y ponen a prueba habilidades y competencias.

Mientras que la metodología por indagación que actualmente se está implementando, busca que la evaluación promueva habilidades de comunicación, manejo de información, divulgación, expresiones creativas como debates, demostraciones, uso de recursos tecnológicos, entre otras, con la finalidad de compartir lo aprendido (Programas de MEP, 2017). No obstante, las barras más pequeñas indicadas en el gráfico muestran que las estrategias de evaluación menos utilizadas por los(as) docentes, corresponden justamente a aquellas que requieren la aplicación de conceptos, en lugar de la utilización de la memoria, como por ejemplo la participación por medio del arte, exposiciones, elaboración de póster o carteles y diario de clase.

A pesar de que la evaluación de los aprendizajes es un proceso dinámico y constante, éste requiere el uso de instrumentos o herramientas con criterios que favorezcan a una evaluación más sistematizada, donde también proporcione al estudiante una retroalimentación del trabajo realizado. Por tanto, el Gráfico 4, muestra los porcentajes de los instrumentos que los docentes afirman utilizar con mayor frecuencia para evaluar a los estudiantes en sus respectivas clases.

**Gráfico 4.** Instrumentos utilizados por los docentes para evaluar los aprendizajes adquiridos (2019).



Como se puede observar la rúbrica es el instrumento que mayormente es utilizado, esto puede deberse a que en ella se muestran los objetivos de aprendizaje de manera clara, permitiendo comunicar al estudiantado los aprendizajes esperados, además, especifica el

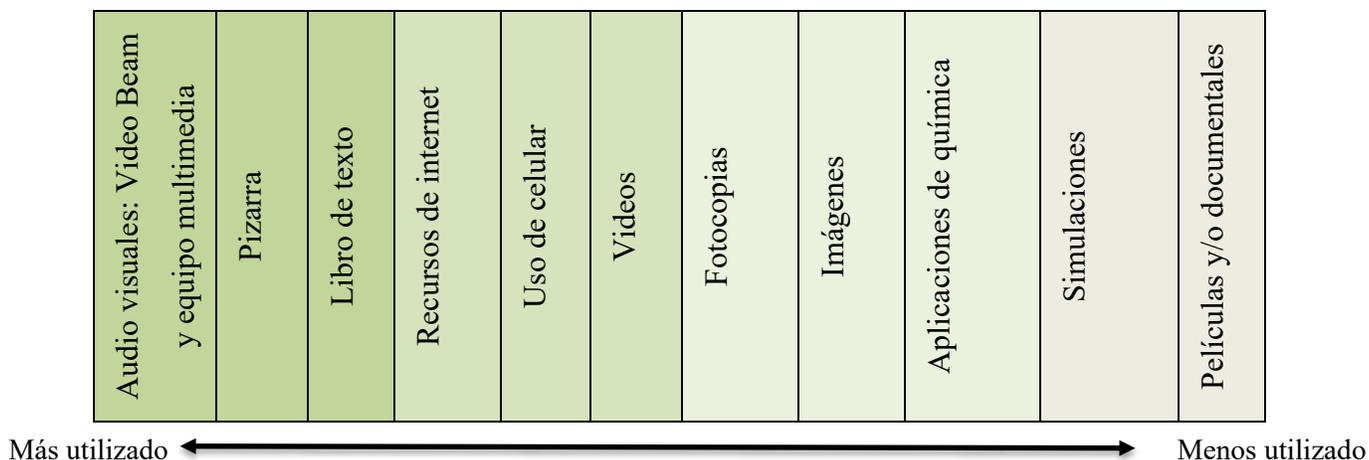
trabajo realizado e identifica los aspectos a mejorar (Gordillo y Rodríguez, 2010), lo cual resulta de suma importancia para el enfoque basado en habilidades y competencias, donde la evaluación se encuentra orientada al proceso de desempeño de los estudiantes en las actividades.

No obstante, también se puede visualizar que los docentes hacen uso de diversos instrumentos de evaluación, como consecuencia de que la indagación presenta varias etapas, donde se documenta y valora el avance del estudiantado, como por ejemplo en la focalización con una evaluación diagnóstica sobre los conocimientos iniciales, y continúa según corresponda la secuencia de aprendizaje, considerando evaluaciones formativas y sumativas.

Los instrumentos deben ser muy variados, siempre adecuados con las habilidades que se desean desarrollar, y tomando en cuenta la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación, como una forma de fortalecer la participación activa del estudiante (Programas de MEP, 2017).

#### ***4.2.3 Recursos Didácticos***

Una parte muy importante de la transformación curricular ejecutada por el MEP, es la adaptación a la nueva era tecnológica y las redes de comunicación, no obstante, sabemos que existen distintas realidades y limitaciones en los centros educativos, por lo que, al momento de realizar una estrategia metodológica, es necesario contemplar los recursos didácticos y tecnológicos que se tienen al alcance. Por esta razón, a continuación, se muestran no solo los recursos a los que tienen acceso algunos docentes, sino también el orden en el que son utilizados en la planificación de sus clases.



**Figura 8.** Recursos didácticos utilizados por los docentes en clases. Elaboración propia.

Tal como se evidenció en la subcategoría de estrategias metodológicas, las explicaciones orales, ejercicios en el libro y en la pizarra son muy frecuentes, razón por la cual en la Figura 8 los recursos de equipo audio visual, pizarra y libros de texto son los más utilizados, siendo prescindible cualquier otro recurso didáctico. No obstante, esto no quiere decir que dichos recursos no puedan ser utilizados para desarrollar habilidades pues, por ejemplo, con el proyector se puede hacer uso de simulaciones, laboratorios virtuales u otros recursos de internet.

Así mismo los recursos didácticos pueden servir para varias etapas del proceso de aprendizaje, como por ejemplo apoyo para explicaciones, para un trabajo en clase, para la realización de alguna tarea, y por qué no, hasta para la autoevaluación de un trabajo (García y Ortega, 2007). Los materiales tradicionales o comunes pueden ser adaptados a estas distintas etapas sin necesidad de tener acceso a internet o software costosos, pero estas ideas innovadoras requieren que el docente investigue, comparta y se actualice, sobre el potencial que poseen algunos recursos para desarrollar distintas habilidades científicas.

En cuanto a la contradicción que existe entre los requerimientos de los nuevos programas y las limitaciones percibidas por los docentes, como la disponibilidad y escasez de recursos y materiales en las instituciones, surge la necesidad de que los docentes generen sus propias herramientas didácticas, adaptándolas con materiales que sean de fácil acceso y de alguna forma, análogos a los materiales tecnológicos, que como vimos en la Figura 8, pueden ser diapositivas, videos, libros entre otros, siempre y cuando estos generen en el

estudiante otras habilidades más allá que resolver ejercicios o realizar resúmenes de la materia.

#### 4.2.4 Aprendizaje activo

Tal como se ha mencionado en otras ocasiones, sobre la transformación curricular y la exigencia por parte del MEP, en cuanto a adoptar metodologías basadas en un aprendizaje activo que se ajusten al método por indagación, es imprescindible que los(as) docentes tengan un profundo conocimiento sobre las bases que fundamentan dicho cambio. La Tabla 10, muestra las opiniones más frecuentes de los(as) docentes sobre su conocimiento en cuanto al enfoque de aprendizaje activo.

**Tabla 10.** Opiniones frecuentes sobre el Aprendizaje Activo (2019).

Opiniones	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada
El o la estudiante es partícipe de su aprendizaje.	16	16
Educación centrada en el estudiante	7	23
El o la estudiante construye su aprendizaje como protagonista	13	36
Estratégica basada en trabajo colaborativo, en análisis y reflexión.	3	39
Estrategia donde el o la estudiante aprende haciendo.	10	49
Aprendizaje continuo e innovador.	10	59

En virtud de los resultados obtenidos, se observa que las opiniones de los docentes son asertivas con respecto a las bases del aprendizaje activo, que implica tal como su nombre lo dice una participación activa por parte de los estudiantes en la clase, de manera que sean protagonistas en esta y puedan desarrollar distintas habilidades. También, es importante rescatar la revalorización del papel del docente a funciones como mediador del aprendizaje, y no como transmisor del conocimiento.

Jerez y sus colaboradores (2015) mencionan que, es necesario que el docente se apropie de estas metodologías, ya que esto generará la planificación exitosa de sus clases basadas en aprendizaje activo. No obstante, también es necesario como en cualquier

profesión, la actualización permanente, no solo para comprender teóricamente las adaptaciones, sino también para comprender cómo ponerlas en práctica (Castillo y Rocha, 2019)

Considerando las opiniones acertadas sobre el aprendizaje activo, que emitieron los docentes, estas se agruparon según la Tabla 11, así mismo se puede observar la frecuencia de criterio emitido sobre la relación que existe entre el método por indagación y el enfoque de aprendizaje activo.

**Tabla 11.** Opiniones frecuentes sobre la relación entre el Aprendizaje Activo y el método por Indagación.

¿Existe relación entre el método por indagación y el enfoque de aprendizaje activo?	Opiniones más frecuentes	Porcentaje de respuesta
Si	Existen momentos de aprendizaje	28%
	Se fomenta participación	22%
	Estudiante es el protagonista de su aprendizaje	17%
	Apropiación de la tecnología	6%
	Estudiante responsable de su aprendizaje	6%
	Otras	6%
Tal vez	No está claro si la indagación es parte de un aprendizaje activo.	6%
	Quizá, porque en indagación existen varias etapas y el aprendizaje activo no se centra únicamente en una.	6%
No	Estudiantes esperan toda la información por parte del docente	3%

Como se ha mencionado en otras ocasiones, son muchas las metodologías que apoyan al enfoque de aprendizaje activo donde estas a su vez, incluyen distintos tipos de actividades organizadas según los objetivos planteados. La mayoría de docentes (85%) opinaron que efectivamente, la metodología planteada por el MEP posee relación con el aprendizaje activo por los momentos de aprendizaje, la participación de los estudiantes, el uso de la tecnología entre otros.

Por otra parte, un porcentaje menor de 12% indica que no hay claridad en esta relación o bien opinan que las etapas de la indagación están estructuradas y el aprendizaje activo no se centra en una sola etapa. Y un 3%, considera que no existe relación entre el aprendizaje activo y la indagación. Ciertamente la indagación posee cuatro etapas muy definidas, sin embargo, no se establecen actividades “fijas” en cada una de estas etapas, es decir, dentro de una etapa puede existir una variedad de actividades con papeles activos (Vergara, 2012), por lo tanto, si están estrechamente ligadas.

En cuanto a las opiniones dadas por los docentes sobre el diseño de sus clases, el 60% respondieron que sí proyectan sus clases enfocadas en un aprendizaje activo aplicando metodologías como la indagación, y el restante 40% mencionan que no. Algunas de las razones más frecuentes con respecto a estas respuestas se encuentran en la siguiente tabla.

**Tabla 12.** Porcentajes y opiniones frecuentes sobre el diseño de clase, basadas en aprendizaje activo (2019).

Porcentaje	Opiniones frecuentes	
60%	Si	En las lluvias de ideas el estudiante brinda opiniones.
		Los mismos estudiantes proponen formas de trabajo.
		Juegos y actividades dinámicas distintas para cada tema.
		Si se integra a las clases, pero no debe ser una norma utilizar únicamente indagación sino también otras metodologías.
40%	No	El factor tiempo dificulta la preparación de clases por métodos activos como la indagación
		La falta de capacitaciones genera mayor costo para saber cómo planificar las clases, con esta metodología.
		La falta de recursos tecnológicos, de laboratorios e internet, impiden que se puede llevar de la mejor manera
		Es una metodología que no aplica para niveles bajos como sétimo, debido a que aún no poseen ciertas habilidades necesarias para hacer un trabajo exitoso.

Según los resultados anteriores, se puede decir que pese al conocimiento sobre el aprendizaje activo y el considerarlo como un buen enfoque para enseñar, no se logra llevar a

la práctica en su totalidad. Los docentes no solo deben conocer la teoría sobre lo que significa el aprendizaje activo, sino que deben aplicar ese rol activo en la generación de material, modificando sus herramientas y estrategias. En este sentido, Serrano, Restrepo y Posada (2012) mencionan que el(la) docente debe dejar a un lado el esquema con el que aprendió a enseñar, y poner en ejercicio metodologías activas involucrando al estudiante en su propio aprendizaje.

De la misma forma es importante resaltar, la necesidad de capacitaciones que mencionan muchos docentes, ya que esto les genera dudas sobre la línea de trabajo, así como tensiones y falta de motivación por el cambio, incurriendo en la mayoría de casos a continuar con una educación tradicional. Pues es evidente que las capacitaciones son parte de un proceso esencial en la labor docente, para llevar a cabo de manera eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje, se requiere también de investigación por parte de los docentes, así como el desarrollo de estas ideas.

Por otra parte, no se debe dar por sentado que el personal docente conoce y aplica la metodología impuesta por el MEP de la forma más adecuada, sino que se requiere de un constante apoyo, justamente para brindar ideas y soluciones a los aspectos importantes que se mencionan dentro de las opiniones de la Tabla 12, como el manejo del tiempo, recursos tecnológicos accesibles y no costosos, así como sugerencias de cómo aplicar estas actividades según el nivel en que se encuentre el estudiante.

Las actividades planteadas para un determinado tema no deben de ser tan extensas o complejas, al contrario, deben de estar muy bien enfocadas en la construcción del aprendizaje más que en la realización de ejercicios similares.

La autora Herrera (2005) realiza una comparación de las clases magistrales y aquellas donde se emplean métodos activos, asegurando que se invierte más tiempo transmitiendo información en una sola dirección (profesor - estudiante) que, en guiar al estudiante, potenciando habilidades y no solo la memoria. En esta misma línea Baeppler (2014), asegura que es necesario reducir el tiempo de las clases magistrales sin empeorar los resultados de los estudiantes, sino que al contrario el rendimiento es mejor.

Además, se puede idear tácticas de trabajo para que el desarrollo de la clase fluida y el tiempo efectivo sea mayor, por ejemplo, para el diseño de la producción didáctica de este trabajo, se utilizó la estrategia de aula invertida, que como lo menciona Barrera (2013), el invertir las actividades de clase permite que, en la enseñanza presencial, el docente pueda dedicar mayor tiempo para observar el proceso. Del mismo modo Berenguer (2016), señala que esta estrategia permite que el docente pueda utilizar el tiempo y recursos fuera de clases, para que los estudiantes trabajen de forma independiente, y el tiempo en la clase sea lo más efectivo posible, y se pueda dedicar para atender dudas y las adecuaciones curriculares dentro de sus lecciones.

Por otra parte, dentro de las actividades diseñadas se puede incluir la tecnología sin olvidar que existe una brecha digital que excede la disponibilidad de recursos y conectividad. Sin embargo, el uso de la tecnología no es tan esencial para enseñar de manera distinta, es decir, es un hecho que tiene una gran importancia, pero que esta carencia no debe limitar o servir de “excusa”, para continuar enseñando de forma tradicional.

El uso de aplicaciones como simuladores y realidad aumentada o la observación de videos interactivos, pueden mostrarse por medio de un proyector que según los resultados (Figura 11) es de los recursos disponibles más utilizado por los docentes. En otras palabras, el construir nuevas herramientas y estrategias para los distintos temas, haciendo uso de las herramientas disponibles, requiere del ingenio de los educadores, lo cual no solo es un reto, sino una necesidad.

Por último, es importante tener en cuenta que Reacciones Químicas y Estequiometría son temas multimodales, es decir, son una combinación de distintos modos de representación, por lo que, para la confección de un módulo de estos temas, va a requerir el uso de distintas estrategias de aprendizaje.

### **4.3 Etapa intermedia: Producción didáctica**

En esta etapa se centra la mayor cantidad de trabajo intelectual, la cual corresponde a dos módulos construidos; uno dirigido a los estudiantes (Anexo 4) y el otro para los docentes (Anexo 5). Estos dos módulos son el producto de una exploración exhaustiva de literatura,

que se desarrolla a partir del diagnóstico de la etapa inicial, y que busca asegurar un producto que pueda ser aplicado por los docentes, con el fin de favorecer el uso de estrategias de aprendizaje activo en los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría.

Cada módulo está enfocado a una población distinta, en este caso, uno de estos es una herramienta para el docente, diseñado con el objetivo de unificar criterios sobre el uso del material elaborado, este incluye las habilidades, competencias y conceptos pilares que se desarrollan en cada estrategia de aprendizaje, así como los criterios de evaluación que permiten al docente valorar el progreso del estudiante. El segundo módulo es un compendio de estrategias de aprendizaje que abordan desde un enfoque de aprendizaje activo, temas fundamentales sobre Reacciones Químicas y Estequiometría que permitan la comprensión de los tópicos tratados con el fin de desarrollar en el estudiante habilidades propias de pensamiento crítico y sistémico.

En cuanto al módulo de estudiantes tiene una extensión de 74 páginas, y se encuentra dividida en 5 unidades correspondiente a los 5 principales subtemas de Reacciones Químicas y Estequiometría, descritos en el siguiente esquema.

Esquema 1. Estructura del módulo de estudiante.



En cuando a las actividades de cada una de las unidades enumeradas como 1, 2, 3 y 4, corresponden a las cuatro fases de la indagación (focalización, exploración, contrastación y aplicación), las cuales el docente puede “manipular” para ajustarlas al contexto y la dinámica de los grupos, así mismo la evaluación de estas.

Es importante mencionar que, el diseño de esta secuencia de aprendizaje va de lo simple a lo complejo, por lo que a pesar de no encontrarse explícitamente en el programa de estudios el tema de los cambios de la materia, por ejemplo, en donde el módulo inicia a partir de la concepción de lo que es un cambio químico, de esta forma analizar el concepto de

reacción química e ir introduciendo la simbología, el balanceo, tipos de reacciones y finalmente llegar a estequiometría, y los conocimientos asociados.

Para esto se utilizan distintas estrategias metodológicas dentro de las diferentes etapas de indagación, como el aprendizaje basado en problemas, en pares, en ambientes simulados, estudios de caso, el aprendizaje colaborativo, el uso de analogías, entre otras. El momento en que cada una de estas etapas se lleve a cabo, sea durante el aula o fuera de esta, está definido por el docente, y se describe de mejor manera en el módulo de profesores. El detalle de cada unidad de manera somera se describe en la siguiente tabla en relación con cada unidad.

**Tabla 13.** Caracterización de las unidades del módulo de estudiantes.

Unidad	Descripción
<b>Unidad 1.</b> Cambio físico y químico de la materia	<p>Por medio del aprendizaje en un ambiente simulado, se realizan las actividades 1 y 2 como demostraciones en el aula, inicialmente se realiza un experimento muy interesante llamado “La mamba negra”, el cual busca capturar el interés del estudiantado por descubrir qué es lo que les sucede a los componentes iniciales. Posteriormente, se coloca una serie de mini-experimentos, los cuales busca que el estudiante pueda diferenciar los cambios que ocurren en cada uno de estos. Una vez que los(as) estudiantes tengan claro la definición de cambio químico y físico, podrá relacionar estos con las reacciones químicas. Y finalmente, por medio de la gamificación y estudios de casos, los(as) estudiantes deberán aplicar todos estos conocimientos adquiridos en un tablero llamado “Cambiemos, ahora juguemos”.</p>
<b>Unidad 2.</b> Teoría de Dalton y Reacciones Químicas.	<p>En esta unidad, inicialmente se trata de asociar los conocimientos previos sobre los postulados de la teoría de Dalton y la formación de compuestos en una reacción química. Posteriormente se realizan dos actividades en equipo con tuercas, arandelas, y tornillos, con la finalidad de representar la formación de estos compuestos químicos y comprender la importancia de utilizar símbolos, para entender de mejor manera lo que sucede durante una reacción química.</p> <p>Y finalmente se analiza la lectura de reacciones químicas utilizando la simbología correspondiente.</p>

<p><b>Unidad 3. Balanceo de ecuaciones.</b></p>	<p>De igual manera que la unidad 1, esta unidad 3 inicia por medio de un experimento, sin embargo, esta tiene la finalidad de poner al estudiante a pensar en la masa antes y luego de la reacción. Posteriormente por medio de clips, se busca que los(as) estudiantes representen distintas reacciones químicas, enfrentándose poco a poco a ejemplos donde los clips que representan los reactivos no equivalen a la cantidad de producto que se forma, por lo que se requiere plantear una estrategia para que se “equilibre” o balancee la reacción.</p> <p>Posteriormente se hace uso de una simulación virtual, en la que se debe balancear las reacciones poniendo en práctica la estrategia planteada, en la parte anterior. Y finalmente, corresponde la resolución de algunos estudios de casos donde se requiere balancear las ecuaciones.</p>
<p><b>Unidad 4. Tipos de reacciones (tradicional).</b></p>	<p>Al iniciar en esta unidad, se realizan cuatro experimentos distintos, cada uno representa un tipo de reacción de la clasificación de reacciones tradicional, no obstante, se le solicita a los(as) estudiantes que realicen observaciones con respecto las manifestaciones químicas representadas en estas ecuaciones y principalmente a la formación de productos. Luego se le hace entrega de una cierta cantidad de fichas, donde deberá clasificarlas en cuatro tipos según la formación de productos, y justificar cada una de estas clasificaciones. Seguidamente se elige una carta por color y se hace la representación por medio de botonetas y colores, con la finalidad de ir creando la noción de la reorganización de los reactivos y los productos.</p> <p>En la tercera actividad, se debe contar con el concepto de cada tipo de reacción química, y de esta forma vincular la experiencia anterior con los nombres correctos de cada tipo de reacción. Y finalmente, la última actividad busca que el(la) estudiante construya unas reacciones, mediante unas fichas dadas por el (la) docente para poder obtener ciertos productos.</p>

<b>Unidad 5. Estequiometría</b>	<p>La primera actividad de esta unidad introduce el tema de estequiometría, utilizando la similitud que existe en la formación cuantitativa de equipos con una determinada población y la formación de productos en una reacción química. Las actividades de la segunda parte buscan construir el concepto de mol y número de Avogadro, a partir de analogías buscando así mismo, la comprensión de la magnitud y la importancia de estas unidades para la Química.</p> <p>Posteriormente la tercera actividad (que se encuentra a su vez dividida en dos secciones), el estudiante se enfrenta a estos conceptos, y la utilización de los mismos, realizando conversiones y relaciones molares, con el fin de que comprenda la importancia del balanceo en la Estequiometría. Y finalmente la cuarta actividad, está elaborada con la finalidad de comprender la importancia de los cálculos estequiométricos en la vida cotidiana, por medio de estudios de casos.</p>
---------------------------------	--

Dada la importancia de aprovechar al máximo el módulo de estudiantes, y la falta de capacitaciones que han mencionado algunos docentes se consideró importante la confección del módulo para docentes, con un planeamiento para cada una de las 5 unidades, donde se explican detalladamente las estrategias de mediación según su fase, así mismo se cuenta con los indicadores de aprendizaje esperado y criterios de evaluación.

Para finalizar, también se incluye de manera específica por medio de esquemas, los distintos momentos en que se pueden dar las actividades dentro y fuera del aula, en otras palabras, la estrategia de aula invertida, con el fin de hacer efectivo el tiempo en la clase y tomar en cuenta algunas de estas etapas para realizarse como tarea o trabajos extraclase. Dado que de acuerdo con el reglamento de evaluación de los aprendizajes del MEP (2020), el trabajo en aula o cotidiano posee un rubro de 35% y las tareas un 10%, lo que resulta de gran importancia aprovechar todos los espacios donde se puedan ofrecer a los estudiantes actividades de alto nivel que favorezcan un aprendizaje significativo e integral.

#### **4.4 Etapa final: Validación de la propuesta**

Una vez confeccionado el módulo de estudiantes y docentes, se realizó un taller de actualización docente dentro del proyecto “Fortalecimiento del perfil de los docentes de la

educación media (III Ciclo y Diversificada) de Matemática, Química, Física y Biología en los colegios públicos académicos diurnos de la Dirección Regional de Educación de Heredia”. En este taller participaron 20 docentes de distintos circuitos de Heredia, también se contó con la participación de la Asesora de Nacional de Ciencias Tercer Ciclo la M.Ed. Cecilia Sevilla Solano, como parte del Ministerio de Educación Pública, y finalmente los miembros del proyecto antes mencionado.

La actividad focal dio inicio mediante una presentación en Power Point sobre estrategias de aprendizaje activo y la nueva propuesta curricular “Educar para una nueva ciudadanía”, los docentes participantes mostraron el interés por la temática y se compartieron experiencias de actividades sobre aprendizaje activo. En una segunda etapa, se presentaron las actividades de los módulos de los estudiantes, sobre Reacciones Químicas y Estequiometría por lo que la investigadora tomó el rol de docente en el aula con el fin de asumir el papel de facilitadora en dichas actividades. A continuación, se muestran tres fotografías sobre algunos de los momentos vividos en la implementación de la propuesta.



**Fotografía 1.** Presentación del experimento de la mamba negra de la unidad 1.



**Fotografía 2.** Experimentando, observando y anotando lo correspondiente a las estaciones.



**Fotografía 3.** Utilizando la gamificación y estudios de casos para la aplicación de conceptos.

Una vez finalizado el taller, se procedió a la validación del mismo donde se recopiló la información de las mejoras presentadas y analizadas por los docentes, por medio de un grupo focal, dicha información se analiza a continuación.

#### 4.4.1 Validación de la propuesta

La validación de una propuesta didáctica es la investigación que se realiza con un grupo de personas al cual va dirigido un material específico, para que opinen sobre una propuesta antes de su aplicación real, es relativamente complejo y requiere de conocimiento teórico claro sobre lo que se intenta medir, y pretende dar criterios de validez y fiabilidad (Ziemendorff Y Krause, 2003). A continuación, se presentan por medio de tablas, las opiniones de los docentes en cuanto a los siguientes medulares:

1. Diseño y estructura
2. Evaluación de los temas.
3. Modelo didáctico.
4. Viabilidad para la implementación con estudiantes.
5. Congruencia entre las actividades propuestas y los temas desarrollados, con los requerimientos del MEP.

**Tabla 14.** Aspectos relacionados con la estructura y diseño de los módulos de estudiantes.

Criterios	Observaciones	Porcentaje de respuesta			
		NA	PA	A	MA
Claridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar la redacción de las preguntas, ya que en algunas de estas se emplea el tuteo.</li> <li>• Cambiar planteamiento de preguntas para que estas no se respondan con un sí o no.</li> <li>• Ajustar redacción al contexto del estudiante, menos lenguaje técnico.</li> </ul>	0	8	54	38
Organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta la descripción de las etapas de indagación en la secuencia de cada actividad.</li> <li>• Presenta excelente secuencia lógica de las actividades.</li> <li>• Se recomienda incluir el tiempo para cada actividad.</li> </ul>	0	8	23	69
Secuencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple con las etapas de indagación.</li> </ul>	0	0	15	85

NA=Nada aceptable, PA= Poco aceptable, A= Aceptable, MA= Muy aceptable

De acuerdo con los aspectos relacionados con estructura y diseño de la tabla anterior, se realizó una depuración de la información obtenida, modificando la redacción de las preguntas y replanteando aquellas preguntas técnicas. La escritura de las preguntas es muy

importante, no solo porque orientan el proceso de enseñanza y aprendizaje de una secuencia didáctica, sino también para evitar confusiones entre los agentes de este mismo proceso (Feo, 2010).

En cuanto a la organización, no se incluyó la observación de colocar las etapas de indagación en cada actividad, debido a que se consideró como información importante para el docente, pero no necesariamente para el estudiante, por lo que esta información únicamente aparece en el módulo de los docentes.

**Tabla 15.** Aspectos relacionados con la congruencia entre las actividades propuestas y los temas desarrollados, con los requerimientos del MEP.

Criterios	Observaciones	Porcentaje de respuesta			
		NA	PA	A	MA
Actualidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los experimentos y los juegos son adecuados.</li> <li>Presentan ideas innovadoras y creativas.</li> <li>Las fichas del juego presentan información actual, no obstante, se recomienda aclarar la información extra y la del reto.</li> </ul>	0	0	31	69
Suficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>A las fichas de los experimentos se recomienda asignarle el número de la estación.</li> <li>La fundamentación teórica carece de referencias.</li> <li>Quizá se puedan proponer otros experimentos para ver en videos o realizar en casa.</li> </ul>	0	8	15	77
Intencionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de preguntas ejemplifican la realidad y potencian habilidades de pensamiento científico.</li> </ul>	0	0	23	77
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las estrategias responden a los objetivos para los cuales fueron creadas.</li> </ul>	0	4	31	65
Correspondencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda señalar los criterios de evaluación y rasgos de habilidades en la guía del estudiante.</li> <li>Se refuerzan constantemente los conocimientos adquiridos de acuerdo con los niveles de desempeño.</li> </ul>	0	0	15	85

NA=Nada aceptable, PA= Poco aceptable, A= Aceptable, MA= Muy aceptable

Tomando en cuenta las opiniones con respecto a la congruencia, se incluyó mayor fundamentación teórica para cada una de las unidades con sus respectivas referencias, así mismo cada experimento se encuentra detallado en la guía del docente. En caso de que el espacio, los recursos y la dinámica del grupo lo permitan, estos experimentos pueden ser

desarrollados por los estudiantes, es decir, aunque en los módulos se encuentren planteados como demostrativos, queda a criterio del docente la forma que desee realizar la actividad, así mismo se incluye un video, en caso de que este no pueda realizarse en el aula o bien, se envíe como tarea.

Sin embargo, de forma general se observa que, si se cumple con los requerimientos del MEP, ya que los docentes consideran que las fases de indagación se encuentran muy bien construidas y las actividades acordes con cada una de estas, y muy importante de mencionar, que estas se encuentran orientadas a las habilidades planteadas por el MEP.

**Tabla 16.** Aspectos relacionados con la viabilidad para la implementación con estudiantes.

Criterios	Observaciones	Porcentaje de respuesta			
		NA	PA	A	MA
Pertinencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es muy creativo, útil para las clases.</li> </ul>	0	0	23	77
Funcionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede ser utilizado para algunos temas de tercer ciclo y diversificada.</li> </ul>	0	0	23	77
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es importante establecer límites en el tiempo para que los estudiantes no pierdan tiempo.</li> <li>Hay que adecuar las actividades para las adecuaciones.</li> </ul>	0	8	38	46
Espacio Físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>El espacio no es un factor limitante para las actividades propuestas, se pueden realizar en las mesas de trabajo.</li> <li>Los materiales son muy accesibles a excepción de las balanzas, pueden ser materiales reciclados.</li> </ul>	0	0	46	54

NA=Nada aceptable, PA= Poco aceptable, A= Aceptable, MA= Muy aceptable

Como se mencionó en la etapa intermedia de producción didáctica, cada una de las unidades fue realizada pensando en las necesidades y limitaciones de los docentes, tomando en cuenta los recursos, tiempo y espacio, entre otros factores. En cuanto a la pertinencia y funcionalidad se observa que el 23% lo consideran aceptable y el restante 77% como muy aceptable, y mencionan que puede ser incluso desarrollado para tercer ciclo.

Con respecto a los comentarios relacionados con el tiempo, es importante indicar que el docente a pesar de tener un rol como facilitador debe establecer los tiempos para las actividades, de acuerdo con la dinámica del grupo y los apoyos curriculares presentes en el aula. El tiempo no debe ser una limitante en el proceso de enseñanza-aprendizaje; pues es

necesario generar espacios para que los estudiantes consoliden y transfieran el aprendizaje a la memoria significativa (Araya, 2014).

Referente al espacio físico y recursos, 46% de los docentes consideraron los módulos aceptables y el 54% muy aceptable, lo que quiere decir que las actividades con diversos objetos y los experimentos que requieren materiales de fácil adquisición, pueden realizarse en un espacio limitado como el aula, siendo la balanza el único recurso no tan accesible. Pese a esto es fundamental, que el docente adquiera por cuenta propia o con apoyo de la institución, una serie de instrumentos, que no solo podrán servir para una práctica sino para muchas otras, e incluso para otras áreas de ciencias como Biología o Física.

A continuación, se analizarán algunos aspectos medulares presentes en el módulo de docentes, como la estructura, diseño y la congruencia con los requerimientos del MEP.

**Tabla 17.** Aspectos relacionados con la estructura y diseño de la guía del profesor.

Criterios	Observaciones	Porcentaje de respuesta			
		NA	PA	A	MA
Claridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se recomienda revisar la redacción de algunas actividades.</li> <li>El documento impreso presenta algunos cuadros des configurados.</li> </ul>	0	0	75	25
Organización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta la descripción de cada actividad con detalle.</li> </ul>	0	0	0	100
Secuencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestra una secuencia lógica las estrategias de cada unidad.</li> </ul>	0	0	0	100

NA=Nada aceptable, PA= Poco aceptable, A= Aceptable, MA= Muy aceptable

De acuerdo con las observaciones de la Tabla 17, se realizaron modificaciones de formato para ajustar las actividades en las páginas, así mismo se mejoró la descripción y redacción de estas. Respecto a la secuencia, los docentes concuerdan en que existe una secuencia lógica en cada unidad.

**Tabla 18.** Aspectos relacionados con la congruencia entre las actividades propuestas y los temas desarrollados, con los requerimientos del MEP de la guía del profesor.

Criterios	Observaciones	Porcentaje de respuesta			
		NA	PA	A	MA
Actualidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agregar más información como introducción del tema.</li> <li>• Las referencias se encuentran escritas en formato APA pero sin la sangría francesa</li> </ul>	0	0	25	75
Suficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La cantidad de información necesaria para el docente.</li> </ul>	0	0	25	75
Intencionalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden generarse mayor número de habilidades y las presentes no están siempre reflejadas en las actividades.</li> </ul>	0	0	25	75
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recomienda que el docente pueda incentivar más el análisis en los(as) docentes.</li> <li>• Los materiales que se requieren son de fácil acceso.</li> </ul>	0	0	50	50
Correspondencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe congruencia entre los criterios de evaluación, rasgos de habilidades y niveles de desempeño.</li> </ul>	0	0	50	50

NA=Nada aceptable, PA= Poco aceptable, A= Aceptable, MA= Muy aceptable

Dado que la finalidad de la propuesta se centra en las actividades. La parte teórica del tema es breve y corresponde a una introducción de la unidad, por ende, se atienden parcialmente las observaciones dadas en el criterio de actualidad, colocando un poco más de información con el correspondiente formato.

En cuanto al criterio de intencionalidad, se considera que en el conjunto de habilidades es necesario delimitar a las que realmente se desean potenciar, pues para llevar a cabo una serie de actividades en busca de aprendizaje significativo. No es necesario un número de habilidades específico, sino más bien que dentro de estas halla una visión holística, que permita no solo habilidades disciplinares sino también aquellas necesarias para la formación personal del estudiante como ciudadano, pues a la medida que esto se cumpla, se podrán enfrentar a situaciones reales y transferir significativamente su conocimiento (Díaz y Barroso, 2014).

# CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 Conclusiones

De acuerdo con los resultados analizados producto del cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto de investigación y en respuesta a la pregunta de investigación trazada, se puede concluir los siguientes aspectos:

### 5.1.1 *Aprendizaje Activo*

- ✓ A partir de la revisión literaria se evidencia que a pesar de que el Aprendizaje Activo es un enfoque que existe desde hace mucho tiempo, actualmente se utiliza como respuesta ante desafíos que enfrenta la educación científica internacional y nacional, ya que permite dejar atrás el aprendizaje y la enseñanza tradicional dando un viraje hacia una potenciación de habilidades, en donde cada estudiante es considerado como un sujeto crítico, activo y reconstructor del conocimiento, que posee marcos de referencia propios desde los cuales media los acercamientos a los distintos objetos de conocimiento, de esta manera el estudiante debe vivir su proceso de aprendizaje como una experiencia significativa, que le permita crecer como persona. La apropiación y construcción del conocimiento es una tarea que se desarrolla en los planos personal y grupal, y a la vez, es un proceso social.
- ✓ El Ministerio de Educación Pública a partir de la reforma curricular, denominada “Educar para una nueva ciudadanía” ha apostado por un cambio educativo, orientado en la potencialización de distintas habilidades para la vida, utilizando como metodología activa la Indagación. Sin embargo, en el diagnóstico de esta investigación queda claro que, pese a los esfuerzos realizados para la puesta en práctica de esta reforma educativa, la mayoría de docentes sigue optando por la enseñanza tradicional, a pesar de conocer teóricamente los principios pedagógicos presentes en el aprendizaje activo, lo que obedece a la falta de experiencia en el diseño de las estrategias metodológicas empleadas en las clases, las cuales deben estar orientadas a proporcionar diversidad de opciones para crear, pensar, discutir, trabajar de manera cooperativa, así como compartir y construir individual y colectivamente el conocimiento.
- ✓ Los principales factores de resistencia al cambio percibidos y descritos por algunos docentes se centran en el poco de tiempo dentro de la clase para desarrollar actividades

activas, así como para la preparación de dichas actividades, también, en repetidas ocasiones se externa la carencia de recursos tecnológicos e instrumentos propios de laboratorio. Por consiguiente, se considera que, para superar esta resistencia, el docente debe tomar una actitud de apertura hacia las nuevas ideas y actividades de innovación, así mismo se requiere de compromiso y creación de redes de trabajo, que permitan el intercambio intelectual de experiencias.

- ✓ Se requiere redefinir el papel del docente y del estudiante dentro de un Aprendizaje Activo, en el que el docente ocupe el rol de moderador a la hora de ejecutar las actividades de aulas, siendo su función más importante el desarrollar y planificar la secuencia didáctica, que guíe al estudiante por una determinada ruta de autogestión del conocimiento, por lo que convierte el papel del estudiante ahora en protagonista. Para esto se requiere una transformación de la dinámica de interacciones entre profesor-estudiantes que debe irse trabajando paulatinamente, para no generar resistencia y confusión en el estudiantado.
- ✓ A través de lo expresado por algunos de los participantes, que consideran inexistente la relación entre la metodología por Indagación y el Aprendizaje Activo, cuando es el Aprendizaje Activo el enfoque donde la metodología por Indagación se circunscribe, queda en evidencia que se requiere de capacitaciones por parte del Ministerio de Educación Pública, no solo para brindar las directrices de la transformación curricular, sino en generar espacios que motiven y orienten al docente, para replantear su rol como educador, y así mismo ideas para llevar a cabo esta transformación didáctica en sus aulas.

### *5.1.2 Habilidades*

- ✓ Es importante tener claro que un aprendizaje sin comprensión no va más allá del momento presente, es predecible entonces, que se trata de un sujeto que no puede aplicar sus conocimientos a otras situaciones que no sean las que le dio su docente. El desarrollo de habilidades permite que una persona pueda utilizar la información aprendida, para transformarla en la construcción de nuevas experiencias, al establecer relaciones, tomar decisiones o resolver problemas entre otros. Se considera que muchos docentes requieren formación para lograr abordar sus clases, desde un enfoque hacia el desarrollo de

habilidades en los estudiantes a través de estrategias metodológicas diseñadas con este propósito.

- ✓ En el módulo de docentes se constata que, de las 13 habilidades del diseño curricular, las más desarrolladas para los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, son las de pensamiento sistémico, crítico y resolución de problemas, debido a que más allá de abarcar los contenidos de aprendizaje, estas habilidades se prestan para efectuar relaciones entre cantidades experimentales y representaciones, además, permite una vinculación sistemática entre los distintos niveles macroscópico, submicroscópico, la parte simbólica y gráfica, así como la resolución de situaciones cotidianas.
- ✓ Las estrategias de aula deben contemplar una secuencia de actividades en función a las habilidades que se desean potenciar para cada tema, por ejemplo, si se requiere del análisis de patrones de contextos amplios y complejos para adquirir un pensamiento sistémico, las actividades deben estar planteadas de modo que se pueda lograr dicha habilidad.
- ✓ A pesar de la limitación de acceso tecnológico que enfrenta el país, se destaca el uso de las simulaciones virtuales obtenidas de forma gratuita en la web como herramientas tecnológicas, para potenciar habilidades de apropiación de la tecnología, donde se puede hacer uso de estas desde el celular o bien puede proyectarse desde el equipo multimedia disponible.
- ✓ El uso de diversos recursos y estrategias en la secuencia didáctica como lecturas, análisis de imágenes entre otras, potencia habilidades de comunicación, como la comprensión lectora y la narración de lo sucedido en los experimentos, del mismo modo, el trabajo en equipo permite retroalimentaciones constantes y confrontaciones de manera bidireccional favoreciendo las habilidades de comunicación.
- ✓ En la mayoría de las estrategias metodológicas diseñadas en este trabajo de investigación se fomenta el trabajo colaborativo, el cual permite una gran diversidad de habilidades, entre ellas, alentar a los estudiantes a ser mentalmente activos, a ser curiosos, tener iniciativa, ser críticos y a tener confianza en su capacidad de aprendizaje. Se debe promover el crear situaciones de conflicto cognitivo a través de preguntas, temas de interés o experiencias de laboratorio, bajo un modelo que permita el desarrollo de la autonomía. Para promover la curiosidad y el espíritu crítico, se le debe brindar al

individuo la posibilidad de manipular, de experimentar, de discutir, de equivocarse., además de la responsabilidad personal y social, presente en los trabajos en grupos de manera que se logre el bienestar propio y de todo su equipo, respetando la diversidad que pueda existir en este.

- ✓ Finalmente, el cambio hacia una educación por habilidades requiere una cultura de aprendizaje enfocada en aprender para la vida y no para el desarrollo de pruebas o ejercicios, por ende, es un cambio que necesita de tiempo no solo para el enseña sino para el que aprende también, para lograr desarrollarse de la mejor forma se debe iniciar poco a poco haciendo cambios en las prácticas educativas, buscando alternativas para atender las necesidades que lamentablemente dentro de la propuestas curricular no se consideran como el manejo de tiempo, cantidad de estudiantes, la evaluación entre otros factores.

### *5.1.3 Estrategias de aprendizaje activo*

- ✓ Se evidencia de la investigación que, las estrategias más utilizadas por los docentes corresponden con las categorizadas como tradicionales, sin embargo, muchas de estas estrategias no deben dejar de utilizarse, tan solo adaptarse, por ejemplo, la resolución de ejercicios fue la más elegida, sin embargo, esta ha obtenido buenos resultados para ciertos temas como estequiometría, no obstante, se requiere darles un enfoque a situaciones cotidianas, así como aplicarlas en momentos de la secuencia donde se ajuste a su nivel de complejidad.
- ✓ A pesar de que la Metodología por Indagación esté planteada en cuatro fases, existe una flexibilidad que permite utilizar diversas estrategias y actividades en cada una de estas fases, sin alterar el objetivo de estas, igualmente permite desarrollar estas actividades en distintos tiempos fuera y dentro de la clase, utilizando la estrategia de Aula Invertida.
- ✓ Como se determinó en el diagnóstico, los docentes consideran que el tiempo en clase resulta ser una limitante para desarrollar actividades activas, sin embargo, el Aula Invertida resulta ser una buena estrategia para optimizar este tiempo de clases, posibilitando que el estudiante desde su hogar continúe con la secuencia didáctica, investigando, analizando algún video, simulación o desarrollando una alguna guía, convirtiéndose en la parte activa y central de su propio aprendizaje

- ✓ Queda claro que la focalización no debe estar limitada a una lluvia de ideas o preguntas investigables, al contrario, estas deben estar con una clara orientación científica, donde se pueda dar una exploración de ideas previas sobre algún fenómeno que despierte curiosidad y sea motivador para la introducción del tema, que como bien se conoce, es un reto que enfrenta actualmente la educación. Por ejemplo, los experimentos desarrollados para los temas de cambio químico, tipos de reacciones y balanceo de reacciones químicas, buscan que los(as) estudiantes anoten lo sucedido y tomen sus conclusiones previas de lo observado, a su vez, les emocione el tema de tal manera que, deseen conocer la razón del porqué se dio lo sucedido en el experimento.
- ✓ La gamificación utilizada en la unidad 1, es una estrategia muy eficaz, ya que, por medio de un tablero, se presentan estudios de casos cotidianos, que permite que el(la) estudiante pueda tener un aprendizaje de la experiencia por medio de la recreación.
- ✓ El uso de la analogía para la incorporación de conceptos resulta ser muy adecuado, por ejemplo, la analogía de la receta de un queque y la ecuación química, o bien la analogía del concepto del mol, la cual resultó ser muy valiosa dado que se puede tener una idea de cuán grande es este valor, al relacionarlo con algo tangible y conocido, como imaginar cubierto Centroamérica con M&M.
- ✓ La resolución de problemas de reacciones químicas se logró combinar con experimentos, simulaciones y trabajo en equipo, con el fin de garantizar que los(as) estudiantes reflexionen y establezcan relaciones entre los conceptos, y no solo la repetición de ejercicios similares, como muchas veces se plantean en los libros de texto o cuestionarios.
- ✓ Los recursos didácticos y tecnológicos empleados en cada estrategia, fueron considerados de fácil acceso y de bajo costo por los docentes y estudiantes, lo anterior facilita la aplicación de la estrategia diseñada en las aulas, de todas las instituciones educativas.

#### *5.1.4 Evaluación auténtica*

- ✓ Se descubre que una de las mayores deficiencias en el sistema educativo, es la evaluación de los aprendizajes, en la mayoría de los casos por el desconocimiento de

cómo se debe evaluar significativamente. La evaluación de los aprendizajes basados en habilidades requiere que exista la posibilidad de retroalimentación y autorregulación, y como se muestran en los resultados, la evaluación que se utiliza actualmente sigue respondiendo a una repetición de ejercicios similares y con poca posibilidad de reproducirlos en la vida real.

- ✓ Como se evidenció en el diagnóstico, la rúbrica es el instrumento de evaluación más utilizado por los(as) docentes, por lo que tomando en cuenta la literatura consultada se determina que, es un instrumento funcional para evaluar habilidades, ya que se centra en desempeño y mejora del estudiantado, permitiendo no solo la retroalimentación es de manera oral, sino que permite que los(as) estudiantes reflexionen de los niveles de desempeño alcanzados, en calidad de sus acciones.
- ✓ Así mismo es posible indicar que en este mismo diagnóstico los(as) docentes señalan utilizar en ocasiones instrumentos de autoevaluación, coevaluación así como portafolios de evidencias, siendo estos muy importantes para la transformación curricular, debido a que la evaluación formativa resulta ser una pieza clave para generar evidencias sobre el aprendizaje, dar retroalimentación, y sobre todo que los(as) estudiantes tengan una participación en su progreso de aprendizaje, y con esto dejar a un lado la nota como único referente de logro, al superar la mínima como lo dicta el sistema educativo tradicional.

### *5.1.5 Módulos del estudiante y profesor*

- ✓ A partir de la experiencia en el diseño del módulo para el (la) estudiante, queda claro que las guías didácticas ocupan un papel muy importante en el proceso educativo, ya que no solo logran concretar el papel mediador del docente sino también la independencia del alumno, permitiendo a partir de un aprendizaje activo, fomentar diversas habilidades.
- ✓ Tal como se analizó en la validación de la propuesta se considera que, para la realización de la guía del estudiante, es necesario presentar las indicaciones claras en función al logro de habilidades del estudiantado, así mismo debe permitir conducir paso a paso al estudiantado al desarrollo de un aprendizaje significativo.

- ✓ De acuerdo con las observaciones recolectadas de parte de los docentes en el taller, se considera que los videos, simulaciones o páginas web utilizadas, deben de servir de apoyo de manera que propicien un aprendizaje autónomo que puede ser fuera del aula, por lo que en las estrategias del estudiante debe aparecer una descripción del link o dirección electrónica, para asegurar que los(as) estudiantes puedan acceder sin problemas.
- ✓ De acuerdo con el actual programa de estudios y los cambios curriculares, el planeamiento de las clases debe incorporar las habilidades, indicadores y aprendizajes esperados, propuestos por el MEP para cada tema, siempre, teniendo en consideración la metodología por indagación. No obstante, el planeamiento de clases propuesto en el módulo del docente incluye algunas habilidades que no están propuestas por el MEP en los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, sin embargo, se incluyen al considerarse que son potencializadas en las actividades diseñadas, y no se deben omitir.
- ✓ A pesar de que la guía del estudiante este bien construida, y se considere que esta logra conducir a la ruta de aprendizaje significativo, es necesario la retroalimentación permanente y oportuna, a través de la comunicación directa por medio de plenarias o por medio de evaluaciones formativas, esto permitirá conocer si esta ruta de aprendizaje va tal y como se planificó.

#### *5.1.6 Implementación de los módulos*

- ✓ De acuerdo con los resultados de la validación, los profesores participantes, manifiestan mucha disposición por aprender nuevas formas de enseñar y evaluar, al indicar en varias ocasiones opiniones positivas y alto grado de interés y satisfacción
- ✓ Se destaca entre los resultados de la validación las opiniones que identifican que tanto el módulo del estudiante y del profesor son bastante innovadores y muestran mucha adherencia a los nuevos programas del Ministerio de Educación Pública.
- ✓ Los(as)docentes participantes consideraron que las actividades planteadas responden muy bien a las limitaciones educativas como el poco acceso a materiales, el espacio físico y la cantidad de estudiantes, mencionando que se lograrían adaptar muy bien a sus instituciones.

- ✓ La validación de la propuesta le permitió a la autora el tomar un rol como docente, y las profesoras participantes del taller tomaran roles como estudiantes, lo anterior favoreció el conocer de mejor forma las debilidades y fortalezas de los módulos, y de este modo realizar los cambios necesarios.

#### *5.1.7 Reacciones químicas y Estequiometría*

- ✓ Uno de los obstáculos para la comprensión de temas de Química detectado, corresponden con los vacíos conceptuales que presentan los estudiantes, que significa por ello que fue necesario elaborar un marco teórico que incluyera los conceptos necesarios para la comprensión de los temas. Por ejemplo, no se puede iniciar el tema de reacciones químicas sino está claro el concepto de cambio químico y formación de compuestos, por esta razón las unidades 1 y 2 se incorporaron, a pesar de no encontrarse en el documento del Programa de Estudios de Química del MEP en el tema de reacciones químicas.
- ✓ Debido a que la Química tiene 3 ejes fundamentales, la parte macroscópica, microscópica y simbólica, y todas estas presentan relación entre sí, los módulos están enfocados en establecer la importancia del uso de símbolos, y la aplicación de conceptos, dejando un poco de lado, la parte cuantitativa donde se profundiza en niveles altos de complejidad, para la resolución de ejercicios complejos de Reacciones Químicas y Estequiometría.

### **5.1 Recomendaciones**

1. Dado los resultados presentados y las opiniones por parte de los docentes, se considera prioritario por parte del Ministerio de Educación Pública, la ejecución de capacitaciones que no solo se exponga los fundamentos teóricos del cambio metodológico o las habilidades, sino que estas se sustenten en diseñar secuencias de aprendizajes basadas en habilidades, así como en la elaboración de instrumentos de evaluación formativos y sumativos.
2. El Aprendizaje Activo es un enfoque que promueve una transformación educativa centrada en el aprendizaje del estudiante, a partir de su participación activa en los procesos de enseñanza, este incluye varias estrategias que deberían ser abordadas en las

capacitaciones y promovidas por el MEP, ya que siendo estas únicamente de Indagación, se limita al profesorado a realizar el mismo tipo de actividad en cada fase, pudiéndose ampliar el espectro de opciones de estrategias o bien combinaciones de estrategias, como por ejemplo el Aula Invertida para optimizar el tiempo de clase.

3. Tal como se ha mencionado en otras ocasiones, no hay una única estrategia metodológica que garantice una total comprensión de los contenidos, ni promoción de habilidades y menos formación de competencias, sin embargo, para poder aproximarse a estas metas se requiere que el docente desarrolle estrategias didácticas, es decir, donde se combine recursos como experimentos, animaciones, simulaciones, trabajos de investigación entre otros.
4. El cambio curricular como bien se ha mencionado antes, es necesario, sin embargo, hay factores que influyen en el éxito de la metodología planteada, la disponibilidad de tiempo lectivo, la cantidad de estudiantes por grupo y los temas por revisar. Por lo que se recomienda al Ministerio de Educación Pública considerar dentro de esta transformación estos factores antes mencionados, realizando modificarse, ajustes o bien brindando soluciones oportunas a cada uno de estos factores.
5. Es importante fomentar el trabajo colaborativo más que el individual, para dar lugar a las habilidades sociales, donde puedan ponerse en práctica desde ámbitos personales, institucionales como en un futuro laborales, no obstante, este debe ir de la mano de la coevaluación y autoevaluación.
6. De acuerdo con las analogías planteadas, es importantes que el docente pueda discutir sobre los alcances de la analogía y las limitaciones, esto para evitar confusiones en los estudiantes.
7. Se recomienda que los materiales utilizados sean de adquisición del Departamento de Ciencias o de la institución, ya que, a pesar de no ser tan costosos, estos se pueden seguir utilizándose para años posteriores.
8. Es necesario crear redes de trabajo entre los docentes, en los que se pueda realizar trabajos interdisciplinarios que permita generar y fortalecer los procesos educativos.
9. Es importante que cada actividad pueda aplicarse de igual forma al estudiantado con apoyos curriculares, de forma que sea el docente quien ajuste la guía de acuerdo con las

necesidades de cada estudiante, del mismo modo, es importante adecuarlas al contexto local de cada institución.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abío, G., Alcañiz, M., Gómez-Puig, M., Rubert Adelantado, G., Serrano, M. S. G., Stoyanova, A., & Vilalta-Bufí, M. (2017). El aula invertida y el aprendizaje en equipo: dos metodologías para estimular al estudiante repetidor. *RIDU: Revista d'Innovació Docent Universitària*, 2017, vol. 9, p. 1-15.
- Aguilera, M. P., Graus, M. E. G., Toranzo, J. L., & Springer, R. Y. B. (2016). Desarrollo de la habilidad interpretar problemas químicos con cálculo. *Revista Bases de la Ciencia. e-ISSN 2588-0764*, 1(1), 51-74.
- Agreda Montenegro, E. J. (2004). Guía de investigación cualitativa interpretativa.
- Atkins, P. W., & Jones, L. (2006). Principios de química: los caminos del descubrimiento. Ed. Médica Panamericana.
- Albaladejo, C. B. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. In XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares (pp. 1466-1480). Instituto de Ciencias de la Educación.
- Álvarez Teruel, J. D., & Tortosa Ybáñez, M. T. (2017). Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación.
- Álvarez, I. (2005). Evaluación como situación de aprendizaje o evaluación auténtica. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, (45).
- Aránguiz, M. B., Molina, M. B., Riquelme, A. C., & Contreras, C. M. (2018). Propuesta de modelo tecnológico para Flipped Classroom (T-FliC) en educación superior. *Revista Electrónica Educare*, 22(2), 3.
- Araya-Ramírez, J. (2014). El uso de la secuencia didáctica en la Educación Superior. *Revista Educación*, 38(1), 69-84.
- Argudín, Y. (2015). Educación basada en competencias.
- Aristizabal, J. L., Ramos, A., & Chirino, V. (2018). Aprendizaje activo para el desarrollo de la psicomotricidad y el trabajo en equipo. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal) EISSN*, 22(1), 1-26.
- Ariño, M. L. (2015). Pedagogía de la Indagación guiada. Lima Perú
- Avilés Dinarte, G. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky". *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 12(23).
- Aurelio, V. S., (2007). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Ediciones Mensajero, Bilbao (España).
- Baepler, P., Walker, J. D., & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227-236.
- Balcells, M. C., Foguet, O. C., & Argilaga, M. T. A. (2013). Métodos mixtos en la investigación de las ciencias de la actividad física y el deporte/Mixed Methods in the Research of Sciences of Physical Activity and Sport. *Apunts. Educació física i esports*, (112), 31.

- Barrantes, R. (2014). Investigación un camino al conocimiento: Un enfoque cuantitativo y cualitativo. 2da Edición. San José, Costa Rica: EUNED.
- Barrera, A. G. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Avances en supervisión educativa*, (19).
- Benavides, W. I. Á. (2012). El aprendizaje colaborativo en ambientes virtuales. En Blanco y Negro, 3(1), 42-47.
- Berenguer-Albaladejo, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. International Society for Technology in Education.
- Bernales, M., Cabieses, B., Obach, A., & Maturana, A. (2015). Investigación traslacional en salud: un camino para la investigación pragmática e interdisciplinaria. *Revista médica de Chile*, 143(1), 128-129.
- Blasco, A. C., Martínez, J. F. G., & Garrido, J. S. (2016). La clase invertida y el uso de vídeos de software educativo en la formación inicial del profesorado. *Estudio cualitativo. @ tic. revista d'innovació educativa*, (17), 12-20.
- Briones, S., & Araya, N. (2015). Análisis de impacto de metodología activa y aprendizaje heurístico en asignaturas de ingeniería. *Revista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación"*, 15(2).
- Briones, C., Caballero, E., & Flores, J., (2014). El aprendizaje autodirigido y la Flipped Classroom. *Yachana Revista Científica*, 3(1).
- Brown, S. (2015). La evaluación auténtica: el uso de la evaluación para ayudar a los estudiantes a aprender. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 21(2).
- Bonilla-Jiménez, F. I., & Escobar, J. (2017). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica.
- Cabero, J. (2008) Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa. En Bodalo, A. y otros (eds.) (2007): *Química: vida y progreso* Murcia, Asociación de Químicos de Murcia.
- Camarero Suárez, F., Buey, F. M. D., & Herrero Diez, J. (2000). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12(4)
- Campillay, S., & Meléndez, N., (2015). Análisis de impacto de metodología activa y aprendizaje heurístico en asignaturas de ingeniería. *Revista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación"*, 15(2).
- Campanario, J. M. (2003). Metalibros: La construcción colectiva de un recurso complementario y alternativo a los libros de texto tradicionales basado en el uso de Internet. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 155-176.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación química*, 29(1), 21-54.
- Cárdenas, S., Fidel, A., & González, M. (2005). Dificultades de aprendizaje en química general y sus relaciones con los procesos de evaluación. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 1-6.
- Castaño, G. V., & Medina, H. G. (2002). Evaluación Pedagógica del simulador del laboratorio químico Model ChemLab. *Pedagogía Universitaria*, 7(4), 17-30.

- Castillo, C. C., & Rocha, A. G. (2019). Motivando la actualización docente con el uso de insignias digitales.
- Cataldi, Z., Donnamaría, M. C., & Lage, F. J. (2009). Didáctica de la química y TICs: Laboratorios virtuales, modelos y simulaciones como agentes de motivación y de cambio conceptual. In IV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- Catalano, A. M., Avolio de Cols, S., & Sladogna, M. (2004). Competencia laboral: diseño curricular basado en normas de competencia laboral: conceptos y orientaciones metodológicas (No. Sirsi) i9789871182251 HF5549. 5).
- Chang, R. (2013). Química, Editorial Mc Graw Hill; México DF.
- Chamizo, J. (2001). El curriculum oculto en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 12(04), 194-198.
- Charpak, G.; Léna, P.; Quéré, Y. 2006. Los niños y la ciencia. La aventura de La mano en la masa. Siglo veintiuno editores S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Chavez, L., & Pablo, W. (2018). Dominio de estrategias metodológicas en las sesiones de aprendizaje de matemática por parte de los docentes del CEBA José Antonio Encinas-Azángaro.
- Coca, D. M. (2012). El aprendizaje cooperativo y la enseñanza tradicional en el aprendizaje de la física. *Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, (27), 179-200.
- Coll, C., Rochera, M., Mayordomo, R. & Naranjo, M. (2008). La evaluación continuada como instrumento para la ayuda pedagógica y la enseñanza de competencias de autorregulación. Barcelona: Octaedro.
- Cuellar Quiroga, W. La enseñanza de la química a partir de demostraciones en el aula (Química tridimensional) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).
- Daza, P., Marti, A., Velázquez, À., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., Torres, E., Pedraza, Y., Yipol, E., & Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *educación química*, 20(3), 320-329.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2012). *Manual de investigación cualitativa* (Vol. 1). Barcelona: Gedisa.
- Dextre, R., & Antonio, J. (2015). Mejoramiento del rendimiento académico de los alumnos de la FIPA con la utilización de estrategias de aprendizaje activo.
- Díaz Barriga, F., & Barroso Bravo, R. (2014). Diseño y validación de una propuesta de evaluación auténtica de competencias en un programa de formación de docentes de educación básica en México. *Perspectiva Educacional*, 53(1), 36-56.
- Domingo Peña, J., Durán Moyano, J. L., & Martínez García, H. (2016). Aprendizaje cooperativo y Flipped Classroom.
- Domínguez, L. C., Vega, N. V., Espitia, E. L., Sanabria, Á. E., Corso, C., Serna, A. M., & Osorio, C. (2015). Impacto de la estrategia de aula invertida en el ambiente de aprendizaje en cirugía: una comparación con la clase magistral. *Biomédica*, 35(4), 513-21.
- Dueñas, M., Salazar, A., Ojeda, B., de Sola, H., & Failde, I. (2016). Aplicación y evaluación de los métodos de aprendizaje activo colaborativo en la docencia de Salud Pública en Fisioterapia. *Educación Médica*, 17(4), 164-169.

- Escobar, M. D. (2006). Competencias, Aprendizaje Activo e Indagación: Un caso práctico en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 1(2), 7-18.
- Espejo, R. (2016). ¿Pedagogía activa o métodos activos? El caso del aprendizaje activo en la universidad. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 10 (1), 16-27. doi: <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.10.456>
- Esquivel, I. (2014). *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*. México: Lulú.
- Favier, S. M. B., & Rodríguez, C. M. (2013). Apuntes necesarios para operar con las habilidades docentes durante la formación del estudiante de la carrera Biología–Química. *EduSol*, 13(45), 81-92.
- Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación universitaria*, 6(5), 29-38.
- Feo, R. (2010). *Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas*.
- Fracapani, M., & Fazio, M. (2008). El portafolio como estrategia de evaluación en carreras de posgrado inter y transdisciplinarias. *Acta bioethica*, 14(1), 68-73.
- Fraile Aranda, A., & Vizcarra Morales, M. T. (2009). La investigación naturalista e interpretativa desde la actividad física y el deporte.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. EL APRENDIZAJE ACTIVO INCREMENTA EL DESEMPEÑO EN CIENCIAS, INGENIERÍA Y MATEMÁTICAS. García Aretio, L. (2013). Flipped classroom: ¿ b-learning o EaD
- Galagovsky, L., & Bekerman, D. (2009). La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 952-975.
- Gallego, L. V. (2006). Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias. *Educatio siglo XXI*, 24(2006), 57-76.
- Gámez, M., Ruz, P., y Cobos, L. (2014). Profesorado de ciencias en formación inicial ante la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: ¿ perfil innovador o tradicional?. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 17(1), 162.
- García, H., Alzate, T. (2014). Enseñanza y Aprendizaje del concepto naturaleza de la materia mediante la resolución de problemas. *Uni-pluri/versidad*, 14(3), 25.
- García, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, 19, 1-8.
- García y Ortega, (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 562-576.
- Gillies, R. M. (2014). Cooperative learning: Developments in research. *International Journal of Educational Psychology*, 3(2), 125-140.
- González Díaz, E. J. (2016). Tu casa es tu clase: el “aula invertida” en física y química.

- González, P. E., y Sánchez, M. M. (2008). Aportaciones sobre el aprendizaje activo de la química. In *Anales de la Real Sociedad Española de Química* (No. 3, pp. 211-214). Real Sociedad Española de Química.
- Gordillo., y Rodríguez, (2010). La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (36), 141-149.
- Guerra, M. Á. S., y De la Rosa Moreno, L. (2016). Evaluación y discapacidad De la concepción técnica a la dimensión crítica. *Revista de Educación inclusiva*, 2(1).
- Guzmán, J. J. C. (2009). ¿ Cómo Evaluar Competencias Educativas?. PSICOM Editores.
- Hamui-Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*, 2(8), 211-216.
- Harlen, W. (2004). A systematic review of the evidence of the impact on students, teachers and the curriculum of the process of using assessment by teachers for summative purposes. U. o. L. Institute of Education, EPPI
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw Hill. México, D. F.
- Herrera, J. R. F. (2015). El aprendizaje entre pares en la evaluación de trabajos de investigación. *Yachana Revista Científica*.
- Herrera, L., & Artavia, Y., (2009). Propuesta de reestructuración del programa de física y química para enseñanza media. *Revista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación"*, 9(2).
- Herrera, J. K. (2005). Importancia de las estrategias de enseñanza y el plan curricular. *Liberabit*, (11), 25-34
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas Active learning and methods of teaching. *Tiempos de cambio universitario* en, 59.
- Ibarra, M., & Rodríguez, G., (2011). Aprendizaje autónomo y trabajo en equipo: reflexiones desde la competencia percibida por los estudiantes universitarios. *REIFOP* , 14 (4). (Enlace web: <http://www.aufop.com> – Consultada en fecha (01-04-18).
- Imbernón, F. (2016). Aprendizaje basado en equipos y enseñanza a tiempo en el grado de Pedagogía. En J. L. Moya, *La docencia iniversitaria mediante el enfoque del Aula Invertida* (págs. 45-53). Barcelona: Octaedro, D.L
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modernizar. In *Anales de la Asociación Química Argentina* (Vol. 92, No. 4-6, pp. 115-136).
- Jerez, O. (2008). Comprendiendo el Enfoque de competencias. De las Competencias laborales, a la Formación de Técnicos en el Proyecto de la red de Telecomunicaciones (Carmen Paya.). Corporación Sofofa, 1.
- Jerez, O., Aranca, C., Castro, C., Cosmelli, J., Chiple, R., Mancilla, R., & Valdés, A. (2015). *Aprendizaje Activo, Diversidad e Inclusión*. Santiago: Universidad de Chile.
- Johnstone A. H. (2010). You can't get there from here, *J. Chem. Educ.*, 87, 22-27
- Kolb, D. y Yeganeh, B. (2009). Mindfulness and experiential learning. *OD Practitioner*, 41(3) 1318.

- Laugero, L., Balcaza, G., & Salinas, N. (2009). Una indagación en el estilo de aprendizaje de los alumnos en distintos momentos de su vida universitaria. *Journal of Learning Styles*, 2(4).
- Lazzari, M., (2014). Combinación de Aprendizaje Cooperativo e Individual en una Asignatura de Química de Materiales. *Formación universitaria*, 7(4), 39-46.
- LeCompte, M. D., & Preissle, J., con Tesch, R. (1993). *Ethnography and qualitative design in educational research* (2da. ed.). New York: Academic Press
- López, G. (2011). Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química. *Revista de enseñanza Universitaria*, (37), 13-22.
- López R, D., García, M. C., Bellot, J. L., Formigós Bolea, J. A., & Maneu, V. (2016). Elaboración de material para la realización de experiencias de clase inversa (flipped classroom).
- Lorenzo, R. A., Fernández, P., & Carro, A. M. (2011). Experiencia en la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Proyecto de licenciatura en Química. *Formación universitaria*, 4(2), 37-44.
- Loría, G., (2013). La evaluación de los aprendizajes en la sección de química general de la Escuela de Química, de la Universidad de Costa Rica. *Revista Electrónica" Actualidades Investigativas en Educación"*, 13(3), 1-28.
- Martín, F., Tirado, A., Ortega, L., & Díaz, H., (2011). Prevención del fracaso académico universitario mediante tutoría entre iguales.
- Martínez Olvera, W., Esquivel Gámez, I., & Castillo, J. M. (2014). Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: origen, sustento e implicaciones. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/273765424\\_Aula\\_Invertida\\_o\\_Modelo\\_Invertido\\_de\\_Aprendizaje\\_origen\\_sustento\\_e\\_implicaciones](https://www.researchgate.net/publication/273765424_Aula_Invertida_o_Modelo_Invertido_de_Aprendizaje_origen_sustento_e_implicaciones).
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica (MEP). (2017a). Programa de Estudio de Ciencias Tercer Ciclo de la Educación General Básica, 15-22.
- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2017b). Programa de Estudio de Química de la Educación Diversificada. San José, Costa Rica.: Ministerio de Educación Pública.
- Moreno, J. A., & Velásquez, N. Y. M. (2017). Enseñanza de las leyes de Newton en grado décimo bajo la Metodología de Aprendizaje Activo. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 13(26), 80-99.
- Mora, C., Sánchez, R. S., & Viramontes, I. M. (2015). Ley de Ohm con Aprendizaje Activo de la Física en la Ciudad de México para vocacional. *Latin-American Journal of Physics Education*, 9(3),4
- Muñoz, O., Arvayo, L., Villegas, A., González, H., & Sosa-Pérez, A. (2014). El método colaborativo como una alternativa en el trabajo experimental de Química Orgánica. *Educación química*, 25(4), 464-469
- Muñoz., J, Quintero., J y Munevar., R. *Cómo desarrollar competencias investigativas en educación*. Santafé de Bogotá : Magisterio, 2001. 37 p.
- Michavila, F. (2009). La innovación educativa. Oportunidades y barreras. *Arbor*, 185(Extra), 3-8.
- Mejía, E. (2009). Un cambio de actitud a partir del aprendizaje autónomo para potenciar el desarrollo de la inteligencia. *Educación y Humanismo*, 11(17).

- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *En Blanco y Negro*, 3(2), 38-46.
- Osicka, M., Fernández, L., Valenzuela, A. M., Buchhamer, E. E., & Giménez, M. C. (2013). Química Analítica: Aprendizaje a partir de Webquest. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 4(1).
- Palacios, S. G. (1998). Marco referencial para la evaluación de un proyecto educativo. *Educación XX1*, 1(1).
- Payer, M. (2005). Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget. UNAM. Recuperado de <http://www.proglocode.unam.mx/system/files/teoria%20del%20constructivismo%20social%20de%20lev%20vygotsky%20en%20comparaci%20con%20la%20teoria%20jean%20piaget.pdf>.
- Paz, P., Serna, A., Ramírez, M. I., Valencia, T., & Reinoso, J. (2015). Hacia la perspectiva de aula invertida (Flipped Classroom) en la Pontificia Universidad Javeriana desde una tipología de uso educativo del Sistema Lecture Capture (SLC). *Conferencias LACLO*, 5(1).
- Pereira Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1).
- Pérez, H. (2013) Estrategias Metodológicas Basadas en el aprendizaje por indagación para abordar la VII Unidad de Hidrostática del programa de Física en el nivel de decimo año, para colegios académicos. Escuela de Ciencias Biológicas y División de Educología, UNA. Costa Rica.
- Pizarro, C., Maltés, O., Díaz, M., Vargas, M., & Peralta, M. A. (2015). Método de casos. Una metodología activa para adquirir aprendizajes significativos en química. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 6(3).
- Pole, K. (2009). Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas. *Revista En Renglones*, (60), 3742.
- Prégent, R., Bernard, H. et Kozanitis, A. (2009). Enseigner à l'université dans une approche-programme. Presses internationales Polytechnique.
- Programa Estado de la Nación. (2017). Sexto Informe Estado de la Nación en Educación. San José, Costa Rica: Programa Estado de la Nación.
- Quesada, R. A. G. (2011). El juego de roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios. *Educación y educadores*, 14(2),
- Ramos, B., & Gamón, G. (2017). Aprendizaje activo de los contenidos en la educación secundaria obligatoria. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 221-226.
- Raviolo y Lerzo, (2014). Analogías en la enseñanza de la estequiometría: revisión de páginas web. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 9(2),28-41.[fecha de Consulta 13 de Enero de 2020]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2733/273332763003>
- Raviolo,, y Lerzo, G. (2016). Enseñanza de la estequiometría: uso de analogías y comprensión conceptual. *Educación química*, 27(3), 195-204.
- Regalado, A., Delgado, K., Martínez, E., & Peralta, E. (2014). Balanceo de Ecuaciones Químicas Integrando las Asignaturas de Química General, Álgebra Lineal y Computación: Un Enfoque de Aprendizaje Activo. *Formación universitaria*, 7(2), 29-40.
- Reyes-C, Flor, & Garritz, Andoni (2006). Conocimiento pedagógico del concepto de "reacción química" en profesores universitarios mexicanos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(31),1175-

1205.[fecha de Consulta 13 de Enero de 2020]. ISSN: 1405-6666. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=140/14003105>

- Reyes-González, D., & García-Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Educación y Educadores*, 17(2), 271-285.
- Rodríguez, W. P. (2016). Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo flipped classroom. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (55).
- Román, J. J. M. (2014). Implementación del aprendizaje colaborativo durante el Laboratorio de Cálculos Farmacéuticos Aplicados en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 18(2), 159-175.
- Sabater, M., Curto, J. J., Rourera, A., Olivé, C., Costa, S., Castillo, S., & Gutiérrez, A., (2017). Aula invertida: experiencia en el Grado de Enfermería. *RIDU: Revista d'Innovació Docent Universitària*, 2017, vol. 9, p. 115-123.
- Sánchez, M., Darío, F. (2016) APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS. Obtenido de: [gaea.org.ar](http://gaea.org.ar) 19/03/29018 (Pág. 155 a 158)
- Santos Rodas, R. M. (2011). Aplicación de un diseño metodológico basado en el aprendizaje activo y el uso de las tecnologías de información y comunicación, para la enseñanza de la electroquímica y sus aplicaciones en el nivel secundario.
- Sierra, L. (2003) Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenadores en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- Serrano, K. P. R., Restrepo, M. A. M., & Posada, J. S. J. (2012). Educación en Ingenierías: de las clases magistrales a la pedagogía del aprendizaje activo. *Ingeniería y Desarrollo*, 30(1), 125-142.
- Syed, R., Madrigal, A. R., Sandoval, M., & Vega-Baudrit, J. (2013). Impacto nacional e internacional en la promoción de las vocaciones científicas del Programa Mejoramiento de la Enseñanza de la Química (PMEQ). *Uniciencia*, 27(1).
- Talanquer, V. (2004). Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química. *Educación química*, 15(1), 52-58
- Talbert, R. (2014) Inverting the Linear Algebra Classroom. *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 24 (5), 361-374
- Torres Gordillo, J. J., & Perera Rodríguez, V. H. (2010). La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. *Pixel-Bit*, 36, 141-149.
- Tourón, J., Santiago, R., & Díez, A. (2014). The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. Grupo Océano.
- Vázquez Alonso, Á., & Manassero Mas, M. A. (2009). Expectativas sobre un trabajo futuro y vocaciones científicas en estudiantes de educación secundaria. *Revista electrónica de investigación educativa*, 11(1), 1-20.
- Vázquez, Á., Acevedo, J. A., Manassero, M. A., & Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 2001,(4): 135-176.

- Vergara, J. M. R. (2012). La enseñanza y aprendizaje de las ciencias mediante la indagación como factor determinante en la mejora de la calidad de los aprendizajes de los alumnos. In *Estilos de aprendizaje. Investigaciones y experiencias: [V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje]*. Santander, 27, 28 y 29 de junio de 2012. Universidad de Cantabria.
- Villa, A. S., (2007). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Ediciones Mensajero, Bilbao (España).
- Villalobos, V., Ávila J. E., Olivares, O., & Lizett, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 557-581.ra
- Weston, A. (2011). *La claves de la argumentación*. Barcelona, España: Ariel S.A.
- Wilson, K. L., & Boldeman, S. U. (2012). Exploring ICT integration as a tool to engage young people at a Flexible Learning Centre. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 661.
- Withall, J. (1989). Enseñanza centrada en el profesor y enseñanza centrada en el alumno. Hunsen, T. eta Postletwaite, TN (Ed.). *Enciclopedia Internacional de Educación*. Madrid. Mec, 2153-2163.
- Zainuddin, Z. y Halili, S. H. (2016). Flipped classroom research and trends from different fields of study. *International Review of research in Open and Distributed Learning*, 17(3), 313-340. doi: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v17i3.2274>
- Ziemendorff, S., & Krause, A. (2003). *Guía de validación de materiales educativos. Con enfoque en materiales de educación sanitaria*. Chiclayo: Editorial Proagua.

## MATRIZ DE CONGRUENCIA

*Diseño de una estrategia metodológica de Aula Invertida basado en Aprendizaje Activo, para abordar los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría de los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia.*

Ana María Mora Ramírez (1-15620985) Paradigma Naturalista, Enfoque Cualitativo, Tipo de estudio fenomenológico.

**Planteamiento del Problema:** ¿Cómo diseñar una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, correspondiente al programa de Química de décimo nivel?

**Objetivo General:** Diseñar una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría correspondientes a los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia, para el fortalecimiento del perfil docente.

### MATRIZ DE CONGRUENCIA

OBJETIVO	CATEGORIAS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL	SUBCATEGORIAS	INSTRUMENTO
<p>1. Caracterizar la mediación pedagógica que utilizan los docentes de ciencias de la Dirección Regional de Heredia, para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, correspondientes a los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel.</p>	<p><b>1.1</b> Estrategias metodológicas utilizadas por los docentes de Química, en el abordaje de los temas de reacciones químicas y estequiometria</p>	<p style="text-align: center;"><b>Conceptual:</b></p> <p>Según Rojas (2011), una estrategia metodológica es la experiencia que el profesor crea para favorecer el aprendizaje del estudiante para alcanzar un objetivo.</p> <p style="text-align: center;"><b>Operacional:</b></p> <p>Por medio de preguntas semi-abiertas en la encuesta, se evidenciará las estrategias tradicionales y no tradicionales utilizadas por los docentes, que se ubican en la sección A.</p>	<p><b>1.1.1</b> Estrategias metodológicas tradicionales</p> <p><b>1.1.2</b> Estrategias metodológicas no tradicionales.</p>	<p>Encuesta a docentes de tercer y cuarto ciclo diversificado.</p> <p style="text-align: center;"><b>Preguntas:</b></p> <p>La parte II (Sección A)</p>
	<p><b>1.2</b> Estrategias de evaluación.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Conceptual:</b></p> <p>Para Arredondo y Botía (2002), las estrategias de evaluación son aquellas que pretenden ser un seguimiento formativo que implica una labor pedagógica de ayuda en las posibles dificultades, antes que el control y la calificación de los resultados</p> <p style="text-align: center;"><b>Operacional:</b></p> <p>Las estrategias de evaluación serán caracterizadas por los docentes en la encuesta por medio de preguntas semi-abiertas que se ubican en la sección B.</p>	<p><b>1.2.1</b> Estrategias metodológicas y de evaluación.</p> <p><b>1.2.2</b> Instrumentos de evaluación.</p>	<p>Encuesta a docentes de tercer y cuarto ciclo diversificado.</p> <p style="text-align: center;"><b>Preguntas:</b></p> <p>La parte II (Sección B)</p>

	<p><b>1.3 Recursos didácticos</b></p>	<p><b>Conceptual:</b></p> <p>Jiménez y Llitjós (2006), definen los recursos didácticos como el medio físico o tecnológico, que el docente utiliza como apoyo para la enseñanza y con ello estimular el aprendizaje.</p> <p><b>Operacional:</b></p> <p>Por medio preguntas semi-abiertas se caracterizará los recursos tradicionales e innovadores empleados por los docentes al impartir las clases de química, ubicadas en la encuesta en la sección C.</p>	<p><b>1.3.1 Recursos didácticos tradicionales</b></p> <p><b>1.3.2 Recursos didácticos innovadores</b></p>	<p>Encuesta a docentes de tercer y cuarto ciclo diversificado.</p> <p><b>Preguntas:</b></p> <p>La parte II (Sección C)</p>
<p><b>2. Identificar los conocimientos que tienen los docentes de ciencia de la Dirección Regional de Heredia, en cuanto al Aprendizaje Activo.</b></p>	<p><b>2.1 Aprendizaje activo.</b></p>	<p><b>Conceptual:</b></p> <p>Regalado y sus colegas, (2014), Dextre (2015) y Espejo (2016) lo definen como un aprendizaje que implica a los estudiantes en el hacer y reflexión sobre lo que están haciendo, además comentan que este puede ser dividido en distintos aprendizajes, siendo a su vez una corriente de muchas tendencias.</p> <p><b>Operacional:</b></p> <p>Dentro de la encuesta la sección A, B y C de la III parte se encuentran preguntas abiertas referentes a los conocimientos que poseen los docentes del aprendizaje activo.</p>	<p><b>2.1.1</b></p> <p>Conocimientos de aprendizaje activo</p>	<p>Encuesta a docentes de tercer y cuarto ciclo diversificado.</p> <p><b>Preguntas:</b></p> <p>La parte III (Sección A, B y C)</p>

<p>3. Validar la propuesta metodológica basada en aprendizaje activo, mediante la implementación de esta en un taller con docentes.</p>	<p><b>3.1 Validación de la propuesta</b></p>	<p><b>Conceptual:</b></p> <p>La validación de una propuesta didáctica es la investigación que se realiza con un grupo de personas al cual va dirigido un material específico, para que opinen sobre una propuesta antes de su aplicación real, es relativamente complejo y requiere de conocimiento teórico claro sobre lo que se intenta medir, y pretende dar criterios de validez y fiabilidad (Ziemendorff Y Krause, 2003)</p> <p><b>Operacional:</b></p> <p>Por medio de un grupo focal y una lista de cotejo, se realizará la validación de la propuesta, por lo que todas las preguntas del estarán enfocadas a las opiniones y sugerencias de los docentes sobre el diseño didáctico.</p>	<p><b>3.1.1</b> Evaluación del contenido.</p> <p><b>3.1.2</b> Modelo didáctico.</p> <p><b>3.1.3</b> Viabilidad para la implementación con estudiantes.</p> <p><b>3.1.4</b> Congruencia entre las actividades propuestas y los temas desarrollados.</p>	<p>Grupo focal y lista de cotejo.</p>
---	--	---	--	---------------------------------------



## Anexo 1. Encuesta

Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE)  
División de Educología

### Indicaciones:

Estimados(as) docentes como parte del desarrollo del trabajo final de graduación en la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, denominado “*Diseño de una estrategia metodológica de Aula Invertida basado en Aprendizaje Activo, para abordar los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría de los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia*” se plantea la siguiente encuesta con el fin de obtener información sobre la mediación pedagógica que ustedes implementan como docentes, para posteriormente diseñar una propuesta basada en dichas respuesta. Por ende, le agradecemos su aporte en la investigación con su sinceridad en las preguntas expuestas a continuación. Toda la información que nos suministre será tratada con total confidencialidad y con carácter investigativo.

### I. INFORMACIÓN GENERAL

Género: M ( ) F ( )

Años de Experiencia laboral: \_\_\_\_\_

Grado académico: \_\_\_\_\_ Categoría Profesional: \_\_\_\_\_

Universidad de la que se graduó: \_\_\_\_\_

Nombre del colegio donde labora: \_\_\_\_\_

Área que posee mayor cantidad de lecciones: Ciencias\_\_ Química\_\_ Física\_\_ Biología\_\_

## II. MEDIACION PEDAGÓGICA

**A) Estrategias metodológicas.** Seleccione con una equis (X) la(s) estrategia(s) de enseñanza que utiliza con más frecuencia al impartir sus clases de Química, en la institución donde usted labora.

1. Resolución de ejercicios individuales ( )	2. Trabajo en grupos ( )
3. Trabajos de campo ( )	4. Trabajo colaborativo ( )
5. Explicación con ejemplos cotidianos ( )	6. Trabajo en pares ( )
7. Uso de materiales ilustrativos ( )	8. Solucionar problemas o casos ( )
9. Lecturas dirigidas ( )	10. Juegos didácticos ( )
11. Resolución de ejercicios en la pizarra por parte de los estudiantes ( )	12. Laboratorios virtuales ( )
13. Resúmenes de la materia ( )	14. Laboratorios vivenciales ( )
15. Esquemas ( )	16. Proyectos de investigación ( )
17. Exposición de la materia en la pizarra ( )	18. Exposiciones grupales ( )
19. Trabajo con cuestionarios ( )	20. Analogías ( )
21. Resolver ejercicios del libro de texto ( )	22. Demostraciones ( )

23. Anote en el siguiente espacio, si utiliza otra(s) estrategia(s) para la enseñanza de la Química:

\_\_\_\_\_

**A.1)** De las estrategias seleccionadas anteriormente, indique los números de las que ha utilizado para abordar los siguientes subtemas de Reacciones Químicas de Décimo nivel.

Concepto y terminología de Reacción Química y ecuación química.	Estequiometría: Concepto de partículas, cantidad de materia (mol) y masa.
<p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Balanceo de Ecuaciones (Ley de la conservación de la masa)</p> <p style="text-align: center;">_____</p>	<p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">Conversión entre número de partículas, cantidad de materia (mol) y masa.</p> <p style="text-align: center;">_____</p>
Tipos de Reacciones Químicas (síntesis, descomposición, desplazamiento etc)	Reactivo limitante y Rendimiento de reacción
<p style="text-align: center;">_____</p>	<p style="text-align: center;">_____</p>

**B) Estrategias de evaluación.** Seleccione con una equis (X) la(s) estrategia(s) (instrumentos o técnicas) que utiliza con más frecuencia para evaluar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en clases de Química, en la institución donde usted labora.

1. Evaluación diagnóstica	( )	12. Entrevistas (Cambio de roles)	( )
2. Evaluación de repaso	( )	13. Debates	( )
3. Pruebas cortas	( )	14. Trabajos de investigación	( )
4. Exámenes	( )	15. Ensayos	( )
5. Practicas del libro	( )	16. Foros virtuales	( )
6. Prácticas de material elaborado por el(la) docente	( )	17. Participación por medio del arte (obra, canción, poema etc, de algún tema Química.	( )
7. Rubricas	( )	18. Diario de clase	( )
8. Lista de cotejo	( )	19. Elaboración de Videos	( )
9. Evaluaciones no sumativas	( )	20. Elaboración de poster o carteles	( )
10. Exposiciones	( )	21. Portafolios	( )
11.. Resúmenes o esquemas	( )	22. Autoevaluaciones y coevaluaciones	( )

23. Anote en el siguiente espacio, si utiliza otra(s) estrategia(s) para la enseñanza de la Química:

**B.1)** De las estrategias de evaluación seleccionadas anteriormente, indique los números de las que ha utilizado para abordar los siguientes subtemas de Reacciones Químicas de Décimo nivel.

Concepto y terminología de Reacción Química y ecuación química.	Estequiometría: Concepto de partículas, cantidad de materia (mol) y masa.
Balaceo de Ecuaciones (Ley de la conservación de la masa)	Conversión entre número de partículas, cantidad de materia (mol) y masa.
Tipos de Reacciones Químicas (síntesis, descomposición, desplazamiento etc)	Reactivo limitante y Rendimiento de reacción

**C) Recursos didácticos:** Seleccione con una equis (X) el (los) recursos(s) didácticos que utiliza con más frecuencia al impartir sus clases de Química, en la institución donde usted labora.

1. Televisor ( )	2. Libros de texto ( )
3. DVD ( )	4. Textos virtuales ( )
5. Pizarra ( )	6. Recursos de Internet ( )
7. Audiovisuales como: Video Beam, Equipo multimedia ( )	8. Videos ( )
9. Imágenes ( )	10. Software de Química ( )
11. Poster ( )	12. Aplicaciones de Química ( )
13. Fotocopias ( )	14. Simulaciones ( )
15. Uso del celular ( )	16. Películas y/o Documentales científicos ( )

17. Anote si utiliza otro(s) recursos didácticos (s) para la enseñanza de la Química:

**C.1)** De los recursos didácticos seleccionadas anteriormente, indique los números de las que ha utilizado para abordar los siguientes subtemas de Reacciones Químicas de Décimo nivel.

Concepto y terminología de Reacción Química y ecuación química.	Estequiometría: Concepto de partículas, cantidad de materia (mol) y masa.
Balanceo de Ecuaciones (Ley de la conservación de la masa)	Conversión entre número de partículas, cantidad de materia (mol) y masa.
Tipos de Reacciones Químicas (síntesis, descomposición, desplazamiento etc)	Reactivo limitante y Rendimiento de reacción

**D) Experiencia.** De acuerdo con su experiencia como docente, Enumere en orden creciente de dificultad de comprensión para el estudiante los subtemas de química que se presentan, quedando con 1 el que menos se les dificulta y 6 la mayor dificultad.

- Concepto y terminología de Reacción Química y ecuación química.
- Balanceo de Ecuaciones (Ley de la conservación de la masa)
- Tipos de Reacciones Químicas (síntesis, descomposición, desplazamiento etc)
- Estequiometría: Concepto de partículas, cantidad de materia (mol) y masa
- Cálculos y conversiones entre partículas, cantidad de materia (mol) y masa
- Reactivo limitante y Rendimiento de reacción

### III. APRENDIZAJE ACTIVO

A) Para usted ¿Qué es el Aprendizaje Activo?

---

---

---

B) ¿Alguna vez ha utilizado el Aprendizaje Activo para el diseño de sus clases?

---

**B.1** En caso de que haya utilizado el Aprendizaje Activo, explique brevemente como fue el diseño de su clase.

---

---

---

---

C) Considera que el cambio curricular propuesto por el MEP basado en Indagación, tiene alguna conexión con el Aprendizaje Activo. Justifique su respuesta.

---

---

D) Marque con una equis (X) tres aspectos que caracterizan su rol como docente.

	<b>a)</b> Protagonista y responsable del aprendizaje de los estudiantes.
	<b>b)</b> Un motivador de la participación de los estudiantes.
	<b>c)</b> Un docente guía en el proceso de aprendizaje.
	<b>d)</b> Un facilitador de los conocimientos para el aprendizaje.
	<b>e)</b> Un docente mediador del aprendizaje, tomando en cuenta aprendizajes previos.
	<b>f)</b> Un docente que construye en conjunto con los estudiantes su aprendizaje.
	<b>g)</b> Dinamizador de la clase suscitando preguntas y criticidad.

**E)** Marque con una equis (X) tres aspectos que caracterizan el rol que desempeña un estudiante en sus clases

	<b>a)</b> Responsable de su aprendizaje.
	<b>b)</b> Estudiante que atiende las instrucciones del docente.
	<b>c)</b> Participativo.
	<b>d)</b> Pasivo adquiridor de conocimientos.
	<b>e)</b> Constructor de su aprendizaje.
	<b>f)</b> Auto evaluador de su aprendizaje
	<b>g)</b> Despreocupado en los espacios de comunicación.

## Anexo 2. Guía para grupo focal

**Universidad Nacional**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Escuela de Ciencias Biológicas**  
**Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE)**  
**División de Educología**

### GUÍA PARA GRUPO FOCAL

**Tema:** *“Diseño de una estrategia metodológica de Aula Invertida basado en Aprendizaje Activo, para abordar los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría de los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia”*

#### **Introducción**

En Costa Rica el Ministerio de Educación Pública (MEP), realizó cambios necesarios en los programas de estudios de Ciencias para la mejora de estos, dando un giro de la tradicional enseñanza basada en contenidos y a la centralidad del docente, ahora basada en el aprendizaje y el protagonismo del estudiante en este. Y justamente a este giro corresponde hacia el aprendizaje activo del estudiante, que posee principios socioconstructivistas.

El MEP ha ajustado la metodología Indagatoria y sus 4 etapas o fases, para el cumplimiento de los objetivos esperados. La presente propuesta se fundamenta en la metodología Aula Invertida que cumple con los mismos principios socioconstructivistas y las fases de la Indagación, para abordar el tema de Reacciones Químicas de décimo nivel de colegios académicos públicos de los circuitos de Heredia. Para ello se ha planteado la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en aprendizaje activo para el abordaje de los temas de reacciones químicas y estequiometría, correspondiente al programa de Química de décimo nivel?

Por lo que para diseñar dicha estrategia se requiere el cumplimiento de algunos objetivos como los siguientes:

1. Caracterizar la mediación pedagógica que utilizan los docentes de ciencias de la Dirección Regional de Heredia, para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, correspondientes a los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel.

2. Identificar los conocimientos que tienen los docentes de ciencia de la Dirección Regional de Heredia, en cuanto al Aprendizaje Activo.

3. Proponer una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría correspondientes a los ejes temáticos II y II del programa de Química de décimo nivel.

4. Validar la propuesta metodológica basada en aprendizaje activo, mediante la implementación de esta en un taller con docentes.

La propuesta será implementada por medio de un taller en la que a su vez será validada por los profesionales docentes de tercer y cuarto ciclo de los colegios académicos públicos de los circuito de Heredia. Por tanto, la forma de validación será por medio de la técnica un grupo focal con el propósito de conocer la eficacia de su implementación en las aulas de secundaria, además de conocer comentarios, las recomendaciones o/y sugerencias.

### **Protocolo**

El taller se llevará a cabo en una mañana en un tiempo de 4 horas, en el cual en todo momento se llevara el control del tiempo, para lograr mayor efectividad del evento.

- **Etapa inicial** (tiempo estimado 30 min): Inicialmente se dará la bienvenida a los docentes, agradecimiento de antemano toda colaboración. Luego se procede a brindar una base teórica y conceptual de algunos temas importantes como por ejemplo: Aprendizaje Activo, estrategias metodológicas basadas en Aprendizaje Activo, evaluación auténtica, la metodología de Aula Invertida entre otros.
- **Etapa intermedia** (tiempo estimado 1h 30 min): Posteriormente se hará inicio a la implementación del taller a los docentes, cada docente tendrá en sus manos una lista de cotejo en la cual en el transcurso de la actividad podrá ir haciendo anotaciones.
- **Etapa final** (1h y 45 minutos): Luego del receso de 15 min, se procede a dar inicio al grupo focal donde se realizarán preguntas abiertas con respecto a las estrategias de

mediación utilizadas, la efectividad del modelo didactico, la congruencia de este con los requerimientos del MEP, asi como la viabilidad de la propuesta.

### ***Evaluación de los temas***

1. ¿Considera usted que el diseño didáctico abarca todos los subtemas de reacciones químicas y estequiometria ubicados en los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel?
2. ¿La información presentada posee una profundidad adecuada? Justifique su respuesta.
3. ¿Presenta claridad y orden los conceptos e información expuesta en el diseño didáctico? Justifique su respuesta.

### ***Modelo didáctico***

4. ¿Cuál es su opinión sobre la metodología Aula Invertida?
5. ¿Fomenta la participación autónoma del estudiante? ¿Por qué?
6. ¿Cuál es el rol del docente y del estudiante en esta metodología?
7. ¿Qué opina usted sobre la pertinencia de las actividades para abarcar...
  - ...el concepto y terminología de reacción química y ecuación química?
  - ...balanceo de ecuaciones?
  - ...tipos de reacciones químicas?
  - ...los conceptos de estequiometría?
  - ...la conversión entre números de partículas, cantidad de materia (mol) y masa?
  - ...reactivo limitante y rendimiento de reacción?
8. ¿Cuál es su opinión sobre las estrategias de evaluación propuestas para valorar la actividad de...
  - ...el concepto y terminología de reacción química y ecuación química?
  - ...balanceo de ecuaciones?
  - ...tipos de reacciones químicas?
  - ...los conceptos de estequiometría?
  - ...la conversión entre números de partículas, cantidad de materia (mol) y masa?
  - ...reactivo limitante y rendimiento de reacción?

9. ¿Considera usted que esta metodología pueda utilizarse para otros temas aparte de química, en las demás ciencias? De ejemplos
10. ¿Qué competencias considera usted que debe desarrollar como docente para crear una estrategia metodológica basada en Aula Invertida?

***Congruencia entre las actividades propuestas y los temas desarrollados, con los requerimientos del Ministerio de Educación Pública***

11. ¿Se ajusta la metodología Aula Invertida a los requerimientos del MEP? ¿De qué manera?
12. ¿De qué manera se relaciona el Aula Invertida con las cuatro fases de la Indagación, propuestas por el MEP?
13. ¿Las técnicas e instrumentos utilizados en el diseño didáctico para evaluar constantemente los aprendizajes concuerdan con los requerimientos del MEP?

***Viabilidad para la implementación con estudiantes.***

14. ¿Cree usted que las condiciones y recursos de la institución le permitirá implementar la propuesta en sus clases?
15. ¿Qué opina sobre costo económico para el estudiante y docente, que pueda generar realizar las actividades expuestas?
16. ¿El tiempo estimado en la propuesta se ajusta, al tiempo que se invierte usualmente para impartir estos temas? Justifique su respuesta
17. ¿Considera usted que el número de actividades es adecuado para cada tema? Justifique su respuesta
18. ¿Considera usted que estas estrategias se podrían implementar para la cantidad de estudiantes que normalmente recibe?
19. ¿Qué situaciones o contratiempos, podrían afectar a la hora de implementar la propuesta?
20. ¿Cuál o cuáles actividades que ubicadas dentro del Aula Invertida, tuvo mayor relevancia en la propuesta? ¿Por qué?
21. ¿Cuál o cuáles técnicas e instrumentos tuvieron mayor relevancia en la propuesta? ¿Por qué?

### ***Conclusiones finales sobre la implementación de la propuesta***

22. ¿Implementaría usted esta propuesta en sus clases de ciencias? Justifique la respuesta.
23. ¿Qué recomendaciones daría sobre la propuesta metodológica?
24. ¿Qué fortalezas encontró usted en la propuesta?

### **Despedida**

En esta sección de despedida, se agradecerá toda la contribución a la investigación todas las experiencias, opiniones y observaciones brindadas, ya que forman todas estas una parte muy importante en el análisis final de la investigación.

## Lista de Cotejo

Indicadores	Si	No	Observaciones
Los subtemas abarcados cubren en su totalidad los temas de reacciones químicas y estequiometría de los ejes temáticos II y III.			
Presenta el nivel de profundidad y complejidad adecuada.			
Existe claridad y orden de los temas en la estructura del diseño didáctico.			
Las estrategias metodológicas y evaluativas utilizadas para abarcar el concepto y terminología de reacción y ecuación química son pertinentes y adecuadas.			
Las estrategias metodológicas y evaluativas utilizadas para abarcar balanceo de ecuaciones son pertinentes y adecuadas.			
Las estrategias metodológicas y evaluativas utilizadas para abarcar los tipos de reacciones químicas son pertinentes y adecuadas.			
Las estrategias metodológicas y evaluativas utilizadas para abarcar los conceptos de estequiometría son pertinentes y adecuadas.			
Las estrategias metodológicas y evaluativas utilizadas para abarcar la conversión entre números de partículas, cantidad de materia y masa, son pertinentes y adecuadas.			
Las estrategias metodológicas y evaluativas utilizadas para abarcar el reactivo limitante y rendimiento de reacción son pertinentes y adecuadas.			
Las estrategias utilizadas podrían utilizarse para otros temas de química, física y biología.			
Son estas estrategias de medición pedagógicas capaces de promover habilidades y desarrollar competencias en los estudiantes.			
La metodología de Aula Invertida se ajusta a los requerimientos del Ministerio de Educación Pública.			
La evaluación (técnicas e instrumentos) seleccionadas concuerdan con los requerimientos del Ministerio de Educación Pública.			
Las condiciones y recursos empleados son accesibles.			
El tiempo estimado para abarcar los temas, es aceptable.			
La cantidad de actividades por tema es adecuada.			
Las estrategias de mediación son apropiadas para la cantidad de estudiantes que en promedio hay en las aulas.			
Implementaría usted esta propuesta en sus clases.			

## **Anexo 3. Validación de instrumentos**

**Universidad Nacional  
Escuela de Ciencias Biológicas  
División de Educología  
Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales  
Taller de Investigación para el Aprendizaje de las Ciencias Naturales I  
I Ciclo, 2018  
Validación de instrumentos de investigación de Trabajo Final de Graduación**

### **1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO:**

Nombre y Apellido:  
Profesión:  
Institución donde trabaja:  
Correo Electrónico:

### **2. DATOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN:**

#### **2.1 Título:**

Diseño de una estrategia metodológica de Aula Invertida basado en Aprendizaje Activo, para abordar los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría de los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia.

#### **2.2 Problema:**

¿Cómo diseñar una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, correspondiente al programa de Química de décimo nivel?

#### **2.3 Objetivo General:**

Diseñar una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo para el abordaje de los temas de reacciones químicas y estequiometría, correspondiente al programa de Química de décimo nivel en colegios académicos públicos de la Dirección Regional de Heredia, para el fortalecimiento del perfil docente.

## 2.4 Objetivos Específicos

- 1 Caracterizar la mediación pedagógica que utilizan los docentes de ciencias de los circuitos de Heredia, para el abordaje de los temas de Reacciones Químicas y Estequiometría, correspondientes a los ejes temáticos II y III del programa de Química de décimo nivel.
- 2 Identificar los conocimientos que tienen los docentes de ciencias de los colegios públicos académicos diurnos de la Dirección Regional de Heredia, en cuanto al Aprendizaje Activo.
- 3 Proponer una estrategia metodológica de Aula Invertida basada en Aprendizaje Activo para el abordaje de los temas de reacciones químicas y estequiometria correspondientes a los ejes temáticos II y II del programa de Química de décimo nivel.
- 4 Validar la propuesta metodológica basada en aprendizaje activo, mediante la implementación de esta en un taller con docentes.

### 3. INSTRUMENTOS A VALIDAR:

Encuesta y Grupo focal

### JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados					
2. Contextualización de las preguntas a la población meta ( )					
3. Claridad de las preguntas					
4. Relación con la teoría					
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis					

**Anexo 4.** Módulo para estudiantes

# **Módulo para Estudiantes**

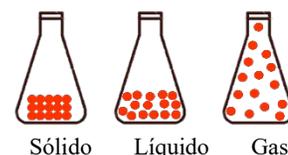
# UNIDAD I

## CAMBIOS QUÍMICOS Y FÍSICOS DE LA MATERIA



### Fundamento teórico

Te has preguntado alguna vez: ¿de qué se compone el universo? Todo lo que nos rodea, está compuesto de materia y de energía, por ejemplo: el agua, el aire, la ropa que usas, entre otros son ejemplos de materia. La materia se define como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. Esta puede tener diferentes presentaciones, a las cuales denominamos estados físicos o estados de agregación.



**Figura 1.** Estados de la materia. Elaboración propia

La materia existe como sustancias puras y mezclas. Las sustancias puras son los elementos y los compuestos, mientras que en las mezclas se encuentran las disoluciones, los coloides y las mezclas groseras. En general, la materia puede presentar dos tipos de cambios: cambios físicos y cambios químicos. Los cambios físicos, son cambios que ocurren en la materia sin alterar su composición química, siendo estos reversibles, es decir se puede regresar a la sustancia original mediante métodos de separación simples (filtración, evaporación, decantación, entre otros). Los cambios químicos son aquellos que sufre la materia como resultado de una transformación en su composición, estos son irreversibles, es decir, no se puede regresar a la sustancia original a través de procesos químicos.

# ACTIVIDAD 1

¿Qué pasó con mi azúcar?



## Descripción de la actividad

Observe con mucha atención el experimento realizado por el (la) docente, y conteste de forma individual las siguientes preguntas, con base a sus observaciones.

1.1 Escriba en el cuadro 1 lo observado durante el experimento, comparando el color, olor y apariencia en general de los materiales, usados antes y después de este.

**Cuadro 1.** Comparación entre lo sucedido antes y después del experimento.

Antes	Después

1.2 El “huevo de la mamba negra” está hecho de azúcar y bicarbonato, ¿se puede reconocer la presencia de estas dos sustancias al final del experimento?

1.3 Describa lo que ocurrió en el experimento con el alcohol.

---

---

1.4 Si no hubieramos añadido el alcohol o bien usado la llama, ¿Obtendríamos el mismo resultado?

**1.5** ¿Qué entiendes por cambio químico?

---

---

**1.6** ¿Qué entiendes por cambio físico?

---

---

# ACTIVIDAD 2



¿Qué ocurrió?

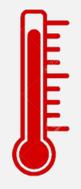
## Descripción de la actividad



Observe las estaciones de trabajo propuestas por la (el) docente y complete lo que se le solicite en el punto 1. Posteriormente en el punto 2 observe el video y resuelva el falso y verdadero.

2.1 Complete el siguiente cuadro con base a cada una de las estaciones:

**Cuadro 2.** Cambios presentados en las distintas estaciones o experimentos.

Estación	Hay un cambio de color 	Se generan burbujas 	Se calienta el sistema 	Se enfría el sistema 	Considera usted que los materiales se transforman en algo diferente		Considera que hay una reacción química		El cambio observado ¿es un cambio físico o químico?	
					Si	No	Si	No	Físico	Químico
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										



2.2 Observe el video llamado “Experimentores: Aprende sobre las reacciones químicas” y utilizando la información que se te presenta en este marque con una equis si la afirmación es falsa (F) o verdadera (V).



- a. En una reacción química dos o más sustancias se unen para producir una o varias sustancias nuevas.  V  F
- b. Doblar una hoja de papel es un ejemplo de un cambio físico.  V  F
- c. Quemar la misma hoja de papel es un ejemplo de un cambio químico.  V  F
- d. Al mezclar el vinagre con el bicarbonato se producen nuevas sustancias.  V  F
- e. En el proceso de digestión, la comida que ingerimos se transforma en nutrientes para el cuerpo, eso es un cambio químico.  V  F
- f. La mezcla de dos sustancias siempre va a generar una nueva.  V  F

# ACTIVIDAD 3



¿Qué aprendí?

## Descripción de la actividad



De acuerdo con lo aprendido hasta este momento, respondo los siguientes enunciados.

3.1 Elabore con sus propias palabras una definición para reacción química, cambio físico y cambio químico.

Reacción química

Cambio físico

Cambio químico

3.2 Complete el siguiente cuadro: Coloque una “x” en la casilla que corresponda, además especifique en el caso de cambio si éste es físico o químico.

**Cuadro 3.** Cambios físicos o químicos de dos procesos distintos.

Proceso descrito		Cambio físico	Cambio químico	Reacción	
				Si	No
Papel	Quemarlo				
	Romperlo				
Bicarbonato de sodio	Con vinagre				
	Con agua				
Candela encendida	Combustión de la mecha				
	Cera que se derrite				
Clavo de hierro	Fundido				
	Oxidado				

**3.3** De acuerdo a lo aprendido hasta este momento, escriba con sus propias palabras, qué características de un experimento me permiten determinar si estoy en presencia de un cambio físico o un cambio químico.

---

---

---

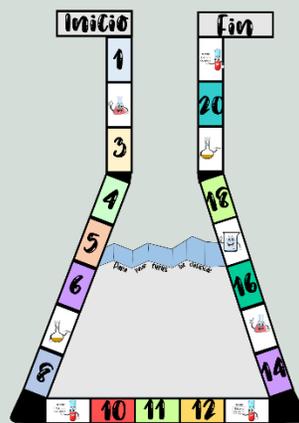
**3.4** Observe el siguiente video, para reforzar los conocimientos que has adquirido:



Con ayuda de su profesor(a), participe en una plenaria que permita el análisis de los cambios físicos y químicos, así como la aclaración de conceptos asociados a estos.

## ACTIVIDAD 4

Cambiemos, ahora vamos a jugar



### Descripción de la actividad

Aprendo jugando

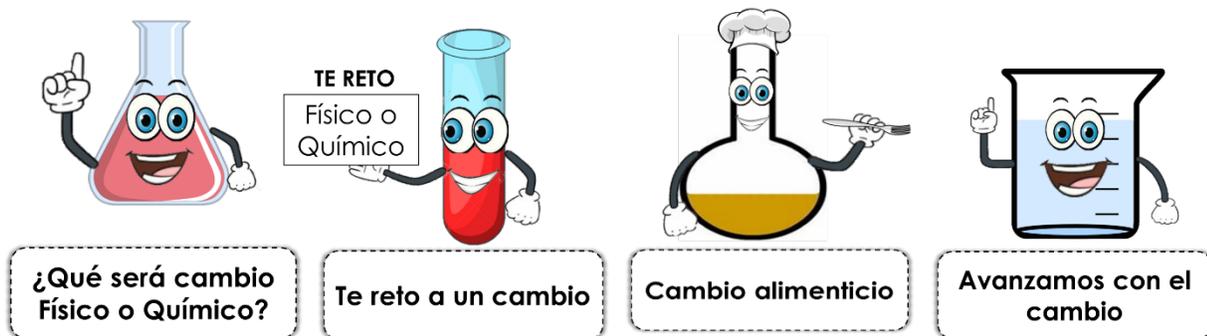
En grupos de 5 estudiantes, se ha de participar en la siguiente actividad la cual trata de un juego de mesa sobre los cambios químicos y físicos que ocurren en la vida cotidiana.

#### Materiales

- ✓ Un dado
- ✓ Un tablero
- ✓ 20 Fichas: “¿Qué será cambio físico o químico?”
- ✓ 12 Fichas: “Te reto a un cambio”
- ✓ 10 Fichas: “Cambio alimenticio”
- ✓ 5 Fichas: “Cambiando avanzamos”
- ✓ Aplicación para leer códigos QR

#### Instrucciones del juego:

- El juego se realizará en grupos de 5 personas, donde 4 serán los participantes y 1 será el o la encargada de verificar que la respuesta dada por el o la jugadora sea correcta. Para ello, esta persona deberá tener un dispositivo con una aplicación para hacer lectura de los códigos QR, ya que cada carta cuenta con dos códigos, uno corresponde a la respuesta y el otro es la página web, donde se puede hallar más información sobre el caso o dato curioso.
- En el tablero existen 4 tipos de fichas distintas, representadas con diferentes personajes. El juego consiste en tirar el dado y avanzar los espacios correspondientes, no obstante, en algunos espacios aparecerán los siguientes personajes:



- Las cartas que se denominan: “¿Qué será cambio físico o químico?” y “Te reto a un cambio” corresponden a situaciones y casos de la vida cotidiana, donde se describen transformaciones en la materia, por otro lado, las cartas de “Cambio alimenticio” muestran casos sobre la producción de alimentos o recetas.
- Las cartas de “Avanzamos con el cambio” son cartas de casos donde se combinan dos cambios, como parte del juego el participante deberá identificar en el texto cual sección corresponde a cada uno de los cambios, estas cartas son opcionales y le permiten al jugador avanzar más rápido, se utilizan únicamente cuando se cae en las casillas donde hay escalera.

# UNIDAD II

## TEORÍA ATÓMICA DE DALTON Y REACCIONES QUÍMICA



### Fundamento teórico



**Figura 2.** Fotografía del John Dalton. History Chanel

John Dalton nació en Cumberland, Reino Unido, el 6 de setiembre de 1766, creció en una familia campesina, ayudaba en labores de campo a su hermano y padre. Desde la edad de 12 años empezó a dar clases a los niños de su escuela y así contribuyó en la economía de la casa. En 1773 se fue a Manchester, fue profesor de filosofía y matemática, en 1774 descubrió que no podía distinguir entre algunos colores, los estudios profundos que Dalton realizó sobre el padecimiento que tanto sus hermanos como él presentaban, generó el nombre de Daltonismo.

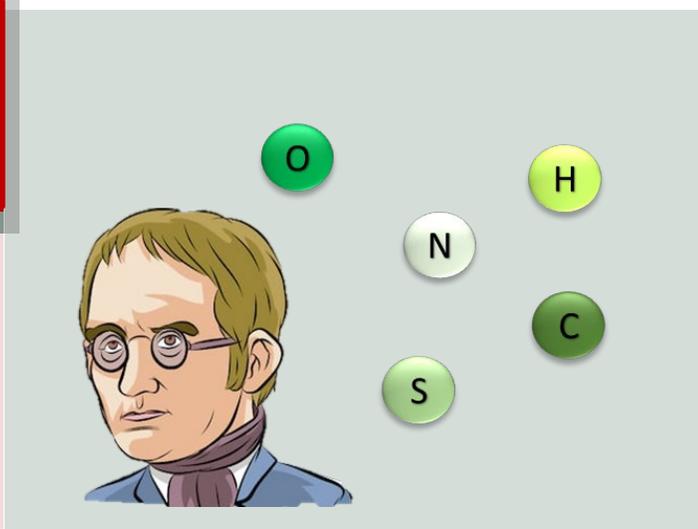
En 1801, dictó varias conferencias, a las cuales denominó: “Ensayos experimentales”, estos trataban sobre la formación de las mezclas de gases, la presión de vapor de agua y otros vapores a diferentes temperaturas en vacío y aire, la evaporación y la expansión térmica de los gases. A raíz de estas conferencias y varias observaciones derivó la Ley de Gases Ideales. Aunado a lo anterior, propuso el primer modelo atómico en 1803 y 1807, en 1803 empezó a hacer experimentos utilizando nitrógeno y oxígeno, encontró que se daban dos proporciones diferentes en cuanto a peso (1:1,7 y 1:3,4), los resultados obtenidos dieron lugar a Ley de Proporciones Múltiples o Pesos Atómicos Relativos.

Con base al planteamiento anterior, Dalton planteo 6 postulados para su modelo atómico:

1. La materia está formada por unas partículas pequeñas, indivisibles e indestructibles llamadas átomos.
2. Los átomos de un elemento son iguales, estos tienen el mismo peso e iguales propiedades.
3. Los átomos de un elemento son diferentes a los de cualquier otro elemento, y se pueden distinguir unos de otros por sus respectivos pesos atómicos relativos.
4. Los átomos de un elemento se combinan con los átomos de otros elementos para formar compuestos químicos, y un compuesto dado siempre tiene el mismo número relativo de tipos de átomos.
5. Los átomos de los elementos pueden combinarse en diferentes proporciones para producir más de un compuesto.
6. Los átomos de un elemento no se transforman en átomos diferentes durante las reacciones químicas; los átomos no se crean ni se destruyen en las reacciones química.

# ACTIVIDAD 1

¿Tenía Dalton razón sobre los postulados de la teoría atómica?



## Descripción de la actividad



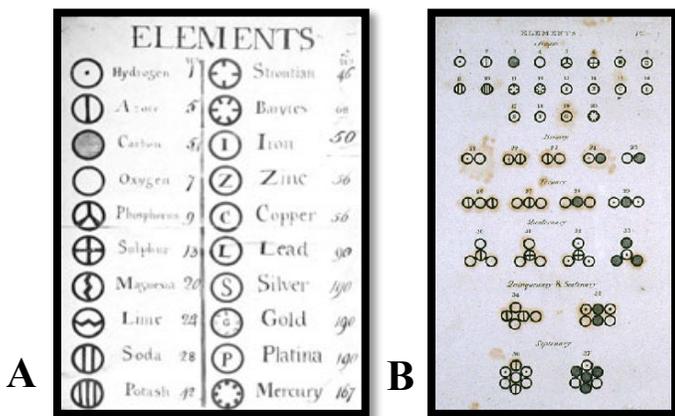
Con respecto a los postulados de Dalton y los siguientes textos e imágenes, conteste el punto 1.2 y 1.3.

1.1 El lector procede a realizar la lectura del siguiente texto:

Sabías que John Dalton, publicó en 1803 una de las primeras versiones de la tabla periódica, esta surgió a partir de sus trabajos sobre la Teoría Atómica, esta primera versión contenía únicamente cinco elementos: Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Carbón y Azufre (Ver imagen 4). Dalton trató de crear un sistema de símbolos para los elementos con la finalidad de establecer una forma rápida de escribirlos.



Figura 3. Primera versión de la tabla periódica de Dalton. Chickmica (2015).



En 1808 vuelve a publicar una segunda versión de la tabla, esta vez con veinte elementos, que incluían una aproximación de las masas atómicas de los elementos, y algunas combinaciones de estos (Ver imagen 5).

Figura 4. A, Segunda propuesta de tabla periódica de Dalton, B, representación de mezclas de elementos. BBC (2016).

Finalmente, en 1827, propuso la tercera versión la cual incluía 36 elementos, como se aprecia en la figura 5 los símbolos propuestos por Dalton son complejos y difíciles de recordar.

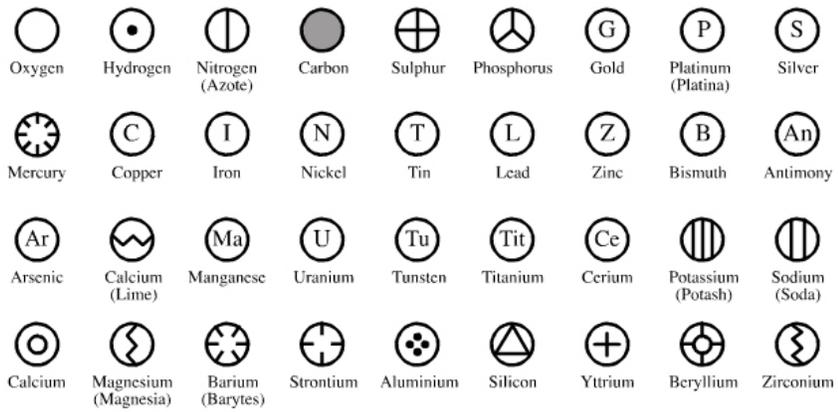


Figura 5. A, Simbología propuesta por Dalton  
Chickmica (2015)

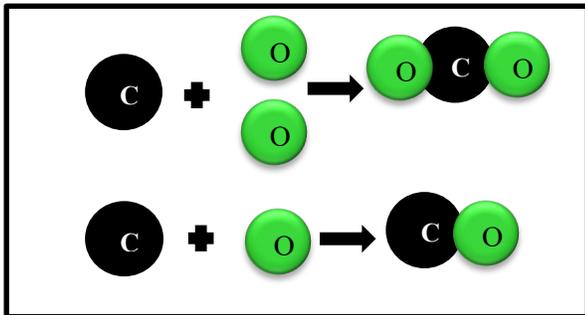


¿Te imaginas tener estos símbolos para los 118 elementos que existen actualmente en la Tabla Periódica?

Si te gustaría ver el libro publicado por Dalton en 1803, accede al siguiente código QR:



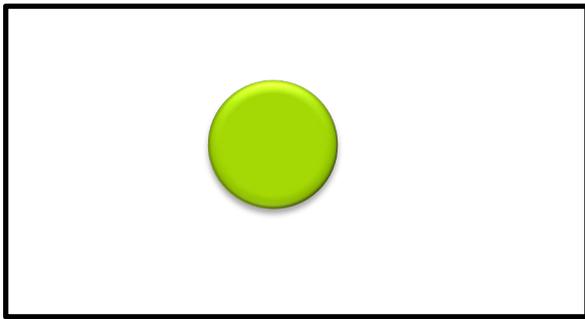
1.2 De acuerdo con la información presentada anteriormente, relacione los postulados de Dalton con las imágenes presentadas a continuación, indicando el postulado correspondiente en los espacios destinados para este fin.



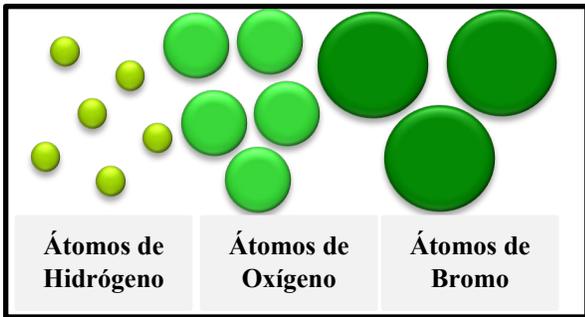
Postulado

Compuesto	Proporción
Dióxido de carbono	1:2
Monóxido de carbono	1:1

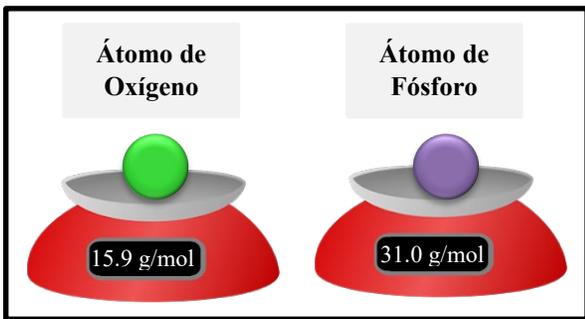
Postulado



Postulado



Postulado



Postulado

1.3 Conteste las siguientes preguntas que se presentan en los espacios correspondientes.



¿Los átomos de hierro presentes en la sangre y en un clavo oxidado tienen las mismas características?



¿Son los átomos de magnesio presentes en estos alimentos iguales o diferentes?





¿Cómo representarían por medio de un dibujo, los átomos de los elementos indicados en la imagen?



Según la teoría de Dalton “la materia está constituida por partículas pequeñas, indivisibles e indestructibles llamadas átomos”, a la luz de los conocimientos actuales, ¿explique si este postulado mantiene vigencia?



## ACTIVIDAD 2

Construyendo arreglos con tuercas, tornillos y arandelas.



### Descripción de la actividad



Solicite al docente la bolsa con los materiales necesarios para llevar a cabo la actividad. Esta actividad deberá realizarse en pares de trabajo.

La Ley de Proporciones Múltiples propuesta por Dalton, sostiene que, si dos elementos o más son capaces de combinarse, las masas de estos estarán en una relación de números enteros y sencillos.

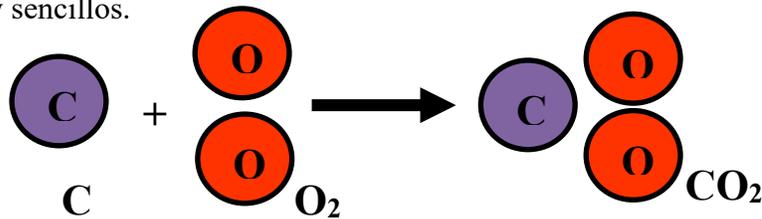
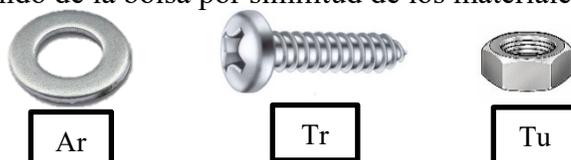


Figura 1. Formación del dióxido de carbono. Elaboración propia.

De acuerdo con la información anterior y lo que aprendimos sobre los postulados de Dalton, realice paso a paso lo que se le plantea en cada apartado.

2.1 Agrupe el contenido de la bolsa por similitud de los materiales.



2.2 Complete el siguiente cuadro colocando la cantidad de cada material y una representación final con la combinación de la cantidad y el símbolo (de acuerdo con la simbología asignada en el punto anterior).

**Cuadro 4.** Representación de los materiales de la bolsa.

Nombre del material	Símbolo	Cantidad	Representación final
Tuerca	Tu	3	Tu <sub>3</sub>

2.3 Utilizando las partes que se le suministraron en la bolsa, construya los arreglos que aparecen en los siguientes cuadros.

1

Arreglo

1 Tornillo  
4 Tuercas  
4 Arandelas

2

Arreglo

1 Tornillo  
3 Tuercas  
1 Arandelas

3

Arreglo

1 Tornillo  
3 Tuercas  
5 Arandelas

2.4 Empleando la simbología que asignó en el cuadro 5, elabore una representación que le permita explicar de forma clara y resumida, las partes que conforman cada uno de los arreglos, completando el siguiente cuadro.

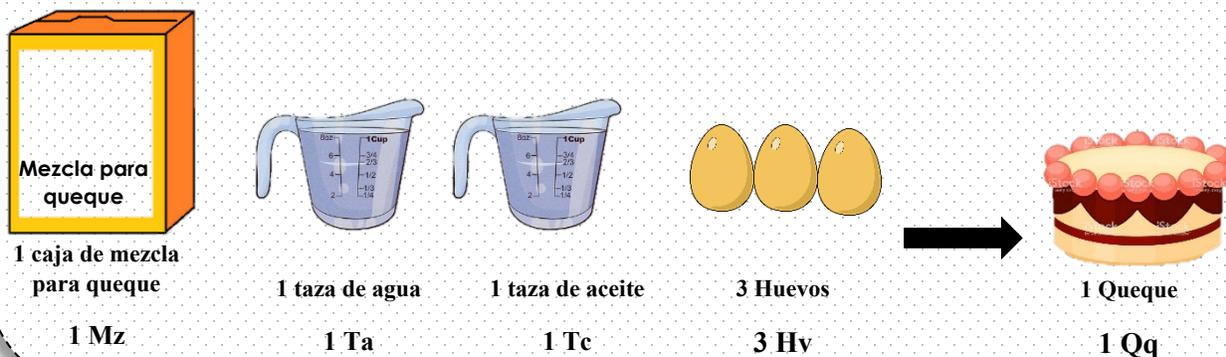
**Nota:** Para escribir la representación de las partes en el arreglo, exprese la cantidad de una parte como un subíndice. Por ejemplo, un arreglo que tenga 3 tuercas y 2 arandelas se puede expresar así: Tu<sub>3</sub>Ar<sub>2</sub>

**Cuadro 5.** Representación de los arreglos construidos.

Arreglo	Representación
1	
2	
3	

2.5 Lea el siguiente texto:

Valeria empezó a estudiar química en el colegio, y está muy emocionada al respecto, ella quiere elaborar un queque instantáneo, después de todo como dice su profesora: *la química está en todo lo que nos rodea*. Ella quiere impresionar a su hermano representando de la misma forma que se hace en química, los ingredientes que se requieren para elaborar un queque, para lo cual plantea la siguiente representación:



2.6 ¿Considera que la representación de Valeria permitiría que su hermano tenga una idea clara de los ingredientes que se necesitan para elaborar un queque? Justifique su respuesta.

---

---

---

2.7 Represente el proceso planteado por Valeria utilizando solo letras y números.

# ACTIVIDAD 3

## Formando arreglos



### Descripción de la actividad

La siguiente actividad se realizará en pares de trabajo, cada grupo elabora los arreglos indicados con los materiales suministrados.

3.1 Observe el siguiente cuadro y conteste las preguntas que se indican.

Un estudiante escribe las siguientes representaciones basado en las imágenes que suministran.

**Cuadro 6.** Representación de los arreglos 1 y 2 de la actividad 2.3, unidad 2.



Arreglo	Representación de REACTIVOS	Representación de PRODUCTOS
 <b>1</b>	<b>1 Tr</b> <b>4 Ar</b> <b>4 Tu</b>	$TrAr_4Tu_3$
 <b>2</b>	<b>1 Tr</b> <b>2 Tu</b> <b>1 Ar</b>	$TrArTu_3$

3.2 ¿Considera usted que las representaciones elaboradas por el estudiante le permitirían armar los arreglos 1 y 2? Justifique su respuesta.

---



---

3.3 Observe el siguiente arreglo y las posibles representaciones:



3.4. ¿Por qué considera usted que la representación de la derecha se marca como incorrecta?

---

---

---

3.5 ¿Cuál es el papel que desempeñan los coeficientes numéricos en las ecuaciones químicas?

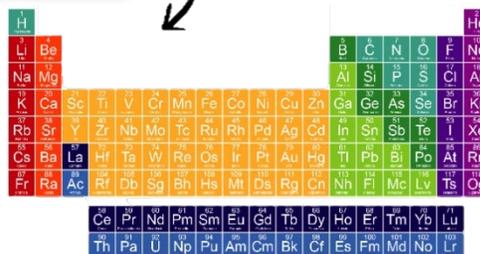
---

---



Los compuestos químicos se asemejan a los arreglos (conjunto de tuercas, arandelas y tornillos).

En química, un compuesto está conformado por elementos presentes en la tabla periódica, donde cada uno de estos elementos se les ha asignado un símbolo que permite representar de forma abreviada a cada uno de ellos.



Las representaciones construidas, se asemejan a una ecuación química, ya que permite conocer de forma clara: la cantidad de átomos de un elemento presentes en un compuesto y cuántos elementos se usaron para formarlo.

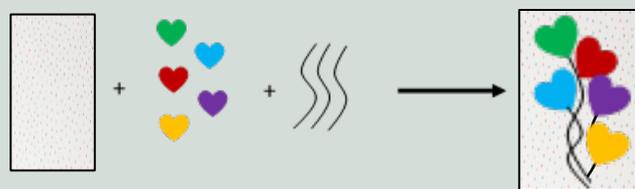
3.6 Observe el siguiente video llamado “Antoine Lavoisier and the Origin of Modern Chemistry | OpenMind”, ingresando al siguiente código QR :



Con ayuda de su profesor(a) participe en una plenaria que analice la importancia de la contribución del estudio de Lavoisier a la química moderna.

## ACTIVIDAD 4

### Ecuación química y su importancia



### Descripción de la actividad

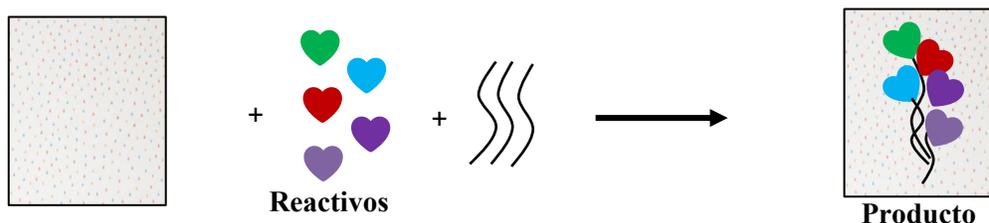


Se realiza en pares de trabajo, y se le entrega a cada grupo las fichas sobre las ecuaciones químicas.

#### 4.1 Lea la siguiente información:

En las reacciones químicas, a la o las sustancias que van a reaccionar se les conoce como **Reactivos** y la o las sustancias que se forman, **Productos**. Todas las sustancias que se encuentran en los reactivos, deben estar en los productos, manteniendo la misma cantidad, ya que tal y como lo propuso Dalton con la **Ley de Proporciones Definidas**, los átomos de un elemento no se transforman en átomos distintos durante una reacción química, tan solo se acomodan para dar nuevas combinaciones, conservando su identidad.

Supongamos que nos han pedido formar una tarjeta para el día de la amistad, para ello ocupamos una hoja de papel, cinco corazones de colores distintos y 3 trocitos de lana, éstos serían nuestros reactivos y la tarjeta el producto.



**Figura 7.** Analogía entre la formación de una tarjeta y una reacción química. Elaboración propia.

\*Nótese que los tres componentes (reactivos) se encuentran en la tarjeta (producto).

Los científicos han creado una forma de describir o representar una **reacción química**, a través de una **ecuación química**, esta nos brinda la siguiente información:

1

Que le ocurre a la energía en el sistema de reacción y los estados físicos de las sustancias participantes.

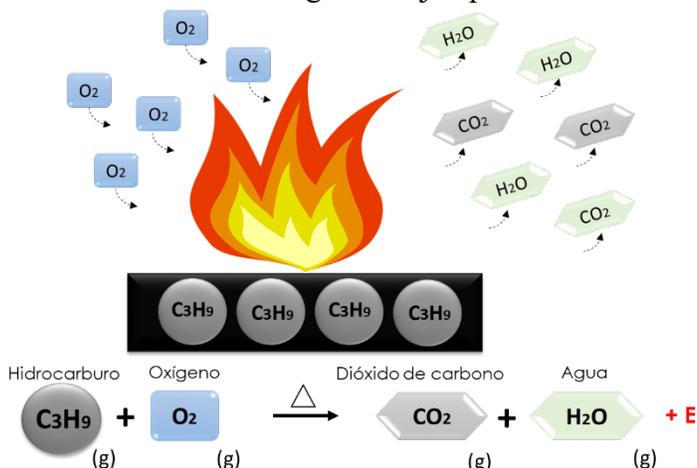
2

Nos muestra las sustancias que están reaccionando y a su vez las que se están produciendo.

3

Podemos conocer las cantidades de todas las sustancias que componen la reacción.

Observemos el siguiente ejemplo:



**Figura 8.** Funcionamiento de una cocina de gas.  
Elaboración propia

¿**Sabías que** cuando se enciende una cocina de gas, se está produciendo una **reacción química**?

Sí, cuando ésta se enciende, liberamos el gas (natural, propano o butano) que, al combinarse con el oxígeno presente en el aire, se produce una combustión formando dióxido de carbono y agua en estado gaseoso y liberando energía en forma de calor.

Gracias a las ecuaciones químicas, podemos conocer por medio de letras y símbolos, los cambios químicos ocurridos. El significado de los símbolos es muy importante, ya que nos permite interpretar de manera correcta las ecuaciones químicas. Algunos de estos se pueden visualizar en el siguiente cuadro.

**Cuadro 7.** Significados de simbología en una ecuación química.

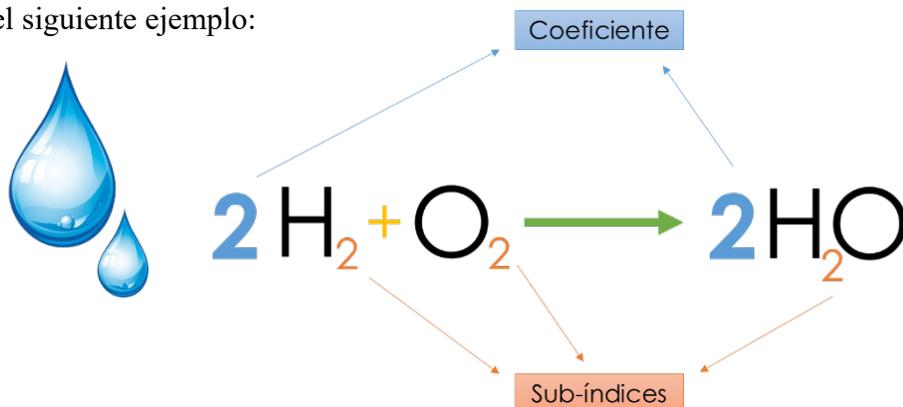
Símbolo	Significado
+	Más o añadido
→	Nos brinda información sobre la dirección de la reacción, generalmente apunta a los productos. Se puede leer como: produce, genera, se obtiene, da, entre otros.
(s)	Indican los estados de agregación de cada sustancia.
(g)	
(l)	
(ac) o (aq)	Sustancia que se encuentra disuelta en agua.
Δ	Calor proporcionado
E	Energía absorbida o liberada por la materia.
↑	Desprendimiento de gas
↓	Precipitación (formación de un sólido)

Toda reacción química está acompañada por cambios de energía, por lo que es necesario en ocasiones resaltar estos cambios en la ecuación química. Cuando observamos los símbolos **E** del lado de los reactivos, se dice que es una **reacción endotérmica**, es decir que absorbe energía. Si se encuentran del lado de los productos, se le denomina como una **reacción exotérmica**, y nos indican que hubo un desprendimiento de energía.

Otro de los datos que nos brinda una ecuación química son los subíndices y los coeficientes. Recordemos que las fórmulas químicas no solo nos permiten recoger información sobre el tipo de átomos que forman un compuesto, sino también la proporción en la que se combinan los átomos. Esta proporción está indicada por los **subíndices**.

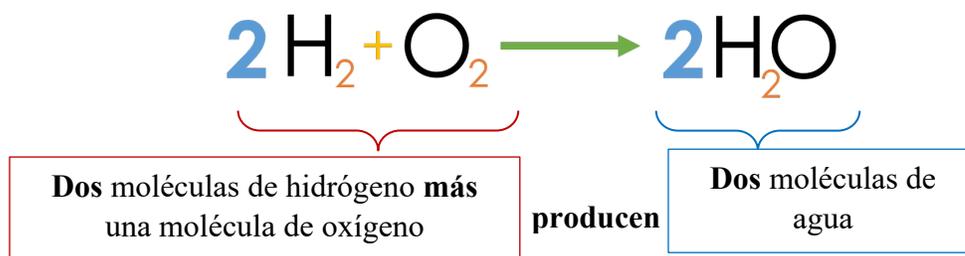
Los números que se colocan antes de cada sustancia se les conocen como **coeficientes estequiométricos**, e indican la cantidad de sustancia que participa en la reacción química.

Veamos el siguiente ejemplo:



**Figura 9.** Ecuación de la formación del agua. Elaboración propia

La anterior ecuación química corresponde a la formación del agua, y se lee de la siguiente manera:



**Figura 10.** Lectura de ecuación química. Elaboración propia

**4.2** Las fichas proporcionadas por el profesor, describen reacciones químicas, lea las ecuaciones químicas de cada ficha y con esta información complete el cuadro 8. Luego haber completado las cuatro ecuaciones verifique las respuestas.

**Cuadro 8.** Ejemplos de procesos químicos y su respectiva lectura.

Ecuación química	Lectura
Ejemplo: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$	<p><b>Dos</b> moléculas de hidrógeno <b>más</b> una molécula de oxígeno, <b>producen dos</b> moléculas de agua.</p>

# UNIDAD III

## BALANCEO DE ECUACIONES



### Fundamento teórico

Para 1773, la química no era concebida aún como una ciencia verdadera, muchos de sus principios se basan aún en la existencia de los cuatro elementos de Aristóteles: tierra, aire, fuego y agua, además de las contribuciones que surgieron como producto de la alquimia. Se creía de la existencia de un elemento llamado flogisto, el cual se refería a la habilidad de combustión que presentan algunas sustancias químicas. Sustancias como el carbón se queman en presencia de una llama perdiendo peso, por lo cual se concluía que ante la combustión el carbón había perdido su flogisto.



Figura 11. Flogisto como representación de la inflamabilidad. Timetoast



Figura 12. Experimento de Lavoisier. Química Central

A continuación, se observará como un reagrupamiento de los átomos de los reactivos que participan en una reacción química ocurre para originar los productos, durante este proceso esta cantidad de átomos debe permanecer invariable cumpliendo así, con la Ley de la Conservación de la Masa, y el sexto postulado de la teoría atómica de Dalton.

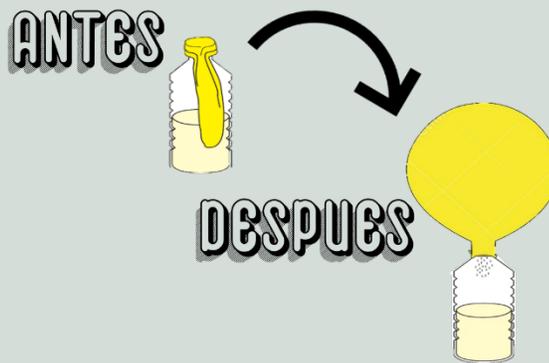
Lavoisier, enfocó su trabajo en demostrar que la teoría del flogisto no tenía fundamentación alguna, para lo cual diseñó y desarrolló una serie de experimentos, dando lugar a lo que se conoce como la revolución química, durante este período se desarrolló la Ley de Conservación de la Masa.

Si te gustaría conocer más sobre el aporte histórico realizado por Lavoisier, accede al siguiente código QR:



# ACTIVIDAD 1

¿Qué pasa con la masa en una reacción química?



## Descripción de la actividad

Observe con mucha atención el experimento realizado por la (el) docente, y conteste las siguientes preguntas.

### Equipo:

- ✓ Balanza
- ✓ Dos botellas PET vacías
- ✓ Dos globos
- ✓ Un embudo
- ✓ Una cuchara

### Reactivos:

- ✓ Bicarbonato de sodio
- ✓ Vinagre
- ✓ Agua
- ✓ 2 pastillas efervescentes

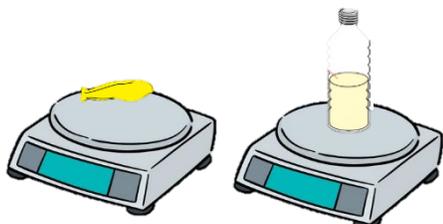


### Procedimiento experimento 1:

- 1.1 Coloque una porción de vinagre dentro de la botella de PET.
- 1.2 Usando el embudo adicione una porción de bicarbonato de sodio dentro del globo.

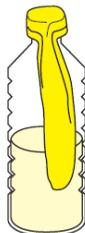


- 1.3 Coloque la botella con el vinagre y el globo con el bicarbonato, sobre la balanza y determine la masa de ambos, y anótelos en el cuadro correspondiente.



Masa globo + bicarbonato: \_\_\_\_\_  
Masa de botella + vinagre: \_\_\_\_\_  
Masa total del sistema: \_\_\_\_\_

- 1.4 Cuidadosamente coloque la bomba en la boquilla de la botella, evitando pérdidas de bicarbonato. Asegúrese que el globo este bien puesto en la boca de la botella y que no hayan fugas de gas. **(Nota: debe asegurarse que en ningún momento entre en contacto el bicarbonato con el vinagre).**



- 1.5 Una vez armado el sistema, con ayuda de los dedos y sin volcar la botella vierta el bicarbonato de sodio contenido en el globo en el vinagre. Observe. Mueva suavemente



- 1.6 ¿Qué crees que ocurrió con la masa del sistema? ¿Es la misma o diferente?

---

---

---

- 1.7 Una vez concluida la reacción (cuando cese el burbujeo), coloque la botella con el globo sobre la balanza. Determine la masa del sistema. **(Nota en ningún momento debe retirar el globo)**

Masa del sistema: \_\_\_\_\_

- 1.8 ¿Qué pasó con la masa? Y ¿cómo se compara esta con la masa del sistema antes de que ocurriera la reacción?

---

---

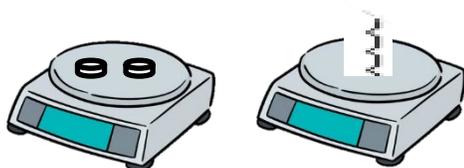
---

**Procedimiento experimento 2 (Opcional):**

1.9 Coloque una porción de agua dentro de la botella de PET.

1.10 Retire la envoltura de las dos pastillas efervescentes.

1.11 Coloque la botella tapada sobre la balanza y determine la masa de ambos.



Masa pastillas: \_\_\_\_\_

Masa de botella + agua: \_\_\_\_\_

Masa total del sistema: \_\_\_\_\_

1.12 Debe tener a mano la tapa de la botella en todo momento. Con ayuda de otra persona, adicione las pastillas efervescentes dentro de la botella, tape inmediatamente.



1.13 Una vez concluida la reacción (cuando cese el burbujeo), coloque la botella tapada sobre la balanza. Determine la masa del sistema.

Masa del sistema: \_\_\_\_\_

1.14 ¿Qué pasó con la masa?

---

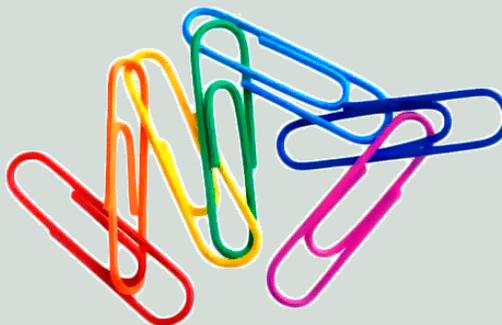
---

1.15 Y ¿cómo se compara esta con la masa del sistema antes de que ocurriera la reacción?

---

## ACTIVIDAD 2

### Clips y reacciones químicas



### Descripción de la actividad

En los mismos grupos que se conformaron en la primera parte, proceda a revisar el material que se le entrega: Cada grupo de trabajo debe recibir una bolsa conteniendo: 30 clips de tres colores y tamaños diferentes.

La Ley de la Conservación de la Masa establece que, en el transcurso de una reacción química la masa de las sustancias participantes permanece constante. Es decir, que la suma de la **masa de los reactivos** es igual a la suma de la **masa de los productos**. Con esta información, vamos a seguir paso a paso los siguientes enunciados.

- 2.1 Una vez entregado la bolsita de clips, agrupe los clips por color (son 7 colores).
- 2.2 Ya agrupados los clips, asigna a cada grupo un elemento químico de la siguiente lista, y colorea el clip correspondiente según el color. Ver ejemplo siguiente.

**Cuadro 9.** Asignación de colores de clips a algunos elementos químicos.

Oxígeno O	Hidrógeno H	Fósforo P	Nitrógeno N	Aluminio Al	Azufre S	Cloro Cl

Ejemplo:

Oxígeno O	Hidrógeno H	Fósforo P	Nitrógeno N	Aluminio Al	Azufre S	Cloro Cl

- 2.3 Utilizando el código de colores establecido en el cuadro 10 por el grupo de trabajo, elabore las siguientes reacciones uniendo los clips que sean necesarios.

2.4 Anote en cada cuadro los reactivos y los productos de cada reacción, conteste las preguntas indicadas.

$S + O_2 \longrightarrow SO_2$		
<b>Reactivos</b>		<b>Productos</b>

2.4.1 ¿Presentó alguna dificultad para formar el producto indicado en la ecuación química?

---

---

$Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$		
<b>Reactivos</b>		<b>Productos</b>

2.4.2 ¿Qué dificultad tuvo para formar el producto indicado en la ecuación química?

---

---

2.4.3 ¿Cómo podría formar el producto, a partir de los reactivos indicados en la ecuación química?

---

---

---

2.4.4 Plantee la ecuación química corregida utilizando los clips correspondientes.

--

2.4.5 Represente con números y letras la ecuación química corregida.

--

$\text{H}_2 + \text{N}_2 \longrightarrow 2 \text{NH}_3$		
<b>Reactivos</b>		<b>Productos</b>

2. 4.6 Plantee la ecuación química corregido utilizando los clips correspondientes.

2. 4.7 Represente con números y letras la ecuación química corregida.

$\text{P}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{PCl}_3$		
<b>Reactivos</b>		<b>Productos</b>

2.4.8 Represente con números y letras la ecuación química corregida.

2.4.9 Una vez representadas las reacciones, justifique cómo se cumple el cuarto postulado en los arreglos construidos por su grupo.

## 2.5 Analice los siguientes ejemplos:

El proceso de combustión tiene lugar cuando se enciende una cocina de gas, una candela, el motor del auto, o un fuego en general. Ocurre cuando el oxígeno reacciona con un combustible, en presencia de una llama. De este proceso se pueden obtener diferentes productos, descritos a continuación.

### Combustión completa

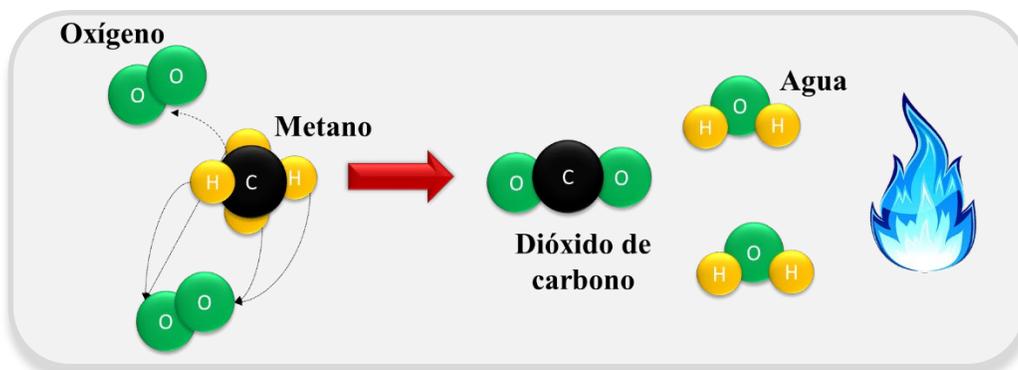
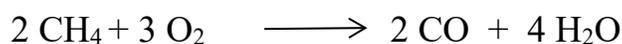


Figura 13. Representación de la combustión completa. Elaboración propia.

Sin embargo en ausencia de oxígeno suficiente para completar la reacción, pueden ocurrir dos procesos



### Combustión semicompleta



### Combustión incompleta



Figura 14. Formación del hollín producto a una combustión incompleta. Dreamstime (2020)

Observe los productos de las reacciones de combustión mostradas.

2.6 Considere usted que el quinto postulado de la teoría atómica (ver página 10) se cumple en estos ejemplos, realice un análisis que le permita fundamentar su respuesta.

Para conocer más puede acceder al siguiente código QR y ver el vídeo llamado:



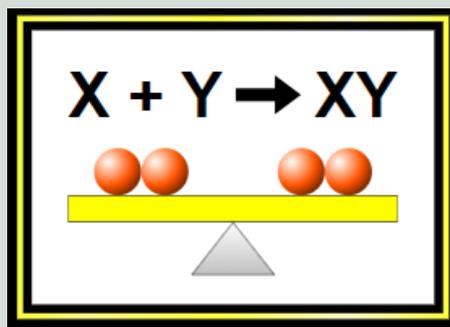
“Experimento de dióxido de carbono flameado”



2.7. Considere usted que las reacciones mostradas en el video, cumplen con la ley de la conservación de la masa. Justifique su respuesta.

### ACTIVIDAD 3

Simulando un balanceo químico



### Descripción de la actividad



Realice la siguiente actividad en los mismos grupos de trabajo. Para realizarla requiere uso de un recurso tecnológico (tableta, computadora, celular, acceso a internet).

3.1 Ingrese al siguiente link o bien utilice el código QR:

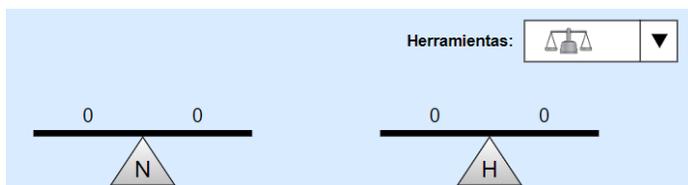
WWW.



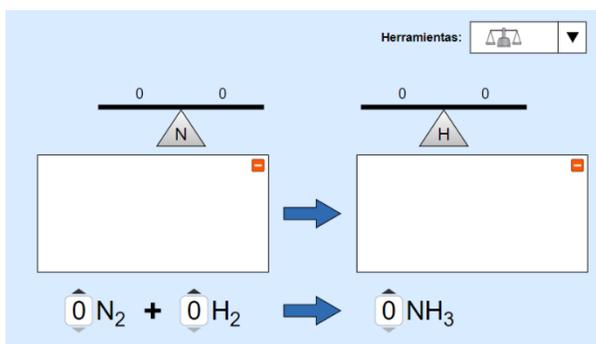
[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html)



3.2 Marque la opción de la balanza.



3.3 Asegúrese que los coeficientes estequiométricos se encuentran con un valor cero.



3.4 Modifique los coeficientes estequiométricos de tal forma que el número de átomos de cada elemento sea el mismo en los reactivos y en los productos.

3.5 ¿Por qué la simulación solo utiliza coeficientes de números enteros?

---

---

3.6 ¿Por qué la simulación permite únicamente cambiar los coeficientes y no los subíndices de las fórmulas químicas?

---

---

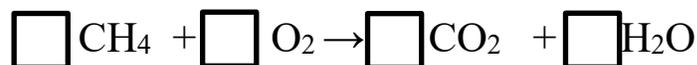
3.7 Una vez balanceada la ecuación, la simulación presenta una “carita feliz”. Escriba a continuación la ecuación balanceada del amoníaco.



Cuando en una ecuación química se cumple esto se dice que esa ecuación está ajustada o igualada.

3.8 Diríjase a la parte inferior y seleccione la ecuación de la combustión del metano.

3.9 Escriba a continuación la ecuación balanceada de la combustión del metano.



3.10 Diríjase a la parte inferior del simulador, y presione el botón de “modo juego”.

3.11. Resuelva los ejercicios presentados en los tres niveles, iniciando con el 1.

¡Elige un nivel!

<p>Nivel 1</p>  <p>★★★★★</p>	<p>Nivel 2</p>  <p>★★★★★</p>	<p>Nivel 3</p>  <p>★★★★★</p>
---	---	---

## ACTIVIDAD 4

Equilibremos lo cotidiano



### Descripción de la actividad

Lea con mucha atención y de forma individual, los siguientes casos y conteste lo que se le solicita.

4.1 A continuación se le presentan distintas reacciones químicas de la vida cotidiana, representadas en ecuaciones químicas, donde deberá leer la información y balancear cada una de las ecuaciones químicas.

Cuando se enciende un fósforo se produce una reacción en cadena, el material inflamable que se utiliza es el trisulfuro de tetrafósforo, que al frotar éste contra el raspador, esto permite que se produzca la reacción con mayor facilidad

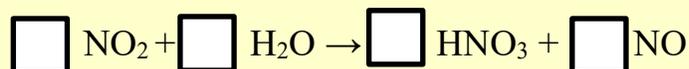


2

El dióxido de nitrógeno es un gas tóxico y muy contaminante en la atmósfera, éste se genera naturalmente en los volcanes, a través de incendios forestales y quema de biomasa, no obstante, los principales contribuyentes son los seres humanos por uso de combustibles fósiles, o emisiones de fábricas. Los autos generan monóxido de nitrógeno, que al elevarse a la atmósfera reacciona con el oxígeno convirtiéndose en NO<sub>2</sub>



Cuando el NO<sub>2</sub> en la atmósfera se combina con el agua, se produce ácido nítrico, componente responsable de la lluvia ácida



3

La reacción de descomposición del clorato de potasio, es una reacción que ocurre en un rango de temperatura de 150°C -300°C. Bajo estas condiciones de reacción se produce oxígeno.



4

La saliva contiene una disolución supersaturada de calcio y fosfato que tiene varias funciones específicas, favorece la transportación de iones y neutraliza la acción de los ácidos, además de ejercer una función de limpieza y lavado tanto de bacterias libres, como de ácidos. La presencia de iones de calcio y fosfato, juegan un papel importante en el proceso de remineralización de la lesión de caries incipientes, pero a su vez la saliva también tiene una función reguladora para estabilizar la cantidad de iones de calcio y fosfato y así evitar el excesivo depósito de éstos en los dientes. A continuación, se presenta la reacción de desmineralización:



# UNIDAD IV

## TIPOS DE REACCIONES

### Fundamento teórico



La química es la ciencia que estudia la composición, la estructura y los cambios que sufre la materia. Los cambios químicos se conocen como reacciones químicas, los cuales describimos por medio de una ecuación química.

La descripción no es detallada, porque no detallan el mecanismo por medio del cual las nuevas sustancias se forman a partir de las iniciales. Las sustancias que existen antes de un cambio se llaman reactantes y las que se forman se llaman productos.

Si quemamos un alcohol; obtenemos dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). En este caso los reactantes o reactivos, son alcohol y oxígeno, y los productos dióxido de carbono y agua. Veamos:



Por convenio, se escriben a la izquierda (primer miembro), las sustancias químicas que desaparecen en la reacción (los reactantes) y a la derecha (segundo miembro), las que se forman (los productos). Estas sustancias químicas las que reaccionan y las que se forman, se separan por una flecha única  $\rightarrow$ ; o bien por dos flechas opuestas  $\rightleftharpoons$ , según el aspecto de la reacción que interese destacar.

Los subíndices (g), (l) y (s) expresan los estados físicos de las sustancias: (g) gaseosa, (l) líquida y (s) sólida, respectivamente. Cuando no aparece ninguna de ellas, se sobreentiende que la sustancia está disuelta en agua, es decir, en fase acuosa.

Para que una ecuación química sea válida, debe satisfacer tres condiciones:

1. Debe estar de acuerdo con los hechos experimentales, esto es, debe establecer que especies químicas desaparecen y cuales se forman.
2. Debe estar de acuerdo con la conservación de la masa. La ecuación debe expresar que la masa no se destruye, en otras palabras, debe estar balanceada.
3. Debe estar de acuerdo con la conservación de la carga eléctrica, puesto que no es posible destruir la carga, este hecho ha de quedar explícito en la ecuación.

Las condiciones 2 y 3 se expresan diciendo que la ecuación ha de estar equilibrada o balanceada, es decir, en ambos miembros de la ecuación debe de haber el mismo número de átomos de cada elemento y la misma carga neta.

Existen diferentes criterios para clasificar las ecuaciones químicas:

- ✓ Con base en el tipo de sustancia, se agrupan en: Combinación o síntesis, descomposición, sustitución o desplazamiento, doble desplazamiento o doble descomposición o bien doble sustitución y combustión.
- ✓ Con base en la evidencia experimental: ácido-base, precipitación, oxidación- reducción y formación de complejo.

## ACTIVIDAD 1



### Reacciones químicas y cambios de energía

### Descripción de la actividad



Esta primera actividad consta de una serie de demostraciones en la que él o la docente mostrará en el aula, mediante el uso de videos diferentes tipos de reacciones químicas. Esta se realizará en pares de trabajo, cada par deberá completar los enunciados con base en la información que se le suministra en los diferentes códigos QR.

1.1 Observe la siguiente reacción:

#### Reacción química 1. Produciendo un gas

El gas producido es menos denso que el aire, por lo que se eleva hacia la atmósfera, y a su vez este es altamente inflamable, es decir arde con facilidad.



**Sobre la reacción 1:**

- a. Escriba la ecuación balanceada de la reacción química 1:

**Nota:** La representación de la reacción química debe incluir toda la simbología presentada en el cuadro 8 de la página 22.

- b. ¿Cuál es la naturaleza química del gas o burbujas que se desprenden durante la reacción?

---

- c. De acuerdo con la ecuación escrita anteriormente, ¿Describe qué le ocurre al aluminio cuando la reacción química se completa?

---

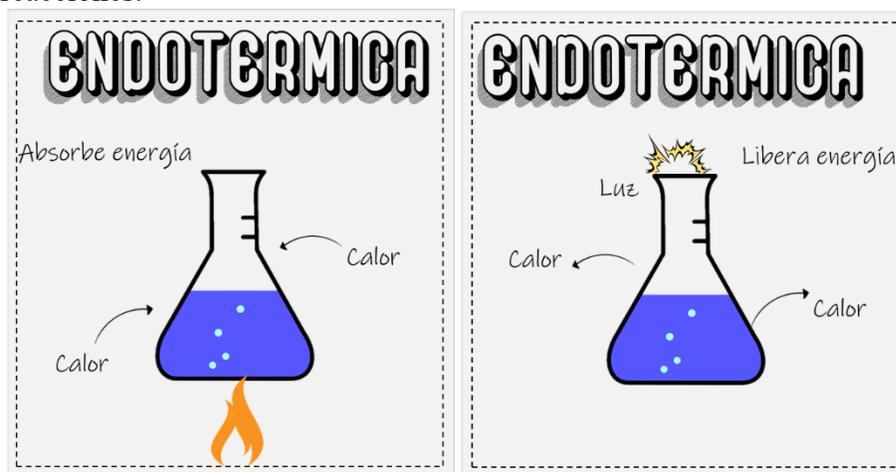
---

- d. De acuerdo con el video, en esta reacción química se produce un aumento en la temperatura o por el contrario se enfría el contenido del recipiente.

---

---

Observe la siguiente figura, sobre los nombres que reciben los cambios energéticos que ocurre en las reacciones.



**Figura 15.** Representación gráfica de los cambios de energía global en una reacción química. Elaboración propia.

- e. De acuerdo con lo anterior, marque con una equis el círculo del nombre del proceso energético, observado en el experimento 1. Justifique su respuesta con base a su observación.

**ENDOTERMICA**

**EXOTERMICA**

Justificación:

### Reacción química 2. Una loca espuma

La espuma loca se genera debido a la gran cantidad de oxígeno desprendido durante la reacción de descomposición del agua oxigenada, este queda atrapado en el jabón que se añadió al medio de reacción. El yoduro de potasio, propicia que la reacción ocurra. El agua oxigenada ( $H_2O_2$ ) se descompone en agua y oxígeno.



#### Sobre la reacción 2:

- a. Escriba la ecuación balanceada de la reacción química 2:

**Nota:** La representación de la reacción química debe incluir toda la simbología presentada en el cuadro 8 de la página 22.

- b. Explique detalladamente ¿Qué le sucede al peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) en este cambio químico?

---

---

---

- c. De acuerdo con el experimento ¿Qué ocurre cuando se adiciona el yoduro de potasio? En el video se menciona el termino adecuado para denominar este tipo de sustancias.

---

---

d. ¿Qué función tienen este tipo de sustancias en una reacción química?

---

---

e. Marque con una equis el círculo del nombre del proceso energético, observado en el experimento 2. Justifique su respuesta con base a su observación.

**ENDOTERMICA**

**EXOTERMICA**

Justificación:

**Reacción química 3. Calentando rocas**

El óxido de calcio se conoce comúnmente como cal viva, y tiene muchas utilidades como fungicida y bactericida, así mismo en procesos industriales y ganaderas. En Costa Rica podemos encontrar calderas en Guanacaste y San José.



**Sobre la reacción 3:**

a. Escriba la ecuación balanceada de la reacción química 3, con ayuda del profesor si lo requiere:

b. ¿Qué le ocurrió a la cal viva?

---

---

c. Identifique en su ecuación, la naturaleza química de la “cal viva” y en qué se transforma.

---

---

- d. Marque con una equis el círculo del nombre del proceso energético, observado en el experimento 3. Justifique su respuesta con base a su observación.

ENDOTERMICA  
 EXOTERMICA

Justificación:

**Reacción química 4. CO<sub>2</sub> a partir de cáscaras de huevo**

El carbonato de calcio es un compuesto que es muy fácil de conseguir, debido a que está presente en la tiza, mármol, cáscara de huevo y hasta las tabletas masticables que se utilizan como antiácido para aliviar la acidez estomacal.



**Sobre la reacción 4:**

- a. Escriba la ecuación balanceada de la reacción química 4:

\_\_\_\_\_

- b. ¿Qué les ocurre a las cáscaras de huevo durante la reacción?

- c. Identifique en su ecuación, la naturaleza química de “la cáscara de huevo” y en qué se transforma.

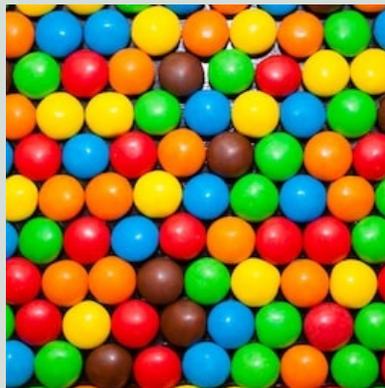
- d. Marque con una equis el círculo del nombre del proceso energético, observado en el experimento 4. Justifique su respuesta con base a su observación.

ENDOTERMICA  
 EXOTERMICA

Justificación:

## ACTIVIDAD 2

### Botonetas y tipos de reacciones



### Descripción de la actividad

Se organiza el grupo en sub grupos de tres estudiantes, a cada grupo se le facilita un paquete de botonetas y un conjunto de 30 tarjetas.

**I Parte.** Características de los diferentes tipos de ecuaciones químicas.

**2.1** Observe las tarjetas que se le entregan, y agrúpelas por color.

**2.2** Escriba en el siguiente cuadro las características que presentan en común de cada grupo de tarjetas según su color, de forma que otra persona pueda clasificar las tarjetas de la misma forma.

**Cuadro 10.** Características halladas en las tarjetas con ecuaciones químicas.

<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li><li>•</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li><li>•</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li><li>•</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li><li>•</li><li>•</li></ul>

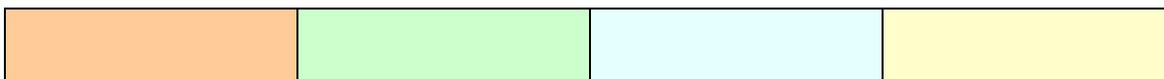
2.3 ¿Qué criterios emplearon para realizar la separación de las tarjetas?

---



---

2.4 Las tarjetas se pueden agrupar en cuatro categorías definidas, asígnele un nombre a cada uno de ellas, según el color de las tarjetas.



**II Parte.** Botonetas y tipos de ecuaciones químicas.

2.5 Seleccione una ecuación química (tarjeta) de cada color.

2.6 Seleccione un color para representar a cada especie química presente de la reacción, es decir a cada uno de los elementos y compuestos que participan en la reacción, de la siguiente manera, por ejemplo:

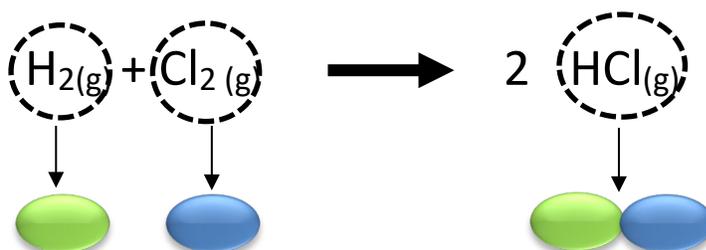


Figura 16. Representación de reactivos y productos mediante código de colores

2.7 Complete la información solicitada en los siguientes cuadros con cada una de las ecuaciones químicas (según el color de cada una de las tarjetas).

2.8 Coloree cada círculo de acuerdo con el color de la botoneta que le asignó para cada especie química.

**Cuadro 11.** Información sobre el tipo de tarjeta naranja.

<b>Ecuación química</b>		
	<b>Reactivos</b>	<b>Productos</b>

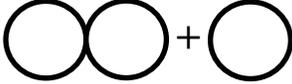
2.9 Describa que sucede con los reactivos luego de la reacción química.

---



---

**Cuadro 12.** Información sobre el tipo de tarjeta verde.

<b>Ecuación química</b>		
	<b>Reactivos</b>	<b>Productos</b>
		

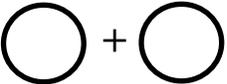
**2.10** Describa que sucede con los reactivos luego de la reacción química.

---



---

**Cuadro 13.** Información sobre el tipo de tarjeta celeste.

<b>Ecuación química</b>		
	<b>Reactivos</b>	<b>Productos</b>
		

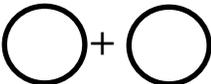
**2.11** Describa que sucede con los reactivos luego de la reacción química.

---



---

**Cuadro 14.** Información sobre el tipo de tarjeta amarilla.

<b>Ecuación química</b>		
	<b>Reactivos</b>	<b>Productos</b>
		

**2.12** Describa que sucede con los reactivos luego de la reacción química.

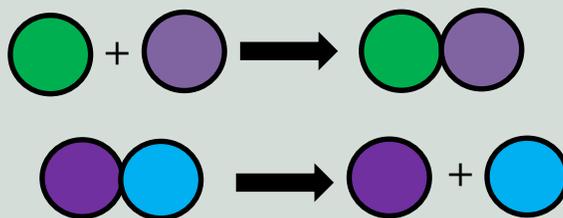
---



---

# ACTIVIDAD 3

## Tipos de ecuaciones químicas



### Descripción de la actividad

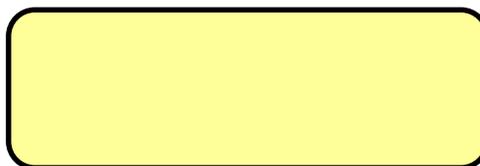
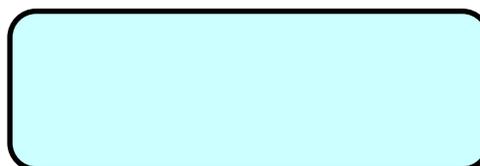
En esta actividad se continua el trabajo en grupos de tres. Se requiere de la búsqueda de información en libros de texto o en internet.

3.1 Investigue los siguientes tipos de ecuaciones químicas, colocando una descripción breve de cada tipo de ecuación química.

Cuadro 15. Información encontrada sobre los tipos de ecuaciones químicas.

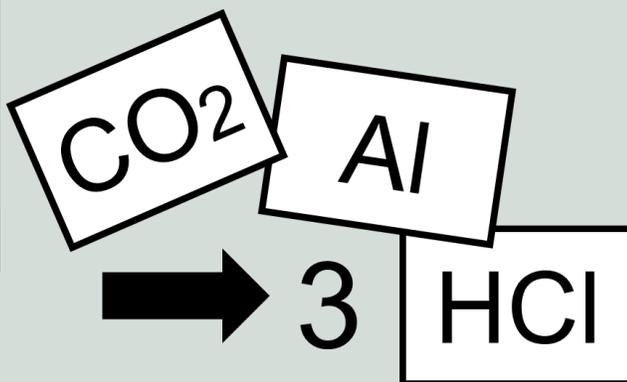
Combinación	Descomposición
Desplazamiento	Doble desplazamiento

3.2 De acuerdo con la información anterior, complete los siguientes cuadros colocando el nombre de los tipos de ecuaciones según el color de la tarjeta.



## ACTIVIDAD 4

Construyendo distintos tipos de ecuaciones químicas



### Descripción de la actividad

En los mismos grupos de trabajo realice la siguiente actividad.

4.1 Observe las fichas entregadas a cada grupo, asegúrese que dentro de estas haya 28 especies químicas, 8 flechas y 17 números (coeficientes).

4.2 Construya dos ecuaciones de cada tipo, según la clasificación vista anteriormente de manera que no sobre ni falte ninguna ficha.



Como pista se indica a continuación, uno de los productos de cada una de las ocho ecuaciones químicas, que se pueden formar a partir de las fichas entregadas:

Mg(OH)<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, KCl, CaO, Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, SO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

4.3 Anote las ecuaciones correspondientes en el siguiente espacio.

**Cuadro 16.** Clasificación de ecuaciones químicas.

Combinación	Descomposición
Desplazamiento	Doble desplazamiento

# UNIDAD V

## ESTEQUIOMETRÍA

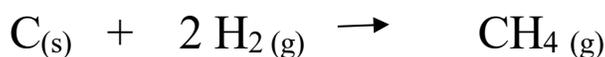


### Fundamento teórico

La palabra estequiometría viene del griego *stoicheion*, que significa “primer principio o elemento”, y *metron*, que significa “medida”. La **estequiometría** describe las relaciones cuantitativas que existen entre las sustancias que participan en una reacción química. Se refiere a los cálculos matemáticos basados en las reacciones químicas, los cuales son la parte central de la química: por medio de ellos, se puede determinar la composición detallada de las sustancias participantes en una reacción química, las cantidades de reactivos necesarios en un proceso químico y la cantidad de productos formada a partir de una determinada cantidad de reactivos.

Los cálculos en las reacciones químicas se basan en las relaciones fijas de masa que hay entre las especies químicas (átomos, iones, moléculas) involucradas en las reacciones químicas, cuando se conoce la cantidad de una de las sustancias que participan en una reacción y se tiene la ecuación química balanceada, se pueden establecer las cantidades de las otras sustancias, ya sean reactivos o productos. Estas cantidades se dan en términos de moles, masa (gramos) o volúmenes (litros o mililitros).

Una ecuación química permite establecer equivalencias sencillas entre reactivos y productos. Así, en la reacción química, representada por la ecuación:



Se pueden establecer las siguientes relaciones estequiométricas:

En términos de  
partículas

1 átomo de C

+

2 moléculas de H<sub>2</sub>

→

1 molécula de CH<sub>4</sub>

$6,02 \times 10^{23}$   
átomos de C

+

$2(6,02 \times 10^{23})$   
moléculas de H<sub>2</sub>

→

$6,02 \times 10^{23}$  moléculas  
de CH<sub>4</sub>

En términos de

moles

1 mole de C

+

2 moles de H<sub>2</sub>

→

1 mole de CH<sub>4</sub>

En términos de

masa

12 g de C

+

4 g de H<sub>2</sub>

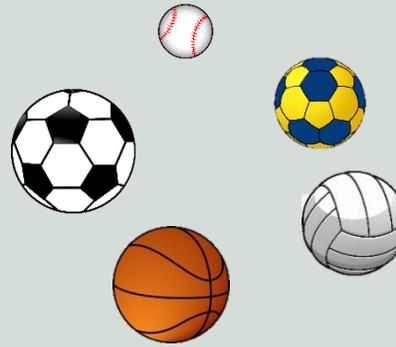
→

16 g de CH<sub>4</sub>

Para una reacción como la descrita surgen preguntas tales como: ¿cuántos gramos de C se necesitan para que reaccionen con X g de H<sub>2</sub>?; ¿cuántos g se producirán de CH<sub>4</sub> a partir de determinada cantidad de H<sub>2</sub> y C? Si la reacción entre H<sub>2</sub> y C se inicia con cierta cantidad de gramos de H<sub>2</sub> y C respectivamente, ¿sobrará algo de H<sub>2</sub>? ¿Habrá sobrante de C? ¿Será suficiente la cantidad de C para la reacción completa con H<sub>2</sub> o sucederá lo contrario? La respuesta a cada una de esas interrogantes y a muchas otras, se logra a través de la estequiometría.

# ACTIVIDAD 1

## Equipos de la estequiometría



### Descripción de la actividad

En pares de trabajo, realice la siguiente actividad.

#### 1.1 Lea la siguiente información.

José es profesor de educación física de un colegio, en la actualidad tiene cinco grupos de 35 estudiantes cada uno. Él y la comunidad estudiantil desean realizar un campeonato institucional en la semana del deporte. De parte de la dirección del colegio aceptaron la idea del docente con la condición, que todos los estudiantes participen como titulares en los diferentes equipos, es decir ninguno permanece en la banca. Por esta razón, el docente conforma un comité organizador con estudiantes de cada sección, con el objetivo de realizar con éxito el evento.

Lo primero que hay que hacer, es elegir cuales deportes cumplen con la condición propuesta por la dirección: **“todos los estudiantes deben participar como titulares en los diferentes equipos, es decir ninguno permanece en la banca.”** Observe la siguiente información.

Cuadro 17. Cantidad de jugadores por deporte.

Deporte	Cantidad de jugadores titulares
 Fútbol	11
 Básquet	5
 Voleibol	6
 Béisbol	9
 Balón mano	7

1.2 Complete el siguiente cuadro, escribiendo la cantidad de equipos que se pueden formar de cada deporte, a partir de un grupo compuesto por 35 estudiantes.

**Cuadro 18.** Cantidad de equipos de distintos deportes formados por aula.

Deporte	Cantidad de equipos que se pueden formar	Estudiantes no titulares
Fútbol	<i>Ejemplo: 3</i>	2
Básquet		
Voleibol		
Béisbol		
Balón mano		

1.3 Utilizando el mismo grupo de estudiantes como partida, y las condiciones indicadas por la dirección, ¿cuáles deportes se podrían inscribir en el campeonato?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1.4 Si el docente combina los 5 grupos de estudiantes (35 est c/u), es decir un total de 175 estudiantes ¿cuántos equipos se formarían? ¿y cuántos(as) estudiantes no serían titulares?

**Cuadro 19.** Cantidad de equipos de distintos deportes formados para cuatro grupos.

Deporte	Cantidad de equipos que se pueden formar	Estudiantes no titulares
Fútbol	<i>Ejemplo: 15</i>	10
Básquet		
Voleibol		
Béisbol		
Balón mano		

En caso de requerirlo, realice en este espacio los cálculos matemáticos necesarios:

1.5 Con la finalidad de permitir que se pueda realizar un campeonato, utilizando todos los estudiantes de un solo nivel, ¿Cuál(es) es el mejor deporte para lograr esta condición?

1.6 Si se tiene a todo el nivel (175 est.), y hay tres equipos de béisbol, ¿Cuántos equipos de basquetbol se pueden formar? Complete el siguiente cuadro.

Deporte			Total de jugadores titulares	Total de jugadores que no son titulares
Cantidad de equipos		3		

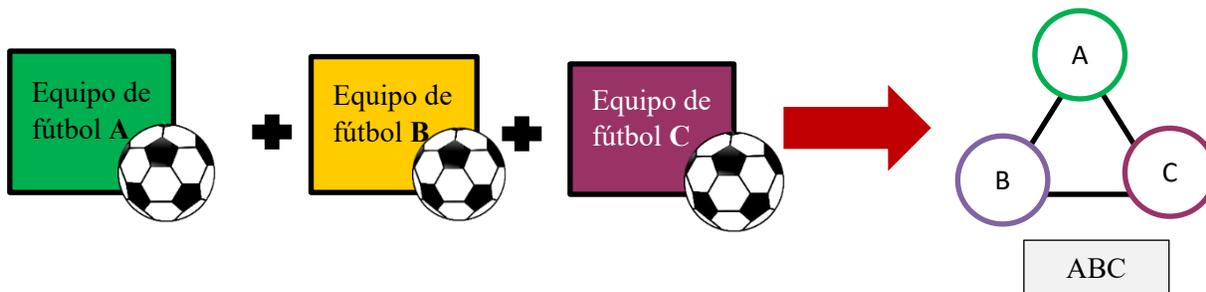
En caso de requerirlo, realice en este espacio los cálculos matemáticos necesarios:

1.7 Observe la siguiente información.

Durante la semana deportiva se pretende realizar una o varias triangulares de fútbol, todo depende de la inscripción en los equipos. Por lo que el comité organizador evalúa la cantidad de inscripciones hasta el momento, presentado en el siguiente cuadro:

**Cuadro 20.** Cantidad de estudiantes inscritos en la triangular de fútbol.

Equipo	A	B	C
Jugadores inscritos	22	33	44



**Figura 17.** Planteamiento de triangular. Elaboración propia.

1.8 De acuerdo con el cuadro anterior y la cantidad de inscripciones, ¿Cuántos equipos se pueden formar con los(as) inscritos en A, B y C?

	A	B	C
<b>Cantidad de equipos</b>			

\*Nota: Recuerde que no hay cambios, juegan todos de titular.

1.9 Según el dato obtenido anteriormente ¿Cuántas triangulares se podrían formar, si para cada triangular se requiere un equipo de cada uno (A, B y C)?

---

1.10 ¿Por qué no podemos formar más triangulares? ¿Qué es necesario para que esto ocurra?

---

---

---

1.11 Observe la figura 14 “Representación de la combustión completa”, en la página 30.

1.12 Si se aumentara únicamente la cantidad de metano ¿se produciría mayor cantidad de productos?

---

---

1.13 ¿Qué similitud existe en la formación de equipos con una cierta población de estudiantes y la formación de un producto en una ecuación química?

---

---

## ACTIVIDAD 2

¿Cuántos balones hay en la bolsa?



### Descripción de la actividad



Lea con mucha atención el texto que se le brinda, y con base en este conteste lo que se le solicita.

El comité de padres de familia realizó una donación de balones de básquetbol, voleibol y balonmano para el campeonato y la semana deportiva.

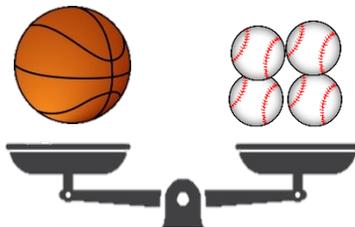
Las donaciones fueron dadas en bolsas cerradas y oscuras, por lo que el profesor realiza un reto a los estudiantes del comité organizador, averiguar la cantidad de balones en cada bolsa, con una restricción:

**“Las bolsas no se pueden abrir o tocar, para contar las bolas de forma individual.”**

Se le da únicamente una balanza de dos platos y tres pistas, la masa de cada bolsa de balones.



Una de las estudiantes tuvo la genial idea de comparar la masa del balón más pequeño con respecto a los otros balones, para así establecer una equivalencia.



1 balón de básquet  $\cong$  4 balones de béisbol



1 balón de balonmano  $\cong$  2 balones de béisbol



Evidentemente:  
1 balón de béisbol = 1 balón de béisbol

Si tuviéramos que definir los balones con simbología podríamos escribirlos de la siguiente forma:

Básquet = Bq

Balonmano= Bm

Béisbol = Bs

Por lo que si quisiera describir matemáticamente lo que los(as) estudiantes hallaron sería de la siguiente forma:

1Bq = 4Bs

1 Bm = 2Bs

1Bs=1Bs

Uno de los estudiantes buscó en internet cuál es la masa aproximada de los balones de béisbol y halló que esta rondaba entre los 100g y 150g, así que decidieron calcular la masa de la cantidad de balones dentro de la bolsa, utilizando las siguientes relaciones matemáticas:

Sabemos que 1 Balón balonmano (Bm)= 2 Bs → **1 Bm = 2 x 100g** → 1Bm= 200g



Si tengo en la bolsa 6kg que equivale a 6000g

$$\frac{6000 \text{ g de Bm}}{200 \text{ g de Bm}} = 30 \text{ balones de Balonmano}$$

2.1 Siguiendo el procedimiento anterior, halle la cantidad de balones en cada bolsa. Realice los cálculos en el cuadro correspondiente.

**Cuadro 21.** Cálculo de la cantidad de balones de basquetbol, balón mano y béisbol por bolsa

Masa en cada bolsa	Gramos de balones de béisbol	
	100g	150g
3000g  		
6000g  	30	
12000g  		

## Cálculos

2.2 ¿Qué observa interesante en el cuadro 22 con los datos obtenidos?

---

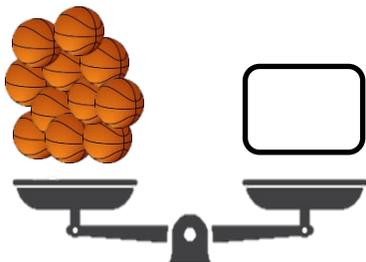
---

2.3 De acuerdo con los datos obtenidos anteriormente, ¿Cuál es la masa de cada balón?

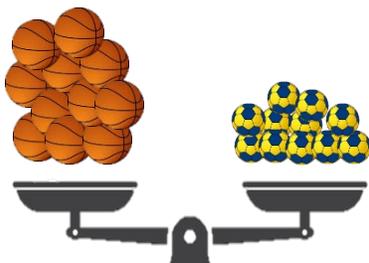
**Cuadro 22.** Masa en gramos de los balones de basquetbol, balón mano y béisbol.

<b>Balón</b>			
<b>Gramos</b>			

2.5 Si hubiera 11 balones de básquet de un lado de la balanza ¿Cuántos balones de balón mano tendrían que haber del otro lado, para que la balanza este equilibrada?



2.6 ¿Qué sucedería si colocáramos la misma cantidad de balones de básquetbol y de balón mano en la misma balanza?



---

---

---

2.7 ¿Cuál es la importancia de conocer las equivalencias entre los balones, para realizar el ejercicio anterior?

---

---

De los balones a la química...



El **átomo** es sumamente pequeño, por lo que su masa no puede ser medida en una balanza, pero además en química y en la vida cotidiana, no utilizamos únicamente un átomo sino un conjunto de átomos, que normalmente expresamos en términos de masa.

Relacionando la actividad anterior de los balones y la química, lea la siguiente información:

Una empresa dedicada a la venta de balones de béisbol tiene un pedido 1000 balones (Bs), pero en vez de contar uno a uno los balones, la empresa utiliza la masa relativa de un solo balón ( $1 Bs \cong 150g$ ) de la siguiente forma.

$$1000 Bs \times \frac{150g}{1Bs} = 150\,000g \text{ ó } 150Kg$$

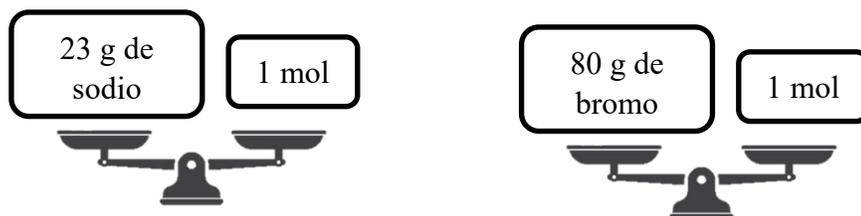
Es decir, teniendo la masa relativa de uno de los balones, es de esperar que en 150 kg existan 1000 balones. Al igual que este ejemplo, en la química se utiliza la masa relativa de los átomos para calcular la cantidad de partículas presentes en una determinada sustancia. Los(as) químicos han elegido una unidad para contar estas partículas tan pequeñas, llamada **mol**.



En el cuadro 21, utilizamos los balones de béisbol para calcular la cantidad de pelotas de balonmano y básquetbol, y nos dimos cuenta que era la misma independientemente de las masas individuales.

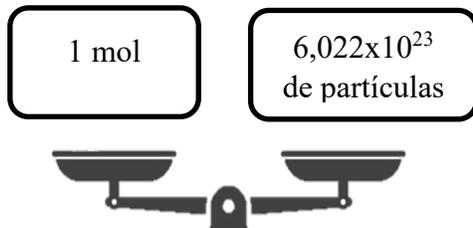
De este mismo modo, **un mol** de cualquier sustancia tiene el mismo número de unidades elementales que el número de átomos en 12g de carbono. El carbono representa nuestra pelota de béisbol en el cuadro 21.

Por lo que la masa atómica expresada en gramos de cualquier otro elemento contiene el mismo número de partículas, por ejemplo:

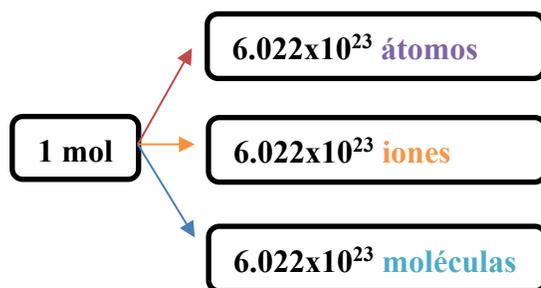


### ¿Pero cuántas partículas equivalen a un mol?

Cuando se habla de un mol de partículas, en realidad se habla de una cantidad determinada. Este valor corresponde a  $6,022 \times 10^{23}$  partículas .



En otras palabras, **1 mol** representa una cantidad de  **$6.022 \times 10^{23}$  partículas** que pueden ser átomos, iones o moléculas.



## Pero, ¿qué tan grande es un mol?

Para imaginar un poco lo grande que es un mol, realicemos la siguiente comparación:



El volumen de un M&M es de  $1.1 \text{ cm}^3$

Considere el siguiente postulado: 1 mol de M&M ocupa un área de  $7,58 \times 10^{15} \text{ cm}^2$  M&M.

**2.8** De acuerdo con lo anterior, si Centroamérica tiene un área de  $521879 \text{ km}^2$  ¿podríamos cubrir Centroamérica con un mol de M&M? Realice las conversiones que considere necesarias.

## Te queda más claro ¿qué tan grande es un mol?

Un mol es un patrón de medida, así como el metro o el segundo, por lo tanto es universal y corresponde a un número muy grande, ya que representa la cantidad de átomos, moléculas o iones presentes en un mol de una sustancia. El número  $6,022 \times 10^{23}$  se denomina número de Avogadro o constante de Avogadro, en honor a Amadeo Avogadro, científico que investigó aspectos cuantitativos de la química.

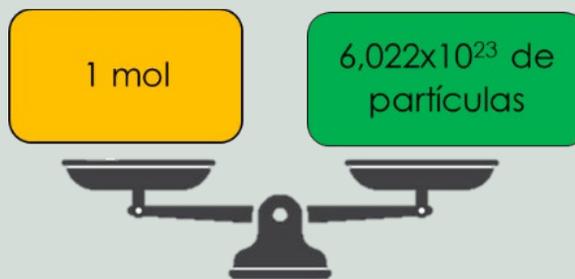
Un **mol** de aluminio (Al) corresponde a  $6,022 \times 10^{23}$  **átomos** de aluminio.

Un **mol** de aluminio ( $\text{Al}^{3+}$ ) corresponde a  $6,022 \times 10^{23}$  **iones** de aluminio.

Un mol de cloruro de aluminio ( $\text{AlCl}_3$ ) corresponde a  $6,022 \times 10^{23}$  moléculas de cloruro de aluminio.

## ACTIVIDAD 3

Convirtamos de lo micro a lo macro (y viceversa) parte 1.



### Descripción de la actividad

Analice la siguiente información y resuelva los ejercicios en los mismos grupos de trabajo.

De acuerdo con lo visto anteriormente en la actividad 2, el mol cumple una función de un “puente” entre el mundo microscópico (átomos y moléculas), en el cual ocurren las reacciones, y el mundo macroscópico que representa lo visible y todo aquello que nos rodea.

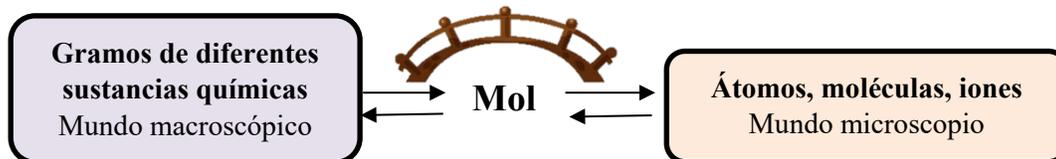


Figura 18. Esquema del paso de gramos a moles y a entidades elementales, y viceversa.

Como se mencionó anteriormente, el átomo es muy pequeño para ser medido en una balanza, sin embargo, por definición podemos decir que la masa atómica en gramos de cualquier elemento contiene un mol de átomos.

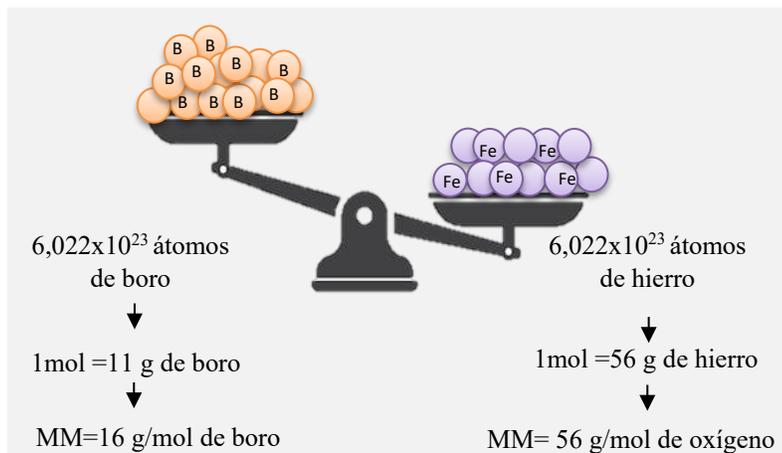


Figura 19. Equivalencia entre átomos, moles y gramos del boro e hierro

En otras palabras, la masa atómica de un elemento químico en gramos contiene un número de Avogadro de átomos, y esa medida se denomina como **masa molar (MM)** y se expresa en unidades gramos sobre mol (g/mol), veamos el ejemplo de la izquierda.

Ver ejercicios 2.5 y 2.6 de la actividad 2.

3.1 Utilizando la tabla periódica determine la masa molar de los siguientes átomos, exprese el valor con sus respectivas unidades.

C
H
S
F

3.2 ¿Cómo calcularías la masa molar de las siguientes sustancias a partir de los datos anteriores?

CH

SF



3.3 ¿Qué representan los sub-índices en cada fórmula química?

---

3.4 Complete la información del siguiente cuadro, utilice como guía para el procedimiento el cuadro 23, situado en la parte inferior.

**Cuadro 23.** Cálculo de moles, gramos y entidades elementales del NaOH y HCl.

	Ni	NaOH	HCl
<b>Moles</b>			
<b>Gramos</b>			
<b>Átomos/moléculas</b>			

**Cuadro 24.** Ejemplo, del cálculo de moles, gramos y moléculas del amoníaco.

	NH <sub>3</sub>
<b>Moles</b>	<b>1</b>
<b>Gramos</b>	N=1•14= <b>14</b> H= 3•1= <b>3</b> <b>17 g</b>
<b>Átomos/moléculas</b>	<b>6,022x10<sup>23</sup> moléculas</b>

Conocer con claridad la información adquirida hasta el momento nos permitirá, realizar equivalencias y por ende conversiones. Por ejemplo, si tuviéramos que calcular la masa presente en 5 moles de agua, es necesario seguir los siguientes pasos.

1. Colocar el dato conocido:

5 mol de H<sub>2</sub>O

2. Recuerde el esquema de la figura 18, para pasar de moles a gramos se puede hacer en un solo paso.

3. Reconozca las (la) equivalencias, por ejemplo:

1 mol = 18,02g

H<sub>2</sub>O =

Cantidad	Masa molar	
2	1.01	2.02 g
1	16.0	16.0
Total		18.02 g

Esto quiere decir que en 1 mol hay 18,02g de agua

4. Realice la conversión.

$$5 \text{ mol de H}_2\text{O} \bullet \frac{18.02\text{g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 90.01 \text{ g H}_2\text{O}$$

Con la información obtenida en el cuadro 24, calcule los moles de las siguientes sustancias, y verifique el resultado, en caso de no ser el mismo consulte al (a la) docente.

3.5 ¿Cuántos moles de NaOH están contenidos en 1000 g de hidróxido de sodio?

Verifique su respuesta



Para el siguiente ejercicio, debe considerar dos aspectos:

1. No se puede hacer un cálculo directo entre moléculas y gramos, es necesario pasar por el “puente” de los moles.
2. La equivalencia que se requiere va en la siguiente orientación:  
Gramos → Moles → Moléculas

3.6 ¿Cuántas moléculas de cloruro de hidrógeno están presentes en 25 g de  $\text{HCl}_{(g)}$ ?

	<p>Verifique su respuesta</p> 
--	---

3.7 Ingrese al siguiente link o código QR.



<http://www.objetos.unam.mx/quimica/mol/#>



**Nota:** En caso de requerirlo puede observar el vídeo titulado “¿Qué es el mol?” y observar las anotaciones de la pestaña llamada “conversiones”.

3.8 Diríjase a la pestaña de práctica de mol.

3.9 Efectué los procedimientos correspondientes con la información brindada. Una vez finalizados estos procedimientos vierta la cantidad de reactivo que le solicitan y verifique la respuesta. En caso de no hallar la respuesta consulte con el o la docente.

## ACTIVIDAD 3

### Convirtamos de lo micro a lo macro (y viceversa) parte 2



### Descripción de la actividad



Lea con cuidado la información siguiente, y responda lo que solicita.

Como habíamos visto en unidades pasadas, Dalton y otros químicos reconocieron la importancia de conocer la cantidad relativa de átomos que reaccionan o se combinan, para formar una o varias moléculas nuevas, no obstante ¿cómo podríamos conocer la cantidad de átomos que reaccionan, si físicamente es imposible contarlos? Bueno, la estequiometría hace una relación cuantitativa entre las sustancias que intervienen en una reacción, permitiendo calcular de esta manera la cantidad de cualquiera de ellas.

Los coeficientes estequiométricos en una reacción química, se pueden interpretar como el número de moles de cada sustancia, a la proporción se le llama relación molar, y nos dará información no solo de las cantidades relativas de las sustancias, sino también nos serán muy útiles para realizar factores de conversión entre distintas cantidades de sustancias presentes en una ecuación química balanceada.

Observe las siguientes ecuaciones químicas:

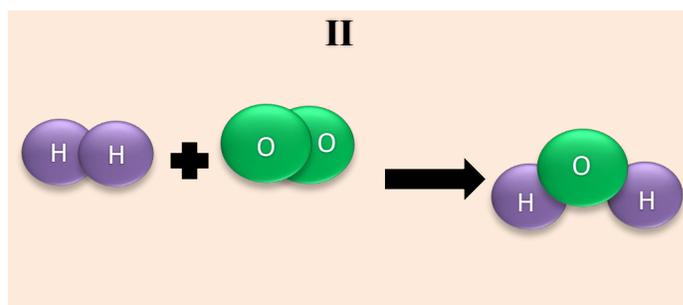
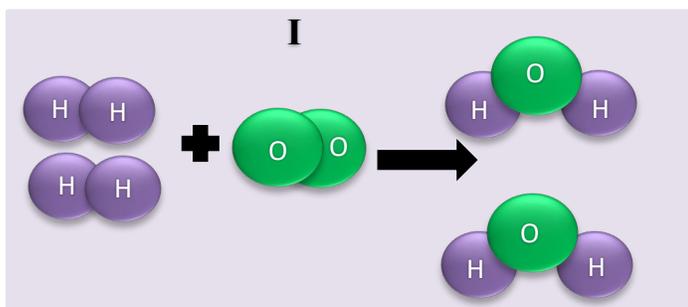


Figura 20. Representación de ecuaciones químicas I y II del agua.

Elaboración propia

3.10 ¿Cuál es la ecuación química que representa la formación del agua?

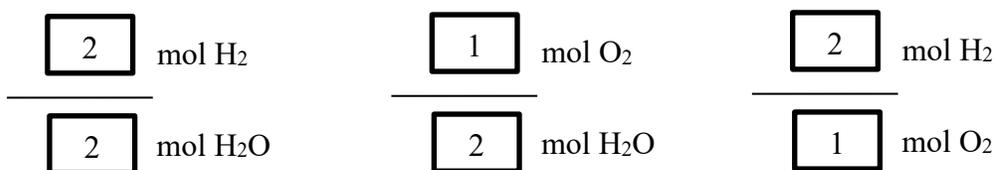
---

3.11 Según su ecuación química, ¿Cuál de las dos representaciones en la imagen 20 es correcta? Justifique su respuesta.

---

---

La relación molar de la ecuación química del agua es la siguiente:

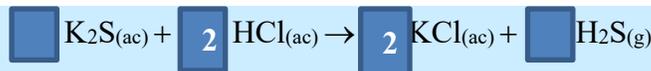


3.12 ¿Cuál es la importancia balancear la ecuación química?

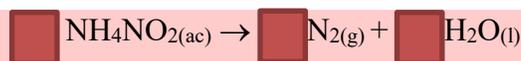
---

---

3.13 Balancee cada una de las siguientes ecuaciones y escriba en la parte de abajo la lectura de las ecuaciones como en el ejemplo siguiente.

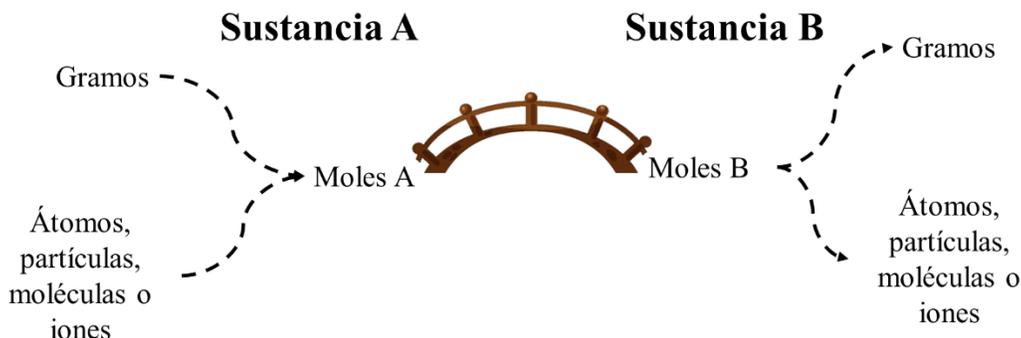


*1 mol de sulfuro de potasio reacciona con 2 moles de ácido clorhídrico y producen 2 moles de cloruro de potasio y 1 mol de sulfuro de hidrogeno.*



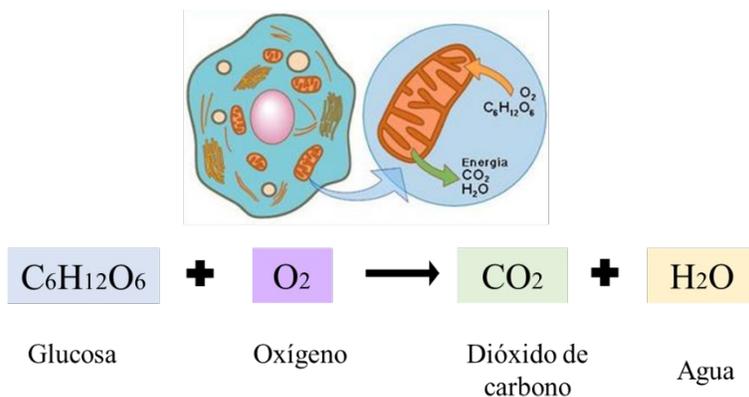
Cuando observamos la representación de un proceso químico se puede identificar no solo las sustancias participantes, sino también la proporción de estas. A partir de las ecuaciones químicas balanceadas se conocen la cantidad de los gramos, moles o número de partículas (átomos, moléculas o iones), que se producen en una determinada reacción química, o bien los que se requieren para producir una cierta cantidad de producto.

Para calcular los moles, gramos, o bien, átomos o moléculas de un producto, a partir de uno de los reactivos, es necesario utilizar la **relación molar**. En otras palabras, una relación de número de moles de las dos especies químicas implicadas.



**Figura 21.** Esquema para conversiones de gramos, moles y partículas en una reacción química. Elaboración propia.

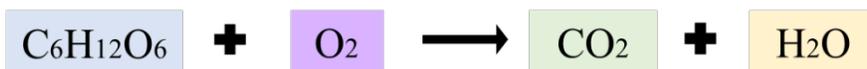
Siga paso a paso lo que se le solicite. Es importante mencionar que cada una de las preguntas que se le presentan en el siguiente ejercicio, corresponden a los pasos necesarios para hacer el cálculo de moles, gramos o átomos, moléculas o iones.



**Figura 22.** Ecuación química que representa el proceso de la respiración celular. Elaboración propia.

La reacción de la respiración celular es la reacción inversa de la fotosíntesis, donde a partir de la glucosa y oxígeno, se produce dióxido de carbono y agua.

Supongamos que queremos conocer los moles de dióxido de carbono que se producen a partir de 2,0 moles de glucosa. Para ello es necesario conocer o realizar la ecuación química, la cual tenemos representada en la figura 22, pero además esta requiere estar balanceada.



### 3.14 Equilibre la ecuación química de la respiración celular.

3.15 ¿Qué datos conocemos?

---

3.16 ¿Cuál es la relación molar entre la glucosa y el dióxido de carbono?

---

3.17 De acuerdo con esta información, complete la siguiente conversión.

$$\boxed{\phantom{00}} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ mol CO}_2}{\boxed{\phantom{00}} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \boxed{\phantom{00}}$$

**Nota:** Recuerda, primero se coloca el dato que conocemos y luego colocamos la equivalencia (la relación estequiométrica entre los moles de glucosa y los moles de dióxido de carbono).

Verifique la respuesta:



3.18 Observe la siguiente ecuación química del agua.



Si hacemos reaccionar 0,01 mol de oxígeno con hidrógeno, ¿Cuántas moléculas de agua se pueden formar?

3.19 Equilibre la ecuación química que representa la respiración celular.

---

3.20 ¿Qué datos conocemos?

---

3.21 ¿Cuál es la relación molar entre el oxígeno y el agua?

---

3.22 Complete la siguiente conversión.

$$\boxed{\phantom{00}} \text{ mol O}_2 \cdot \frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ mol H}_2}{\boxed{\phantom{00}} \text{ mol O}_2} = \boxed{\phantom{00}}$$

Una vez que ya conocemos los moles de hidrógeno, podemos calcular la cantidad de moléculas de hidrógeno.

$$\boxed{\phantom{000}} \text{ mol H}_2 \cdot \frac{\boxed{\phantom{000}} \text{ moléculas de H}_2}{\boxed{\phantom{000}} \text{ mol H}_2} = \boxed{\phantom{000}}$$

Verifique la respuesta:



3.23 Observe la siguiente ecuación química.



La reacción química que se produce al combinar aluminio y ácido clorhídrico, es una reacción exotérmica, donde el aluminio desplaza al hidrógeno y este produce una liberación de hidrógeno gaseoso. Si hacemos reaccionar 6.0 mol de aluminio con el ácido clorhídrico, ¿cuántos gramos de hidrógeno se producen?



Para ver la reacción química puede acceder el siguiente video.

3.24 Equilibre la ecuación química descrita anteriormente.

3.25 ¿Cuál es la relación molar entre el hidrógeno y el aluminio?

3.26 Complete la siguiente conversión.

$$\boxed{\phantom{000}} \text{ mol Al} \cdot \frac{\boxed{\phantom{000}} \text{ mol de H}_2}{\boxed{\phantom{000}} \text{ mol Al}} = \boxed{\phantom{000}}$$

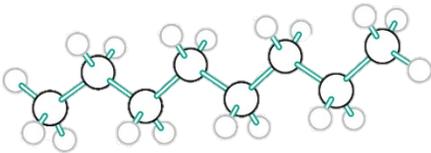
Masa molar del H<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_ g/mol

$$\boxed{\phantom{00}} \text{ mol H}_2 \cdot \frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ gramos de H}_2}{\boxed{\phantom{00}} \text{ mol H}_2} = \boxed{\phantom{00}}$$

Verifique la respuesta:



3.27 Observe la siguiente ecuación química que ya está balanceada.



El octano es un hidrocarburo (compuesto a base de carbono e hidrógeno) que posee una masa molar de 114,2 gramos en un mol, que cuando entra en contacto con el oxígeno y en presencia de una chispa, produce una combustión, generando dióxido de carbono y agua. Si se tienen 325 g de octano, ¿Cuántos moles de agua se producen en esta reacción?

3.28 ¿Cuál es la relación molar entre el octano y el agua?

---

3.29 Complete la siguiente conversión.

Masa molar de octano: \_\_\_\_\_ g/mol

$$\boxed{\phantom{00}} \text{ g de C}_8\text{H}_{18} \cdot \frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ mol de C}_8\text{H}_{18}}{\boxed{\phantom{00}} \text{ g de C}_8\text{H}_{18}} = \boxed{\phantom{00}}$$

$$\boxed{\phantom{00}} \text{ mol C}_8\text{H}_{18} \cdot \frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ mol de H}_2}{\boxed{\phantom{00}} \text{ mol C}_8\text{H}_{18}} = \boxed{\phantom{00}}$$

Verifique la respuesta:



3.30 Observe la siguiente ecuación química que ya está balanceada.



Si reaccionan 50g de carbonato de sodio con suficiente ácido clorhídrico, ¿Cuántos gramos de dióxido de carbono se producen?

3.31 Equilibre la ecuación química anterior.

3.32 ¿Cuál es la relación molar entre el carbonato de sodio y el dióxido de carbono?

3.33 Complete la siguiente conversión.

Masa molar del carbonato: \_\_\_\_\_ g/mol

$$\boxed{\phantom{000}} \text{ g de Na}_2\text{CO}_3 \cdot \frac{\boxed{\phantom{000}} \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3}{\boxed{\phantom{000}} \text{ g de Na}_2\text{CO}_3} = \boxed{\phantom{000}}$$

$$\boxed{\phantom{000}} \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 \cdot \frac{\boxed{\phantom{000}} \text{ mol de CO}_2}{\boxed{\phantom{000}} \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = \boxed{\phantom{000}}$$

Masa molar del dióxido de carbono: \_\_\_\_\_ g/mol

$$\boxed{\phantom{000}} \text{ mol CO}_2 \cdot \frac{\boxed{\phantom{000}} \text{ gramos de CO}_2}{\boxed{\phantom{000}} \text{ mol de CO}_2} = \boxed{\phantom{000}}$$

Verifique la respuesta:



## ACTIVIDAD 4

Ayudemos a las empresas desde la estequiometría

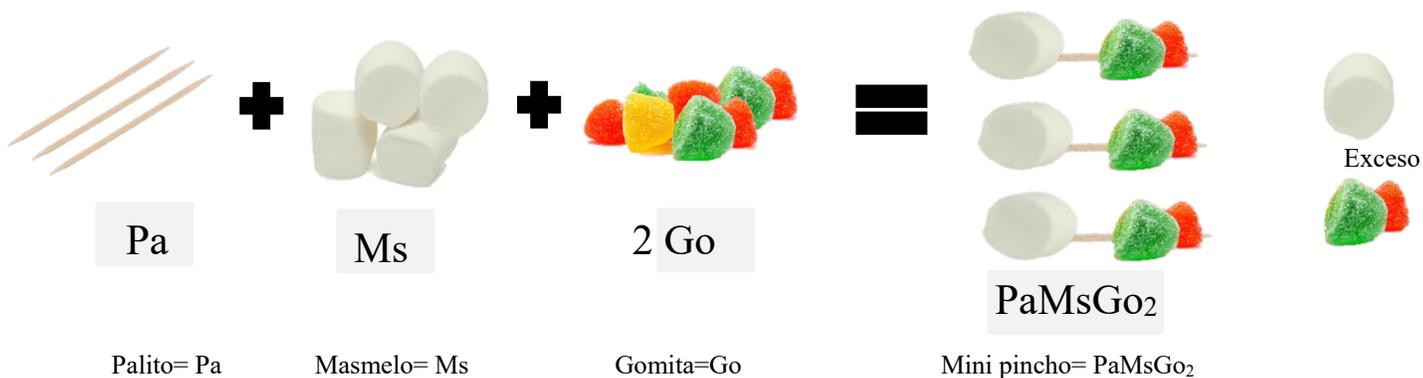


### Descripción de la actividad



Analice los siguientes casos hipotéticos que se le presentan a continuación, y resuelva las preguntas que aparecen en cada uno de los incisos.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la estequiometría juega un papel muy importante en la producción y rendimiento de una reacción. Si analizamos los procesos de producción de distintas empresas y la vida cotidiana, nos daremos cuenta que aplicamos ciertos conceptos estequimétricos implícitamente, por ejemplo, cuando nos referimos a que hay una sustancia o componente que me limita la cantidad de producto.



**Figura 23.** Representación del proceso de construcción de los mini pinchos. Elaboración propia.

En la figura anterior tenemos la confección de mini pinchos a partir de marmelos y gomitas. Analizando la representación nos damos cuenta que, si tuviéramos un palito más, podríamos formar un pincho más con los ingredientes que sobran. Al componente o reactivo que limita mi cantidad de producto, en este caso el palito, se le conoce como **reactivo limitante** y de este depende cuanto producto se pueda formar, por otro lado, las gomitas y los marmelos son componentes que se les conoce como **reactivos en exceso**, en una reacción química.

A continuación, se le presentarán un conjunto de casos donde deberá ayudar a la empresa a realizar cálculos para mejorar su producción.



**Caso n°1.** Una compañía fabrica bicicletas de equilibrio de madera, como la que se muestra en la imagen.

**4.1** Utilizando la imagen como referencia, determine el tipo de parte y la cantidad que se requiere una para armar 1 bicicleta, elabore un cuadro para asignar símbolos a cada una de las partes.

--

**4.2** Escriba una ecuación que le permita representar de forma análoga a una ecuación química.

--

**4.3** La compañía recibe un pedido de 100 bicicletas, usando la representación que desarrollaste calcula la cantidad de partes que se necesitan para cumplir el pedido.

--

**Caso n°2:** Xinia inicia una empresa de emprendedurismo, para lo cual confecciona una canasta de regalo que contiene:

- ✓ 1 botella de vino
- ✓ 3 cajas de chocolates
- ✓ 5 manzanas
- ✓ 1 queque seco

Xinia cuenta con 100 botellas de vino, 300 cajas de chocolates, 400 manzanas y 100 queques.

4.4 ¿Cuántas canastas puede armar Xinia que contengan todos los 4 artículos que ella ofreció?

4.5 ¿Por qué razón Xinia no puede armar cien canastas?

**Caso n°3.** Una empresa que produce cal, posee algunos problemas en la producción. La cal tiene dos funciones importantes en la agricultura: disminución de la acidez del suelo (ajuste de pH) y fuente de iones calcio para el metabolismo de las plantas. La reacción anterior se describe con la ecuación siguiente:

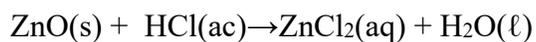


4.6 ¿Cumple esta ecuación con la ley de la conservación de la masa? Justifica tu respuesta.

4.7 Elabore un cuadro que te permita ver la cantidad de elementos en los reactivos y compare con la cantidad de cada elemento presente en el producto.

--

**Caso nº4.** La deficiencia de zinc en el organismo de un niño puede causar problemas de crecimiento, lo que se puede prevenir tomando tabletas de óxido de zinc, que interactúan con el ácido del estómago de acuerdo con la siguiente ecuación.



Según el texto y ecuación química anterior, conteste las siguientes preguntas:

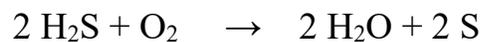
4.1 ¿Cumple esta ecuación con la ley de la conservación de la masa? Consideras que la ecuación está balanceada, justifica tu respuesta.

--

4.2 Elabore un cuadro que te permita ver la cantidad de elementos en los reactivos y compare con la cantidad de cada elemento presente en el producto.

--

**Caso nº5.** La quimiosíntesis es un proceso biológico que se asemeja a la fotosíntesis. Un tipo de quimiosíntesis es realizado por sulfobacterias. La ecuación que representa esta reacción es



Según el texto y ecuación química anterior, conteste las siguientes preguntas:

5.1 ¿Cumple esta ecuación con la ley de la conservación de la masa? Consideras que la ecuación está balanceada, justifica tu respuesta.

5.2 Elabore un cuadro que te permita ver la cantidad de elementos en los reactivos y compare con la cantidad de cada elemento presente en el producto.

### Referencias consultadas:

- Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Burdge, J. R. (2004). Química: la ciencia central. Pearson educación.
- Chang, R., & Goldsby, K. (2013). Química (11a. McGraw Hill Mexico.
- Esteban Santos, S. (2001). Introducción a la Historia de la Química.
- Hein, M., Arena, S., & Willard, C. (2018). Fundamentos de química. Cengage Learning.

### Referencias imágenes:

- Figura 2.* History Chanel. Fotografía de John Dalton. Recuperado de: <https://images.app.goo.gl/2PBu514w9FAL37L36>
- Figura 3.* Chickmica (2015). Fotografía de tabla periódica de Dalton. Recuperado de: <https://clickmica.fundaciondescubre.es/files/2019/02/tabla-768x1108.jpg>
- Figura 4.* BBC New (2016) Fotografía de Una lista de elementos compilada por John Dalton. [https://ichef.bbci.co.uk/news/ws/304/amz/worldservice/live/assets/images/2016/01/17/160117183603\\_elementos\\_7\\_281x351\\_spl\\_nocredit.jpg](https://ichef.bbci.co.uk/news/ws/304/amz/worldservice/live/assets/images/2016/01/17/160117183603_elementos_7_281x351_spl_nocredit.jpg)
- Figura 5.* Chickmica (2015). Símbolos de elementos químicos Recuperado de: <https://clickmica.fundaciondescubre.es/files/2019/02/elements-dalton.jpg>
- Figura 11.* Timetoast (2020). Flogisto como representación de la inflamabilidad. Recuperado de: <https://s3.amazonaws.com/s3.timetoast.com/public/uploads/photo/14398805/image/original-8fef54ec8e8f7198e39b1877976c1499.png>
- Figura 12.* Química Central (2015). Experimento de Lavoisier. Recuperado de: <https://2.bp.blogspot.com/qNw8oznZQGE/V2Htr7R3lAI/AAAAAAAAACs/5Q39EHVVD3ohGYFb7zos7WTfoLxPcCH0gCK4B/s320/q1u2oa10i20.jpg>
- Figura 14.* Dreamstime (2020). Olla de camping. Recuperado de: <https://www.dreamstime.com/stock-illustration-camping-pot-cartoon-illustration-fire-image42042061>

Anexo 5. Módulo para docentes

# Módulo para docentes



## UNIDAD I

Cambios químicos y físicos de la materia





## Fundamento teórico

Te has preguntado alguna vez: ¿de qué se compone el universo? Todo lo que nos rodea, está compuesto de materia y de energía, por ejemplo: el agua, el aire, la ropa que usas, entre otros son ejemplos de materia. La materia se define como todo aquello que ocupa un lugar espacio y tiene masa. Esta puede tener diferentes presentaciones, a las cuales denominamos estados físicos.

La materia existe como: sustancias y mezclas. Las sustancias son materia pura, dentro de este grupo se encuentran los elementos y los compuestos, mientras que en las mezclas se encuentran las disoluciones los coloides y las mezclas groseras. En general, la materia puede presentar dos tipos de cambios: cambios físicos y cambios químicos. Los cambios físicos, son cambios que ocurren en la materia sin alterar su composición química, siendo estos reversibles, es decir se puede regresar a la sustancia original mediante métodos simples. Los cambios químicos son aquellos que sufre la materia como resultado de un cambio en su composición, estos son irreversibles, es decir, solo se puede regresar a las sustancias originales por métodos sencillos.

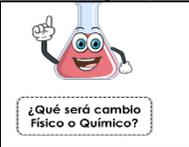
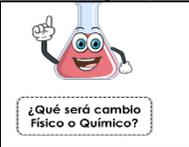
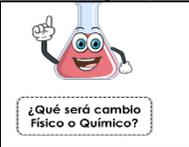


**Figura 1.** Estados de la materia. Elaboración propia

<b>Habilidad y su definición</b>	<b>Indicador</b>
<p style="text-align: center;"><b>Pensamiento Sistémico</b></p> <p>Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo al contexto</p>	<p style="text-align: center;"><b>Patrones dentro del sistema</b></p> <p>Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Modificación y mejoras del sistema</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Razonamiento efectivo</b></p> <p>Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Resolución de problemas</b></p> <p>Habilidad de plantear y analizar problemas para generar alternativas de soluciones eficaces y viables.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Planteamiento del problema</b></p> <p>Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Aplicación de la información</b></p> <p>Analiza la información disponible para generar alternativas que aplican en la resolución de problemas para la solución de situaciones de la vida cotidiana.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Solución del problema</b></p> <p>Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.</p>

**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

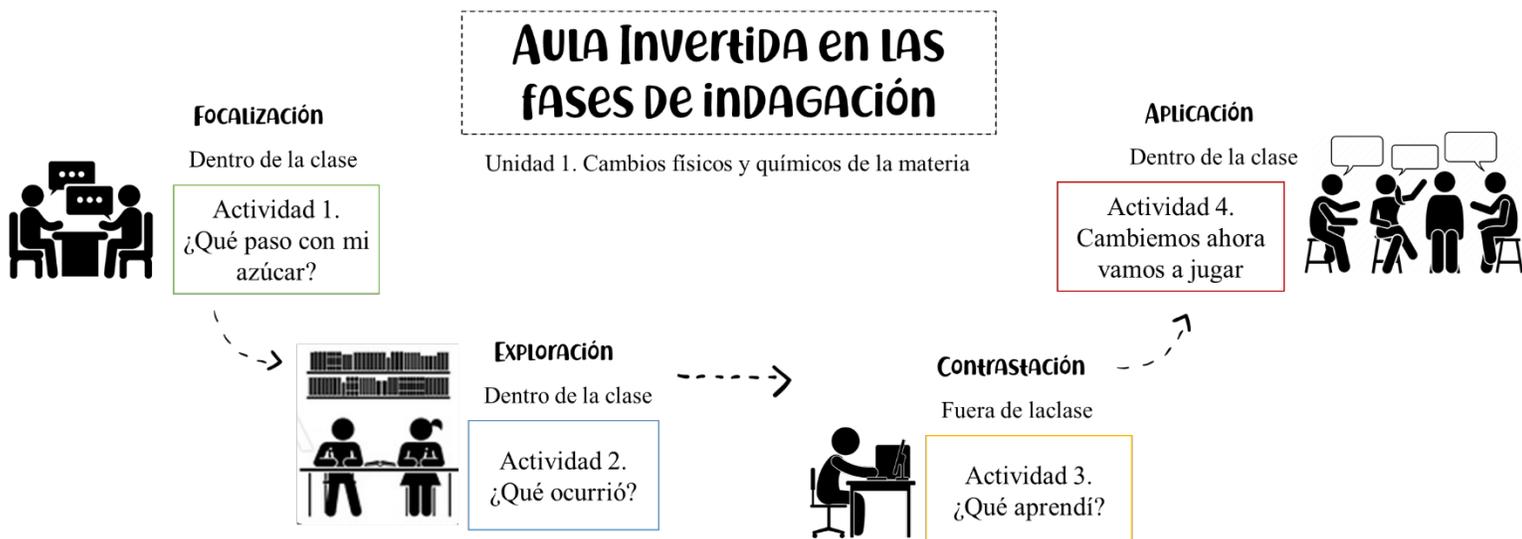
Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de mediación
Indicador (Pautas para el desarrollo de la habilidad)	Criterio de evaluación		
<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p> <p><b>Patrones dentro del sistema</b> Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos</p> <p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que</p>	<p>Diferenciar los cambios físicos y químicos de la materia, por medio de ejemplos y casos cotidianos.</p>	<p>Identifica los cambios físicos y químicos de la materia por medio de un experimento y estaciones de trabajo.</p> <p>Clasifica distintos fenómenos y ejemplos presentados en cambios químicos y físicos, según los patrones encontrados.</p> <p>Verifica los resultados obtenidos de los estudios de casos, permitiendo</p>	<p><b>Focalización:</b> El o la docente empleando lentes de seguridad y una gabacha, realiza en frente de la clase la primera demostración. Este experimento tiene la intencionalidad de despertar el interés del estudiante y aumentar la receptividad de estos hacia la química. Es importante que en todo momento se guarden las medidas de seguridad necesarias para velar por el bienestar de los estudiantes (Ver anexo 5.1). Los (las) estudiantes individualmente o el pares de trabajo (según disposiciones del (de la) docente deberán completar la guía de 7 preguntas sobre lo observado en el experimento. Se recomienda al profesor realice el experimento con anterioridad para que se familiarice con el mismo y además se asegure del que este funciona de acuerdo a lo esperado. Es importante al realizar cualquier experiencia química asegurarse que el lugar tenga una ventilación adecuada.</p> <p><b>Exploración:</b> Para el punto 1, el o la docente establece en el aula ocho estaciones experimentales (Ver fichas de anexo 5.2). El grupo se divide en 8 subgrupos de 5 miembros como máximo. Cada grupo debe nombrar a un coordinador, este debe permanecer en una estación y se le hace entrega de una ficha que indica el procedimiento detallado. El coordinador debe asegurarse de lavar los materiales y montar el experimento de su mesa cada vez que llega un grupo nuevo. Los otros miembros del grupo transitan por las otras estaciones o mesas (3 min máximo por estación) y deben tomar nota de sus observaciones, marcando con una equis la descripción observada en cuadro que se le provee con este fin, ver cuadro 1. Una vez finalizado las observaciones, se les proyecta un video llamado; Experimentores: Aprende sobre las reacciones químicas, cuyo link es <a href="https://www.youtube.com/watch?v=fayXRqeWTSI">https://www.youtube.com/watch?v=fayXRqeWTSI</a>, y con este deberán completar el falso y verdadero del punto 2.</p> <p><b>Contrastación:</b> En la parte 1 de esta actividad el (la) estudiante deberá escribir con sus propias palabras, lo que hasta el momento han comprendido sobre lo que corresponde a un cambio físico, químicos, y reacciones químicas. Seguidamente en la parte 2, busca que el (la) estudiante relacione un cambio químico con una reacción química.</p>

<p>explican los problemas y preguntas vitales.</p> <p><b>Planteamiento del problema</b> Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.</p> <p><b>Aplicación de la información</b> Analiza la información disponible para generar alternativas que aplican en la resolución de problemas para la solución de situaciones de la vida cotidiana.</p> <p><b>Solución del problema</b> Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.</p>		<p>retroalimentación de sus compañeros.</p> <p>Interpreta los datos y observaciones de los experimentos, observando los cambios que ocurren en cada caso.</p> <p>Examina la información de las cartas para distinguir los cambios químicos y físicos.</p> <p>Evalúa por medio del código QR, la viabilidad de la respuesta brindada.</p>	<p>Una vez finalizado la parte 3, y la visualización del video de la parte 4 titulado “Cambios en la materia” cuyo link es: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=A2HqvD9H0mo">https://www.youtube.com/watch?v=A2HqvD9H0mo</a>. El o la docente realiza una reflexión sobre lo observado hasta este momento, aclarando dudas y contrarrestando distintas opiniones.</p> <p><b>Aplicación:</b> Se recomienda al docente realizar grupos de máximo 5 estudiantes, sin embargo depende de la dinámica del grupo que pueda realizarse de más jugadores. Cada tablero y cartas se le entregará en paquetes a un coordinador del grupo, quien también deberá tener un dispositivo móvil con lector código QR.</p> <table border="1" data-bbox="934 535 1911 771"> <tr> <td><b>Carta</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Cantidad por juego</b></td> <td>20</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>Este coordinador(a) será el o la encargada de corroborar las respuestas dadas por sus compañeros, escaneando el código QR de la carta.</p> <div data-bbox="1260 860 1596 1039" style="text-align: center;">  </div> <p>Es decir, para poder avanzar los jugadores deberán contestar correctamente si el ejemplo corresponde a un cambio físico o químico. Las cartas de “¿Qué será cambio físico o químico?” y “Te reto a un cambio” corresponden a situaciones y casos de la vida cotidiana donde se dan cambios en la materia, por otro lado las cartas de “Cambio alimenticio” corresponden a casos sobre la producción de alimentos o recetas, y por último las cartas de “Avanzamos con el cambio” son cartas de casos donde hay dos cambios que pueden ser ambos químicos o físico o bien físico o químico, el o la jugadora deberá indicar en que parte del texto están, no obstante estas cartas se utilizan únicamente cuando se cae en las casilla donde hay escalera solo si él o la jugadora decide tomar la carta para avanzar más rápido.</p>	<b>Carta</b>					<b>Cantidad por juego</b>	20	12	10	5
<b>Carta</b>													
<b>Cantidad por juego</b>	20	12	10	5									

Sección III. Instrumentos de evaluación.

Indicador	Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>	Identifica los cambios físicos y químicos de la materia por medio de un experimento y estaciones de trabajo.	Menciona los componentes presentes en los cambios químicos y físicos.	Brinda generalidades acerca los cambios químicos y físicos.	Indica de manera específica los cambios químicos y físicos.
<p><b>Patrones dentro del sistema</b> Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos</p>	Clasifica distintos fenómenos y ejemplos presentados en cambios químicos y físicos, según los patrones encontrados.	Ordena las acciones proporcionados sobre ejemplos de cambios de la materia.	Cataloga las acciones proporcionados sobre ejemplos de cambios de la materia.	Asocia las acciones proporcionados sobre ejemplos de cambios de la materia.
<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>	Verifica los resultados obtenidos de los ejemplos, permitiendo retroalimentación de sus compañeros.	Enlista la información obtenida en los ejemplos.	Elige la información importante obtenida en los ejemplos.	Comprueba la información obtenida en los ejemplos.
<p><b>Planteamiento del problema</b> Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.</p>	Interpreta los datos y observaciones de los experimentos, observando los cambios que ocurren en cada caso.	Indica de forma general las observaciones de los experimentos.	Refiere aspectos específicos de las observaciones de los experimentos.	Capta el significado de las observaciones de los experimentos.
<p><b>Aplicación de la información</b> Analiza la información disponible para generar alternativas que aplican en la resolución de problemas para la solución de situaciones de la vida cotidiana.</p>	Examina la información de las cartas para distinguir los cambios químicos y físicos.	Relata generalidades de la información de las cartas, para clasificar los cambios de la materia.	Emite criterios específicos acerca de la información de las cartas, para clasificar los cambios de la materia.	Detalla aspectos relevantes acerca de la información de las cartas, para clasificar los cambios de la materia.
<p><b>Solución del problema</b> Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.</p>	Evalúa por medio del código QR, la viabilidad de la respuesta brindada.	Caracteriza de forma general las acciones propuestas para la clasificación de los casos en cambios químicos y físicos.	Destaca la importancia a los pasos para la clasificación de los casos en cambios químicos y físicos.	Emite criterios para la viabilidad de la respuesta dada en la clasificación de los casos en cambios químicos y físicos.

**Propuesta para la optimización del tiempo dentro y fuera de la clase, mediante la estrategia metodológica de Aula Invertida.**



**Anexo 5.1. Procedimiento de experimento**

1. Mezcle en un recipiente 1 Cucharada de bicarbonato de sodio y 4 cucharadas de azúcar blanco molido.
2. Forme pastillas compactando la mezcla de las dos sustancias y un poco de alcohol, utilice una botella desechable para compactar las pastillas.
3. En un plato de vidrio o porcelana, coloque arena de playa o de construcción hasta cubrir el fondo.
4. Humedezca la arena con alcohol de fricciones.
5. Coloque la mezcla preparada en el punto 1, poco a poco en la parte central del plato que contiene la arena.
6. Con cuidado acerque un encendedor.
7. Puede consultar el siguiente video para tener más claro de lo que se debe esperar:  
[https://www.youtube.com/watch?v=uNkNEFu\\_vHw](https://www.youtube.com/watch?v=uNkNEFu_vHw)

**Anexo 5.2 Fichas de actividad 2.**

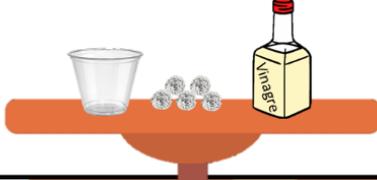
**Mesa 1** De la hielera retire un cubo de hielo y colóquelo en el plato, observe por espacio de tres minutos que le sucede al hielo a temperatura ambiente.

**Mesa 2** Tome la manzana y pártala a la mitad, impregne una de las mitades con jugo de limón ácido. Coloque a esta mitad el letrero de control. A la segunda mitad colóquelo el letrero de objeto de observación. Coloque ambas mitades sobre una superficie y deje reposar al menos veinte minutos.

**Mesa 5** Lave cuidadosamente la cáscara de huevo que le sobró a la mesa anterior. En un vaso desechable coloque las cáscaras de huevo y cúbralas con vinagre.



**Mesa 6** Tome un trozo de papel aluminio y forme bolitas de máximo 0.5 cm de diámetro, debe estar bien compactadas. Coloque las bolitas en un vaso desechable. Agregue vinagre hasta cubrir las bolitas.



**Mesa 7** Coloque en la palma de la mano una gota de alcohol en gel o bien alcohol de fricciones. Transcurrido 1 min. Sople sobre la mano, observe durante un minuto más.



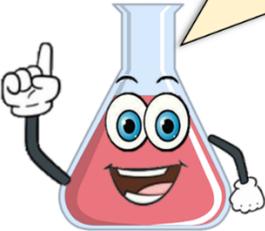
**Mesa 8** Tome una papa y raye una pequeña porción, coloque la papa rayada en un plato y adicione con ayuda de un gotero 10 gotas de agua oxigena.



Anexo 5.2. Ejemplo de fichas y tablero de actividad 3.

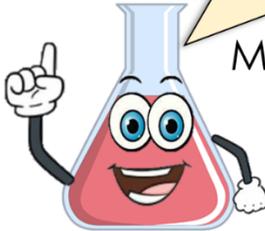
¿Cambio **químico** o **físico**?

Se quebró el vidrio del baño.



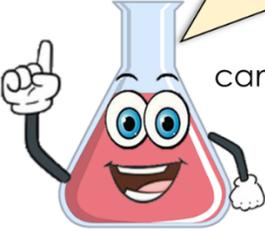

¿Cambio **químico** o **físico**?

Me quito el esmalte de las uñas.




¿Cambio **químico** o **físico**?

Mi fresco de mora cambió de color cuando lavaba el vaso.




¿Cambio **químico** o **físico**?

Leche con limón.






“La salsa de soja o salsa de soya, también conocida como sillao (en cantonés: 豉油 [sí6 jau4]) y como shōyu (醤油 ?) en japonés, es un condimento producido al fermentar semillas de soja con los hongos *Aspergillus oryzae* o *Aspergillus sojae*.”

Cambio alimenticio



“El proceso de extracción del aceite crudo de palma y de las almendras o del palmiste se lleva a cabo en la planta extractora. Inicia con la esterilización de los frutos, luego, se desgranar del racimo y se maceran para extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras de la torta de palmiste resultante, de donde se sacará el aceite de palmiste.”

Cambio alimenticio

“Cuando el ser humano quema combustibles fósiles, libera dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) a la atmósfera. Estos gases químicos se combinan con el agua, el oxígeno y otras sustancias para formar soluciones diluidas de ácido nítrico y sulfúrico. Los vientos propagan estas soluciones ácidas en la atmósfera a través de cientos de kilómetros. Cuando la lluvia ácida alcanza la Tierra, fluye a través de la superficie mezclada con el agua residual y entra en los acuíferos y suelos de cultivo.”

**TE RETO**  
Físico o Químico

Respuesta + info

“Los diamantes se producen a unos 160 kilómetros bajo la superficie terrestre, donde existen la presión y la temperatura idóneas para compactar el carbono del que están compuestos.”

**TE RETO**  
Físico o Químico

Respuesta + info

“El papel de aluminio es 98.5 % aluminio y obtiene el equilibrio principalmente a partir del hierro y la silicón que le brindan resistencia a la punción. La aleación fundida se lamina hasta que esté delgada y se solidifica entre rodillos grandes de enfriamiento refrigerados por agua. Durante el laminado final, se pasan dos capas de papel de forma simultánea por el molino. El lado que entra en contacto con los rodillos de acero pulido adquiere brillo; el otro lado sale opaco.”

**TE RETO**  
Físico o Químico

Respuesta + info

“Los yacimientos de sal Himalaya se formaron hace alrededor de unos 250 millones de años. En las primeras épocas de la Tierra los continentes estaban unidos en lo que se denomina Pangea. Con el tiempo geológico algunas partes de la Tierra se elevaron y algunos mares se secaron. Los minerales son solubles de forma distinta en el agua y también precipitan en un determinado orden, así primero se deposita el yeso, a continuación, el sulfato de calcio y por último las sales presentes en el agua, como puede ser el cloruro sódico. La sal del Himalaya es una sal que contiene calcio, potasio, magnesio, hierro, manganeso, flúor, yodo, zinc, cromo, cobre, cobalto y oro.”

**TE RETO**  
Físico o Químico

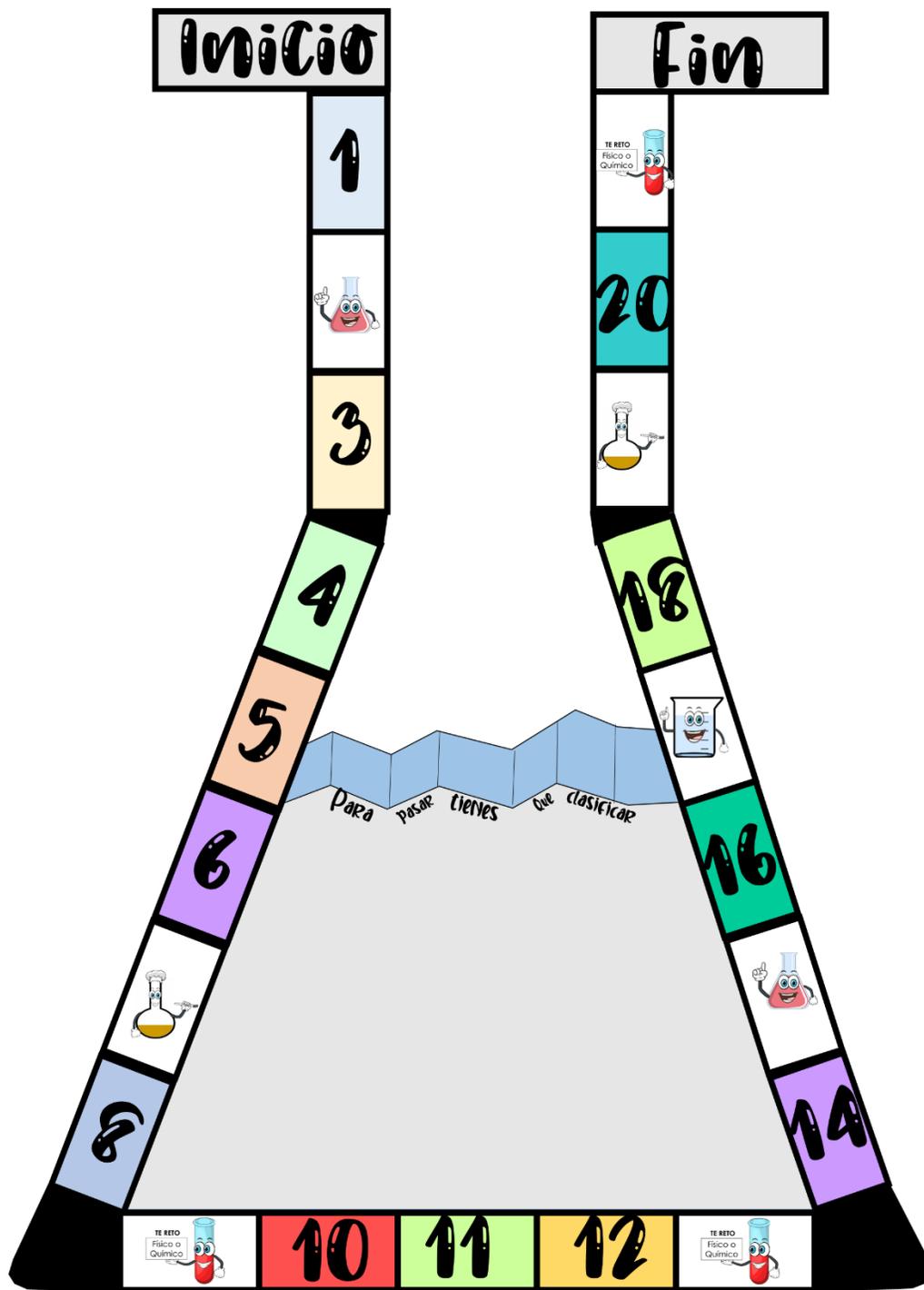
Respuesta + info



¿Cómo funciona tu tanque séptico?

“El tanque séptico es la unidad fundamental del sistema de fosa séptica ya que en este se separa la parte sólida de las aguas servidas por un proceso de sedimentación simple; además se realiza en su interior lo que se conoce como PROCESO SEPTICO, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo inofensivo.”

Respuesta + info



**CAMBIEMOS,**  
**ahora vamos a**  
**Jugar**

# UNIDAD II

## Teoría atómica de dalton y reacción química



### Fundamento teórico



Figura 2. Ilustración de John Dalton.

John Dalton nació en Cumberland, Reino Unido, el 6 de setiembre de 1766, creció en una familia campesina, ayuda en labores de campo a su hermano y padre. Desde la edad de 12 años empezó a dar clases a los niños de su escuela y así contribuyó en la economía de la casa. En 1793 se fue a Manchester, fue profesor de filosofía y matemática, en 1794 descubrió que no podía distinguir entre algunos colores, los estudios profundos que Dalton realizó sobre el padecimiento que tanto sus hermanos como él presentaban, generó el nombre de Daltonismo.

En 1801, dictó varias conferencias, a las cuales denominó: “Ensayos experimentales”, trataban sobre la formación de las mezclas de gases, la presión de vapor de agua y otros vapores a diferentes temperaturas en vacío y aire, la evaporación y la expansión térmica de los gases. A raíz de estas conferencias y varias observaciones derivó la ley de gases ideales. Propuso el primer modelo atómico en 1803 y 1807, en 1803 empezó a hacer experimentos con óxido nítrico con el oxígeno y encontró que se daban dos proporciones diferentes en cuanto a peso (1:1,7 y 1:3,4), los resultados obtenidos dieron lugar a ley de proporciones múltiples o pesos atómicos relativos. Fue el primer científico en publicar una tabla periódica de pesos atómicos, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, carbono, azufre y fósforo y en empezar a formular teorías sobre lo que sería su modelo atómico.

Con base al planteamiento anterior, Dalton planteó 6 postulados para su modelo atómico:

7. La materia está formada por unas partículas pequeñas, indivisibles e indestructibles llamadas átomos.
8. Los átomos de un elemento son iguales, estos tienen el mismo peso e iguales propiedades.
9. Los átomos de un elemento son diferentes a los de cualquier otro elemento, y se pueden distinguir unos de otros por sus respectivos pesos atómicos relativos.
10. Los átomos de un elemento se combinan con los átomos de otros elementos para formar compuestos químicos, y un compuesto dado siempre tiene el mismo número relativo de tipos de átomos.
11. Los átomos de los elementos pueden combinarse en diferentes proporciones para producir más de un compuesto.
12. Los átomos de un elemento no se transforman en átomos diferentes durante las reacciones químicas; los átomos no se crean ni se destruyen en las reacciones químicas.

**Sección I. Habilidades en el marco de la Política Curricular.**

<b>Habilidad y su definición</b>	<b>Indicador</b>
<p style="text-align: center;"><b>Pensamiento Crítico</b></p> <p>Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Razonamiento efectivo</b></p> <p>Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Argumentación</b></p> <p>Fundamenta su pensamiento con precisión, evidencia enunciados, gráficas y preguntas, entre otros.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Toma de decisiones</b></p> <p>Infiere los argumentos y las ideas principales, así como los pro y contra de diversos puntos de vista.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pensamiento Sistémico</b></p> <p>Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo al contexto.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Patrones dentro del sistema</b></p> <p>Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b></p> <p>Expone cómo cada hecho es parte de un sistema de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Modificación y mejoras del sistema</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>

**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

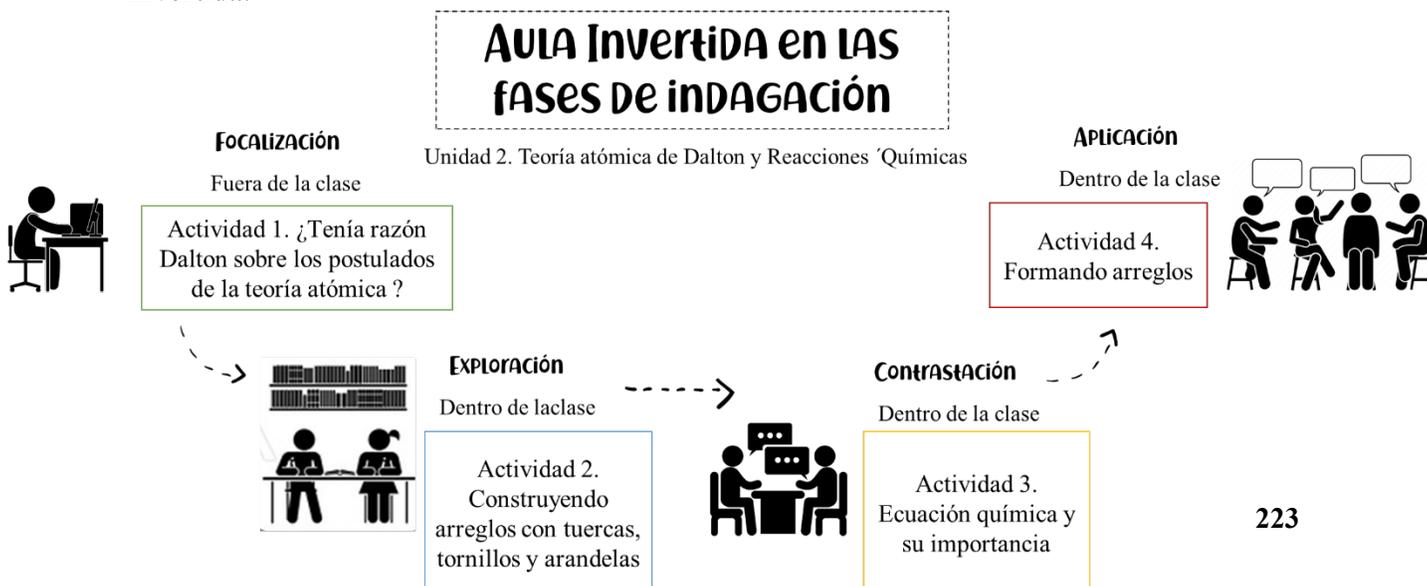
Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de mediación
Indicador (Pautas para el desarrollo de la habilidad)	Criterio de evaluación		
<p>Fundamenta su pensamiento con los determinados postulados de la teoría atómica de Dalton.</p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p> <p>Infiere la representación de un compuesto a partir de la realización de arreglos con tornillos, tuercas y arandelas.</p>	<p>Aplicar las estrategias de balanceo de ecuaciones, de manera que se demuestre la ley de la conservación de la materia, así como la clasificación de las mismas en los tipos correspondientes: Combinación, Descomposición, Desplazamiento, Doble Desplazamiento, Acido-Base o Neutralización, Precipitación, Oxidación-Reducción, Endotérmicas y Exotérmicas.</p>	<p>Busca postulados que respalden la información brindada en las imágenes brindadas.</p> <p>Identifica los postulados de Dalton en distintos casos.</p> <p>Justifica la composición de un arreglo por las partes que lo componen</p> <p>Descubre relaciones de causalidad entre los arreglos y los coeficientes y la</p>	<p><b>Focalización:</b></p> <p>El o la docente le brinda al estudiantado la lectura de la teoría de Dalton y los postulados de su Teoría Atómica, para que posteriormente se realice la actividad de identificación de los postulados, la cual tiene como objetivo reforzar el concepto de compuesto y la conservación de la masa.</p> <p><b>Exploración:</b></p> <p>El o la docente puede solicitar al grupo que por sub-grupo de trabajo aporten para la clase de química 3 tornillos, 10 arandelas y 10 tuercas, sin embargo, es importante que el docente pueda tener su propio material didáctico, con la finalidad de utilizarlo en repetidas ocasiones y a su vez asegurarse que este sea el mismo para cada estudiante. El punto 2.4 busca que los(as) estudiantes en sub-grupos formen los arreglos mencionados en la parte 2.3, de la siguiente manera:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3</p> </div> </div> <p>El objetivo de esta actividad es por medio de la exploración el estudiantado pueda ir construyendo la importancia de utilizar modelos en química para la abstracción de fenómenos que ocurren a nivel microscópico.</p> <p><b>Contratación:</b></p> <p>Para esta sección cada subgrupo deberá completar las preguntas respectivas tomando en cuenta los arreglos del cuadro 6. En esta sección los(as) comprenderán la importancia y</p>

<p>Expone cómo cada representación y sus coeficientes son parte importante de una ecuación.</p> <p>Evalúa el papel que desempeñan los coeficientes numéricos en las ecuaciones químicas.</p> <p>Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos</p>		<p>importancia de estas en un compuesto de una ecuación química.</p> <p>Explica el papel que desempeña los coeficientes para el entendimiento de una manera más sencilla.</p> <p>Detalla patrones por medio de la escritura de ecuaciones de acuerdo con la simbología descrita.</p>	<p>función del uso de símbolos en química, como un lenguaje de comunicación propio de la disciplina.</p> <p><b>Aplicación:</b></p> <p>En los mismos subgrupos los estudiantes deberán leer la información brindada sobre la simbología y partes de una reacción química. Una vez leída la información los estudiantes deberán interpretar las reacciones de las fichas (anexo 5.4) para comprender la importancia y la función del uso de símbolos en química, como un lenguaje de comunicación propio de la disciplina.</p>
---	--	--	--

### Sección III. Instrumentos de evaluación.

Indicador	Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
Fundamenta su pensamiento con los determinados postulados de la teoría atómica de Dalton.	Busca postulados que respalden la información brindada en las imágenes brindadas.	Cita datos relacionados con los postulados de la teoría atómica de Dalton.	Obtiene los postulados del material proporcionado.	Encuentra evidencias para respaldar las imágenes e información brindada.
Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.	Identifica los postulados de Dalton en distintos casos.	Menciona los postulados de Dalton en los distintos casos.	Brinda generalidades acerca de los postulados de Dalton en los distintos casos.	Indica de manera específica los postulados de Dalton.
Infiere la representación de un compuesto a partir de la realización de arreglos con tornillos, tuercas y arandelas	Justifica la composición de un arreglo por las partes que lo componen.	Anota aspectos generales observados en los arreglos.	Relata la composición de los arreglos y la relación con los compuestos.	Fundamenta la importancia de la composición en un compuesto químico.
Expone cómo cada representación y sus coeficientes son parte importante de una ecuación.	Descubre relaciones de causalidad entre los arreglos y los coeficientes y la importancia de estas en un compuesto de una ecuación química.	Enlista los datos, hechos o acciones en un contexto establecido.	Destaca aspectos importantes de la relación arreglos y coeficientes para los compuestos de una ecuación química.	Halla nuevas relaciones en las que un arreglo y sus coeficientes se relacionan en la representación de una ecuación química.
Evalúa el papel que desempeñan los coeficientes numéricos en al ecuaciones químicas.	Explica el papel que desempeña los coeficientes para el entendimiento de una manera más sencilla.	Menciona generalidades acerca del papel que desempeña los coeficientes.	Alude al conocimiento obtenido acerca del papel que desempeña los coeficientes	Aclara el papel que desempeña los coeficientes, para facilitar su entendimiento de una manera más sencilla.
Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.	Detalla patrones por medio de la escritura de ecuaciones de acuerdo con la simbología descrita.	Menciona aspectos generales de la escritura de ecuaciones químicas.	Resalta aspectos específicos de patrones por medio de la escritura de ecuaciones químicas.	Puntualiza aspectos significativos de patrones por medio de la escritura de ecuaciones químicas.

### Propuesta para optimizar del tiempo dentro y fuera de la clase, mediante la estrategia de Aula Invertida.





## Ecuación de la fotosíntesis

$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{E} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$

Dióxido de carbono
Agua
Energía
Glucosa
Oxígeno



Respuesta

Proceso en el cual la energía de la luz se transforma en energía química. El azúcar formado (glucosa) es de gran importancia para los organismos ya que proporcionan a su vez energía y carbono fijo.



+ info



## Ecuación de la respiración anaeróbica

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$$

Glucosa
Etanol
Dióxido de carbono



Respuesta

Cuando no respiramos correctamente o bien le llega poco oxígeno a nuestros músculos, se da la respiración anaeróbica o fermentación láctica. Se ha pensado que es la responsable del dolor causado por el ejercicio más algunas investigaciones indican que quizá no sea la razón.



+ info

## Ecuación vinagre y bicarbonato

$$\text{CH}_3\text{COOH} (\text{ac}) + \text{NaHCO}_3 (\text{s}) \longrightarrow \text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 (\text{s}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \text{CO}_2 (\text{g})$$

Ácido acético
Bicarbonato de sodio
Acetato de sodio
Agua
Dióxido de carbono



Respuesta

Es una reacción muy utilizada para múltiples ocasiones, desde la salud y belleza hasta para limpieza. Son muy fáciles de conseguir y además económicos



+ info



## Ecuación formación de Cu(OH)<sub>2</sub>

$$2\text{NaOH} (\text{ac}) + \text{CuSO}_4 (\text{ac}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) + \text{Cu}(\text{OH})_2 (\text{s}) \uparrow$$

Hidróxido de sodio
Sulfato de cobre (II)
Sulfato de sodio
Hidróxido de cobre (II)



Respuesta

El compuesto Cu(OH)<sub>2</sub> lo podemos encontrar en distintos minerales como en la azurita, malaquita y brochantita. Este último mineral es el causante del color "azul verdoso" de la Estatua de la Libertad, que inicialmente era de color marrón debido a su composición de bronce, no obstante conforme pasó el tiempo el cobre se fue oxidando hasta dar el color que vemos hoy.



+ info

# UNIDAD III

## Balaceo de ecuaciones



### Fundamento teórico

Para 1773, la química no era concebida aún como una ciencia verdadera, muchos de sus principios se basan aún en la existencia de los cuatro elementos de Aristóteles: tierra, aire, fuego y agua, además de las contribuciones que surgieron como producto de la alquimia. Se creía de la existencia de un elemento llamado flogisto, el cual se refería a la habilidad de combustión que presentan algunas sustancias químicas. Sustancias como el carbón se quemaban en presencia de una llama perdiendo peso, por lo cual se concluía que ante la combustión el carbón había perdido su flogisto.



Figura 3. Flogisto como representación de la inflamabilidad.



Figura 4. Experimento de Lavoisier.

A continuación, se observará como un reagrupamiento de los átomos de los reactivos que participan en una reacción química ocurre para originar los productos, durante este proceso esta cantidad de átomos debe permanecer invariable cumpliendo así, con la Ley de la Conservación de la Masa, y el sexto postulado de la teoría atómica de Dalton.

Lavoisier, enfocó su trabajo en demostrar que la teoría del flogisto no tenía fundamentación alguna, para lo cual diseñó y desarrolló una serie de experimentos, dando lugar a lo que se conoce como la revolución química, durante este período se desarrolló la Ley de Conservación de la Masa.

Si te gustaría conocer más sobre el aporte histórico realizado por Lavoisier, accede al siguiente código QR:



**Sección I. Habilidades en el marco de la Política Curricular.**

<b>Habilidad y su definición</b>	<b>Indicador</b>
<p style="text-align: center;"><b>Pensamiento Sistémico</b></p> <p>Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo al contexto</p>	<p style="text-align: center;"><b>Modificación y mejoras del sistema</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b></p> <p>Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Patrones dentro del sistema</b></p> <p>Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos</p>
<p style="text-align: center;"><b>Resolución de problemas</b></p> <p>Habilidad de plantear y analizar problemas para generar alternativas de soluciones eficaces y viables.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Planteamiento del problema</b></p> <p>Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Solución del problema</b></p> <p>Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto</p>

**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de mediación
Indicador (Pautas para el desarrollo de la habilidad)	Criterio de evaluación		
<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>	<p>Aplicar las estrategias de balanceo de ecuaciones, de manera que se demuestre la ley de la conservación de la materia, así como la clasificación de las mismas en los tipos correspondientes: Combinación, Descomposición, Desplazamiento, Doble Desplazamiento, Acido-Base o Neutralización, Precipitación, Oxidación-Reducción, Endotérmicas y Exotérmicas.</p>	<p>Examina los detalles del experimento realizado por la docente, para visualizar las acciones que puedan modificarlo y mejorarlo en contextos complejos.</p>	<p><b>Focalización:</b> El o la docente puede realizar esta actividad formando sub-grupos de trabajo, donde cada sub-grupo realice los procedimientos del experimento, y posteriormente el análisis de lo observado, sin embargo, esto también depende de la dinámica de los grupos. O bien si se tiene limitaciones como el tiempo o recursos, el o la docente puede realizarlo de forma demostrativa. Se recomienda el uso de gabacha de laboratorio al docente, así mismo realizar con anterioridad los procedimientos para verificar los resultados esperados.</p> <p>Por otro lado, el o la docente puede considerar realizar el experimento n°2 el cual como se menciona en el módulo de estudiantes es opcional, sin embargo, este busca de la misma forma comprobar que la masa inicial no varía con respecto a la masa final o bien, luego de la reacción. También el o la docente, puede elegir este experimento en vez del anterior, o bien si los(as) estudiantes realizarán el experimento, se puede considerar la opción que algunos sub-grupos realicen el experimento 1 y otros el experimento opcional.</p>
<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>		<p>Describe las dificultades que originan la formación de las reacciones utilizando clips, de modo que cumpla con la Ley de la Conservación de la Masa.</p>	<p><b>Exploración:</b> En esta sección se busca que el(la) estudiante basándose en la información sobre la Ley de la Conservación de la Masa de Lavoisier, y utilizando clips de colores construyan las reacciones químicas, e identifiquen las dificultades para formar el producto. En esta etapa se busca que el o la estudiante vaya comprendiendo la importancia de buscar un método para formar un determinado producto, así mismo pueda construir un lenguaje a partir del uso constante de modelos o símbolos.</p>

<p><b>Patrones dentro del sistema</b> Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos</p> <p><b>Planteamiento del problema</b> Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.</p> <p><b>Planteamiento del problema</b> Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.</p>		<p>Identifica la importancia del uso de coeficientes numéricos por medio de patrones sencillos encontrados en la simulación y las secciones pasadas.</p> <p>Describe de manera general la razón de utilizar y variar los coeficientes estequiométricos, y no cambiar los subíndices de las fórmulas químicas, de la simulación.</p> <p>Plantea ideas como coeficientes para equilibrar las ecuaciones químicas.</p>	<p><b>Contrastación:</b> Se le brinda a los(as) estudiantes la guía de trabajo sobre uso del simulador, para esta actividad se podrá trabajar mismos grupos de trabajo o de forma individual. Inicialmente uno por subgrupo (en caso que no se pueda todos los miembros del subgrupo) deberá ingresar al siguiente link o código QR, por medio de algún dispositivo electrónico con internet:</p> <p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html</a></p>  <p>Y una vez ingresado deberán contestar una a una las preguntas de la guía. Se recomienda antes de iniciar la actividad, que el(la) docente se haya familiarizado con la aplicación y analizado las preguntas de la guía.</p> <p>Una vez finalizada la guía de trabajo se los(as) estudiantes podrán ingresar al “modo juego” y practicar con las diversas ecuaciones el tema del balanceo, eligiendo alguno de los tres niveles o bien iniciando del 1 al 3.</p> 
---	--	---	--

<p><b>Solución del problema</b>          Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.</p>		<p>Determina la eficacia de balancear una ecuación de las diversas formas, cumpliendo con la Ley de la Conservación de la Masa.</p>	<p><b>Aplicación:</b>          En esta sección se le muestran al estudiante 4 textos, sobre información de distintas reacciones químicas que ocurren en la vida cotidiana, donde una vez leída dicha información los (as) estudiantes balanceen las ecuaciones respectivas.</p>
--	--	---	---

### Sección III. Instrumentos de evaluación.

Indicador	Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.	Examina los detalles del experimento realizado por la docente, para visualizar las acciones que puedan modificarlo y mejorarlo en contextos complejos.	Relata generalidades de lo observado, las partes o las etapas de del experimento.	Emite criterios específicos acerca de lo observado, a partir de los componentes, las partes o las etapas del experimento.	Detalla aspectos relevantes del experimento, para visualizar las acciones que puedan modificarlo y mejorarlo en contextos complejos.
Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.	Describe las dificultades que originan la formación de las reacciones utilizando clips, de modo que cumpla con la Ley de la Conservación de la Masa.	Menciona las dificultades que originan la formación de las reacciones cumpliendo con la Ley de Lavoisier.	Resalta aspectos específicos de las dificultades que originan la formación de las reacciones cumpliendo con la Ley de Lavoisier.	Puntualiza aspectos significativos de las dificultades que originan la formación de las reacciones cumpliendo con la Ley de Lavoisier, buscando soluciones para conseguirlo.
Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos	Identifica la importancia del uso de coeficientes estequiométricos por medio de patrones sencillos encontrados en la simulación y las secciones pasadas.	Menciona la necesidad de utilizar los coeficientes estequiométricos para balancear una ecuación.	Brinda generalidades la necesidad de utilizar los coeficientes estequiométricos para balancear una ecuación.	Indica de manera específica la importancia de utilizar los coeficientes estequiométricos para balancear una ecuación.
Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.	Describe de manera general la razón de utilizar y variar los coeficientes estequiométricos, y no cambiar los subíndices de las fórmulas químicas, de la simulación.	Menciona generalidades acerca la utilización de coeficientes estequiométricos.	Resalta aspectos específicos acerca de la utilización de los coeficientes estequiométricos.	Puntualiza aspectos significativos de la utilización de coeficientes estequiométricos, para facilitar su entendimiento de una manera más sencilla.
Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema.	Plantea ideas como coeficientes para equilibrar las ecuaciones químicas.	Menciona aspectos generales acerca equilibrar las ecuaciones químicas.	Alude a los factores presentes para equilibrar las ecuaciones químicas.	Presenta la problematización de equilibrar las ecuaciones químicas.
Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.	Determina la eficacia de balancear una ecuación de las diversas formas, cumpliendo con la Ley de la Conservación de la Masa.	Indica aspectos básicos por para balancea una ecuación química.	Destaca aspectos relevantes de las diversas formas de balancear una ecuación de las diversas formas, cumpliendo con la Ley de la Conservación de la Masa.	Infiere la eficacia de las diversas formas de balancear una ecuación de las diversas formas, cumpliendo con la Ley de la Conservación de la Masa.

Propuesta para optimizar del tiempo dentro y fuera de la clase, mediante la estrategia metodológica de Aula Invertida.



# UNIDAD IV

## Tipos de reacciones químicas

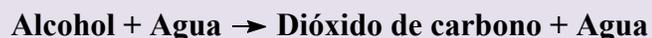


### Fundamento teórico

La química es la ciencia que estudia la composición, la estructura y los cambios que sufre la materia. Los cambios químicos se conocen como reacciones químicas, los cuales describimos por medio de una ecuación química.

La descripción no es detallada, porque no detallan el mecanismo por medio del cual las nuevas sustancias se forman a partir de las iniciales. Las sustancias que existen antes de un cambio se llaman reactantes y las que se forman se llaman productos.

Si quemamos un alcohol; obtenemos dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). En este caso los reactantes o reactivos, son alcohol y oxígeno, y los productos dióxido de carbono y agua. Veamos:



Por convenio, se escriben a la izquierda (primer miembro), las sustancias químicas que desaparecen en la reacción (los reactantes) y a la derecha (segundo miembro), las que se forman (los productos). Estas sustancias químicas las que reaccionan y las que se forman, se separan por una flecha única  $\rightarrow$ ; o bien por dos flechas opuestas  $\rightleftharpoons$ , según el aspecto de la reacción que interese destacar.

Los subíndices (g), (l) y (s) expresan los estados físicos de las sustancias: (g) gaseosa, (l) líquida y (s) sólida, respectivamente. Cuando no aparece ninguna de ellas, se sobreentiende que la sustancia está disuelta en agua, es decir, en fase acuosa.

Para que una ecuación química sea válida, debe satisfacer tres condiciones:

4. Debe estar de acuerdo con los hechos experimentales, esto es, debe establecer que especies químicas desaparecen y cuales se forman.
5. Debe estar de acuerdo con la conservación de la masa. La ecuación debe expresar que la masa no se destruye, en otras palabras, debe estar balanceada.
6. Debe estar de acuerdo con la conservación de la carga eléctrica, puesto que no es posible destruir la carga, este hecho ha de quedar explícito en la ecuación.

Las condiciones 2 y 3 se expresan diciendo que la ecuación ha de estar equilibrada o balanceada, es decir, en ambos miembros de la ecuación debe de haber el mismo número de átomos de cada elemento y la misma carga neta.

Existen diferentes criterios para clasificar las ecuaciones químicas:

- ✓ Con base en el tipo de sustancia, se agrupan en: Combinación o síntesis, descomposición, sustitución o desplazamiento, doble desplazamiento o doble descomposición o bien doble sustitución y combustión.
- ✓ Con base en la evidencia experimental: ácido-base, precipitación, oxidación- reducción y formación de complejo.

### Sección I. Habilidades en el marco de la Política Curricular.

Habilidad y su definición	Indicador
<p style="text-align: center;"><b>Pensamiento Sistémico</b></p> <p>Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo al contexto</p>	<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>
	<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b></p> <p>Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>
	<p><b>Patrones dentro del sistema</b></p> <p>Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pensamiento Crítico</b></p> <p>Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia).</p>	<p><b>Razonamiento efectivo</b></p> <p>Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Autorregulación</b></p> <p>Desarrolla autonomía en las tareas que debe realizar para alcanzar los propósitos que se ha propuesto.</p>	<p><b>Autorregulación</b></p> <p>Desarrolla autonomía en las tareas que debe realizar para alcanzar los propósitos que se ha propuesto.</p>

**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de mediación
Indicador (Pautas para el desarrollo de la habilidad)	Criterio de evaluación		
<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>	<p>Aplicar las estrategias de balanceo de ecuaciones, de manera que se demuestre la ley de la conservación de la materia, así como la clasificación de las mismas en los tipos correspondientes:</p> <p>Combinación, Descomposición, Desplazamiento, Doble Desplazamiento, Acido-Base o Neutralización, Precipitación, Oxidación-Reducción, Endotérmicas y Exotérmicas.</p>	<p>Identifica los cambios presentados en las distintas reacciones químicas.</p>	<p><b>Focalización:</b></p> <p>Esta primera parte consta de 4 experimentos sencillos, con recursos de fácil adquisición y sobre todo amigables con el ambiente, sin embargo, cada uno de estos se recomienda realizarlos de forma demostrativa, en especial las reacciones 1 y 4 que conlleva la utilización de ácido clorhídrico.</p> <p>Cada una de las reacciones es un tipo de reacción química siguiendo la clasificación tradicional, es decir, combinación, descomposición, desplazamiento y doble desplazamiento, donde la idea es que durante la realización de cada experimento los estudiantes deban escribir la ecuación química, incluyendo toda la simbología aprendida hasta el momento como las manifestaciones químicas, estados de agregación, y desde luego coeficientes estequiométricos (balanceo). Las preguntas colocadas en la guía del estudiante están orientadas a que deben observar lo que sucede con los reactivos a la hora de reaccionar, y esto con la finalidad de ir encontrando patrones en las reacciones químicas según sus reactivos.</p> <p>A continuación, se mostrará información como el video y procedimiento de cada reacción, una serie de pasos y recomendaciones a seguir en cada una de las reacciones:</p> <div style="background-color: #e0ffe0; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>Reacción 1.</b> Producción de un gas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reacción química balanceada:</b> <math>2\text{Al(s)} + 6\text{HCl(ac)} \rightarrow 2\text{AlCl}_{3(\text{ac})} + 3\text{H}_{2(\text{g})}\uparrow</math></li> <li>• <b>Tipo de reacción:</b> Desplazamiento simple.</li> <li>• <b>Video del experimento:</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=xPBsXZCfJdo&amp;t=89s">https://www.youtube.com/watch?v=xPBsXZCfJdo&amp;t=89s</a></li> <li>• <b>Información sobre procedimiento de la reacción:</b> <a href="https://www.murciaeduca.es/iesricardoortega/sitio/upload/Produccio769n_de_hidrogeno.pdf">https://www.murciaeduca.es/iesricardoortega/sitio/upload/Produccio769n_de_hidrogeno.pdf</a></li> </ul> </div> <p>Recomendaciones y precauciones para tomar en cuenta antes de realizar el experimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El o la docente deberá realizar este experimento en un sitio abierto, y con buena ventilación.</li> <li>2. Deberá tener a los(as) estudiantes a cierta distancia del sitio donde se realizará el experimento.</li> </ol>

3. En caso de realizar este experimento con una botella, cerrándola y dejando que esta explote, se recomienda utilizar una botella de plástico delgado.
4. No se recomienda utilizar un globo para evidenciar la generación de hidrógeno, debido a que la reacción es muy exotérmica, así mismo hay que tomar en cuenta que si este explota podría derramar líquido del recipiente.
5. Sin embargo, para la verificación del gas hidrógeno se puede colocar una llama en la boquilla del Erlenmeyer o tubo de ensayo, no obstante, en todo momento se debe de utilizar anteojos de seguridad y gabacha y desde luego considerar que el recipiente utilizado se podrá caliente.

#### Reacción 2. Una espuma loca

- **Reacción química balanceada:**  $2\text{H}_2\text{O}_2(l) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(g) + \text{O}_2(g)$
- **Tipo de reacción:** Descomposición.
- **Video del experimento:** <https://www.youtube.com/watch?v=C4GreiO0eFM>
- **Información sobre procedimiento y reacción:**  
<https://clickmica.fundaciondescubre.es/files/2017/02/la-superespuma.pdf>

Recomendaciones y precauciones para tomar en cuenta antes de realizar el experimento:

1. Se debe hacer en un lugar no cercano a los(as) estudiantes.
2. Explicar en detalle la participación del jabón, yoduro de potasio y el colorante.
3. El yoduro de potasio puede encontrarse en farmacias o bien en lugares de venta de agroquímicos.

#### Reacción 3. Calentando rocas

- **Reacción química balanceada:**  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- **Tipo de reacción:** Combinación
- **Video del experimento:** <https://www.youtube.com/watch?v=OKhYaKXsQEs>

Recomendaciones y precauciones para tomar en cuenta antes de realizar el experimento:

1. El óxido de calcio (Cal viva) se puede adquirir en lugares de venta de agroquímicos.
2. Es una reacción exotérmica por lo que se recomienda no tocar el recipiente durante la reacción.
3. En caso de querer medir la temperatura, se puede hacer con un termómetro de alcohol, solicitando la ayuda a algún(a) estudiante y anotando este cambio de temperatura en la pizarra, evidenciar la reacción exotérmica.
4. Importante mencionar los sitios en Costa Rica donde se extrae la cal viva.

<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un</p>		<p>Descubre relaciones de causalidad entre las distintas ecuaciones representadas por medio de tarjetas de colores.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Reacción 4. CO<sub>2</sub> a partir de cáscaras de huevo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Reacción química balanceada:</b> <math>\text{CaCO}_3(\text{ac}) + 2\text{HCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}</math></li> <li>• <b>Videos del experimento:</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GpweqXwNDdQ">https://www.youtube.com/watch?v=GpweqXwNDdQ</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=TS-I9KrUjB0">https://www.youtube.com/watch?v=TS-I9KrUjB0</a></li> <li>• <b>Información sobre procedimiento y reacción:</b> <a href="https://www.researchgate.net/publication/308205665_muestra_de_caliza_y_acido_clorhidrico_1_volumen">https://www.researchgate.net/publication/308205665_muestra_de_caliza_y_acido_clorhidrico_1_volumen</a></li> </ul> <p>Recomendaciones y precauciones para tomar en cuenta antes de realizar el experimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El carbonato de calcio se puede obtener utilizando cáscara de huevo o bien utilizando las pastillas antiácido.</li> <li>2. El sistema empleado en el sistema para verificar la existencia de CO<sub>2</sub> se puede realizar con botellas plásticas y una manguera delgada, utilizando en vez del corcho plastilina.</li> </ol> <p>En caso de que el o la docente no pueda realizar los experimentos, se ha colocado tanto en la guía del estudiante como en esta guía cada una de las reacciones químicas, no obstante actividades planificadas de esta etapa buscan no solo que los(as) estudiante identifique los cambios que suceden en las 4 reacciones químicas sino también generar curiosidad y motivación en los(as) estudiantes. Por lo que se recomienda al igual que las otras actividades basadas en la observación de experimentos, que el o la docente utilice todos los implementos químicos necesarios, desde su vestimenta y accesorios (gabacha y lentes de seguridad), hasta la cristalería.</p> <p>Así mismo, a pesar de ser una práctica demostrativa, se puede asignar como tarea investigar o utilizar las hojas de seguridad de los compuestos de las reacciones, con la finalidad identificar las características, propiedades físicas y químicas, de dichos compuestos que vamos a manipular por la salud nuestra y del ambiente, al saber de qué forma tratar los residuos una vez generados.</p> <p><b>Exploración:</b></p> <p>El o la profesora organiza los estudiantes en pares de trabajo. Cada par recibe un set de 30 tarjetas (Anexo 5.5), donde cada tarjeta contiene una ecuación química. Primero los(as) estudiantes deberán clasificar estas tarjetas por color (<b>dobles desplazamiento, desplazamiento simple o sustitución, combinación o descomposición</b>), y una vez separadas por color se les solicita que observen cuidadosamente cada grupo de tarjetas, y de acuerdo con lo observado generen criterios propios sobre las características comunes de cada grupo. Posteriormente, se les solicita colocarles un nombre a estas clasificaciones tomando en cuenta las características de cada grupo.</p>
---	--	---	---

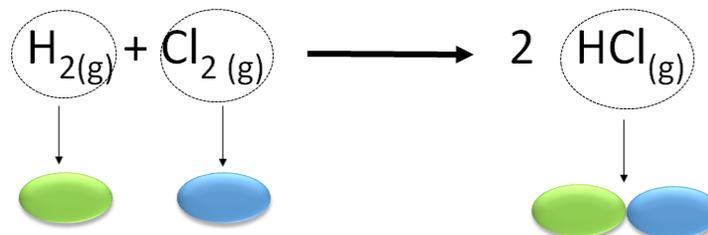
sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.

**Patrones dentro del sistema**

Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.

Identifica patrones sencillos en datos, hechos o acciones en diferentes contextos.

La segunda parte de esta actividad, el o la profesora se asegura que cada par de trabajo tenga un paquete de botonetas, sin embargo, no es necesario que sean botonetas, se pueden utilizar tapas de colores o algún material semejante que sirva para realizar la actividad. Cada par deberá escoger una tarjeta de cada clasificación, asignarle un color de la botoneta a las especies químicas de la reacción y deberá construir con la botonetas la ecuación química, tomando en cuenta los colores electos, tal como se muestra en la siguiente figura.



Una vez elegido los colores y construidas las ecuaciones químicas con las botonetas, se procede a llenar la información de los cuadros respectivos a cada color, colocando en la parte superior la reacción química y pintando los círculos según la especie química.

<b>Ecuación química</b>	$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2 HCl(g)$	
	<b>Reactivos</b>	<b>Productos</b>

**Nota:** No es necesario, en este punto, que considere la atomicidad.

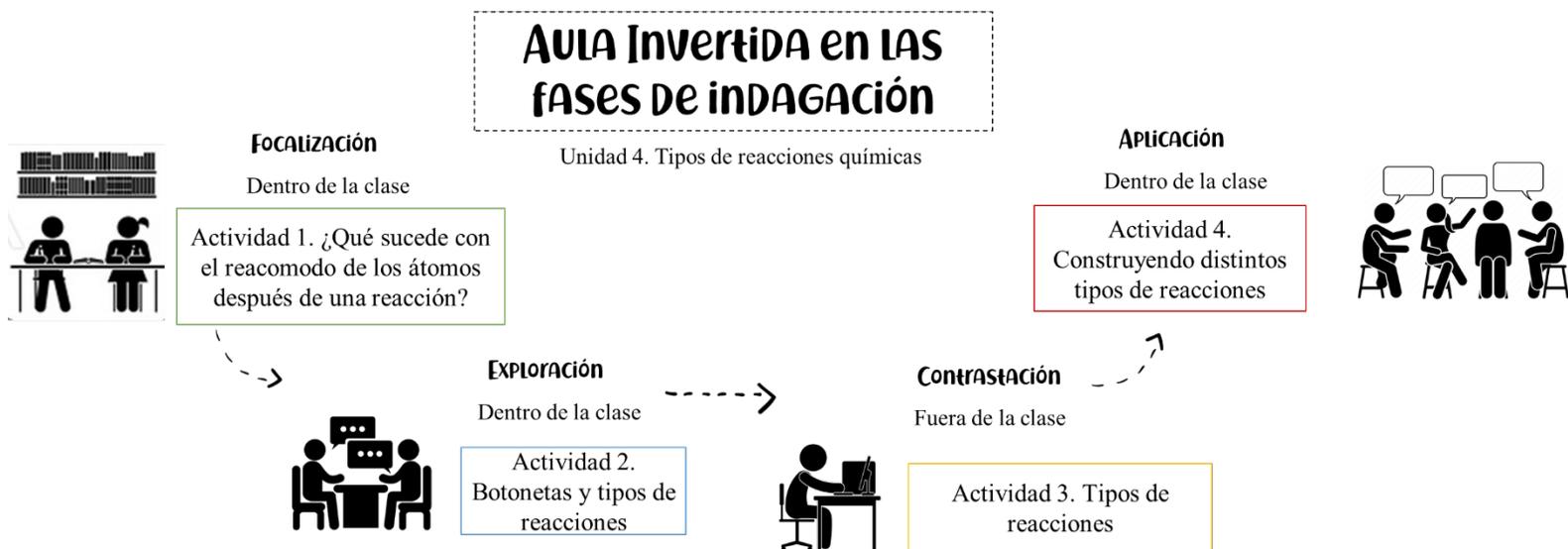
Se podría realizar una plenaria con todo el grupo o reagrupar los pares de trabajo, para compartir los resultados obtenidos y discutir las semejanzas y diferencias alcanzadas hasta el momento para llegar a un consenso.

<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p> <p><b>Autoregulación</b> Desarrolla autonomía en las tareas que debe realizar para alcanzar los propósitos que se ha propuesto.</p> <p><b>Patrones dentro del sistema</b> Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.</p>		<p>Verifica la información obtenida acerca de los tipos de reacciones químicas, y las asocia con sus observaciones.</p> <p>Formula alternativas para construir las distintas reacciones químicas basándose en las pistas dadas.</p> <p>Clasifica datos, hechos o acciones en cuadros, gráficos u otros, según los patrones encontrados.</p>	<p><b>Contrastación:</b></p> <p>En esta sección se procede a buscar en internet o el libro de texto la definición de una reacción de desplazamiento simple, doble desplazamiento, combinación y descomposición, ésta se debe escribir en cada recuadro. Posteriormente deben asociar las ecuaciones de las tarjetas, a los nombres de las reacciones antes mencionadas.</p> <p><b>Aplicación:</b></p> <p>En esta sección los(as) estudiantes podrán trabajar en pares, o bien en grupos de máximo 4 personas, y trata de construir las ecuaciones químicas y clasificarlas según el tipo al que corresponda. Para esto la o el docente le hace entrega a los subgrupos, de un conjunto de fichas con 28 especies químicas, 8 flechas y 17 números que serán los coeficientes (Anexo 6).</p> <p>Estas fichas formarán 8 ecuaciones químicas, y ninguna ficha sobra ni falta. Los(as) estudiantes disponen de una pista, uno de los productos formados en cada una de las 8 ecuaciones químicas, los cuales se colocan a continuación:</p> <p style="text-align: center;"><math>\text{Mg}(\text{OH})_2, \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, \text{KCl}, \text{CaO}, \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2, \text{Na}_2\text{CO}_3, \text{SO}_3, \text{Al}_2\text{O}_3</math></p> <p>Las reacciones a formar por los estudiantes son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2</math></li> <li>2. <math>2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2</math></li> <li>3. <math>2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2</math></li> <li>4. <math>\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2</math></li> <li>5. <math>3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>6. <math>2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></li> <li>7. <math>2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3</math></li> <li>8. <math>4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3</math></li> </ol>
---	--	---	---

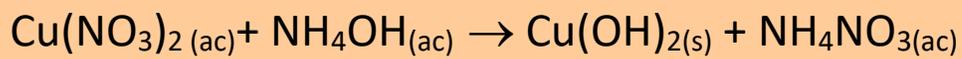
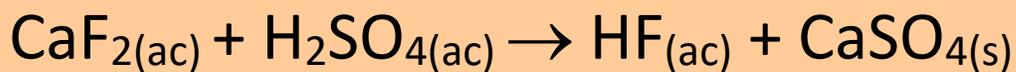
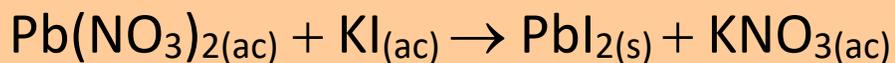
### Sección III. Instrumentos de evaluación.

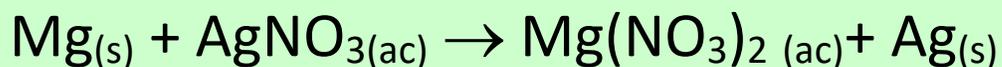
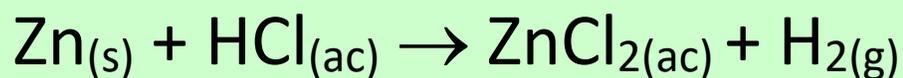
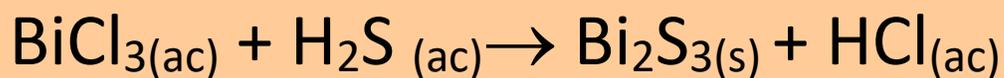
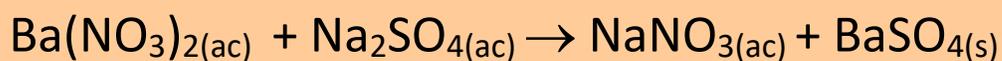
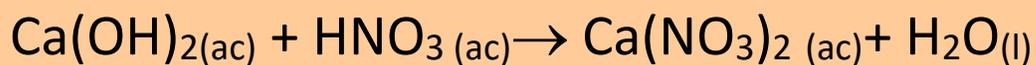
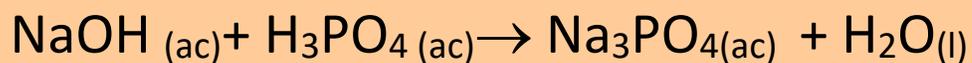
Indicador	Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
<b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.	Identifica los cambios presentados en las distintas reacciones químicas.	Menciona los cambios presentados en las distintas reacciones químicas.	Brinda generalidades acerca los cambios presentados en las distintas reacciones químicas.	Indica de manera específica los cambios presentados en las distintas reacciones químicas.
<b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.	Descubre relaciones de causalidad entre las distintas ecuaciones representadas por medio de tarjetas de colores.	Enlista los datos, observadas en las tarjetas.	Destaca aspectos importantes de la relación de causalidad de las ecuaciones químicas mostradas en las tarjetas de colores.	Halla nuevas relaciones de causas y efectos entre las ecuaciones químicas mostradas en las tarjetas de colores.
<b>Patrones dentro del sistema</b> Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.	Identifica patrones sencillos al ubicar las botonetas (en representación de especies químicas) antes y luego de las reacciones.	Menciona lo sucedido en las reacciones	Brinda generalidades acerca de los patrones sencillos encontrados las reacciones.	Indica de manera específica los patrones de las ecuaciones químicas representadas por colores.
<b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.	Verifica la información obtenida acerca de los tipos de reacciones químicas tradicional, y las asocia con sus observaciones.	Enlista la información obtenida acerca los tipos de reacciones tradicional.	Elige la información importante acerca de los tipos de reacciones químicas tradicional.	Comprueba la información obtenida acerca de los tipos de reacciones químicas tradicional.
<b>Patrones dentro del sistema</b> Abstrae los datos, hechos, acciones y objetos como parte de contextos más amplios y complejos.	Clasifica las reacciones químicas, según los patrones encontrados.	Ordena datos, hechos o acciones en tablas sencillas.	Cataloga datos, hechos o acciones en cuadros o gráficos, según los patrones encontrados.	Asocia datos, hechos o acciones por medio de cuadros, gráficos u otros, según los patrones encontrados.
<b>Autorregulación</b> Desarrolla autonomía en las tareas que debe realizar para alcanzar los propósitos que se ha propuesto.	Formula alternativas para construir las distintas reacciones químicas basándose en las pistas dadas.	Menciona opciones generales para construir las distintas reacciones químicas basándose en las pistas dadas.	Asocia alternativas para construir las distintas reacciones químicas basándose en las pistas dadas.	Precisa alternativas viables para construir las distintas reacciones químicas basándose en las pistas dadas.

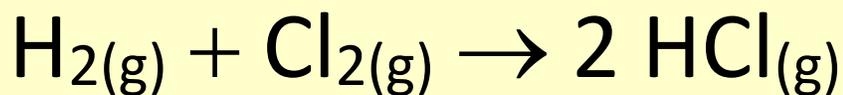
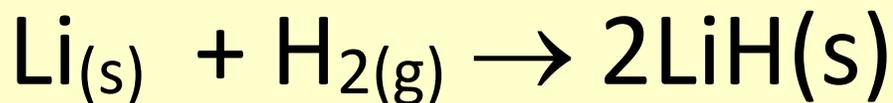
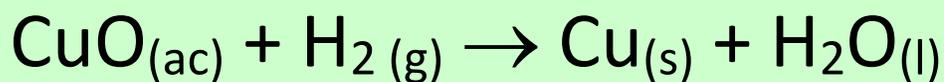
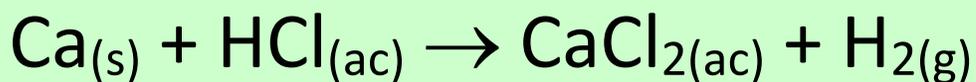
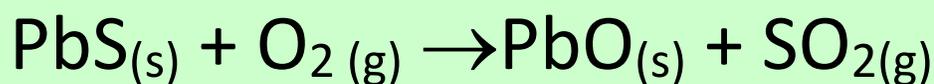
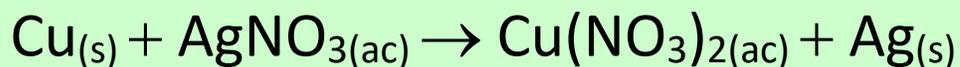
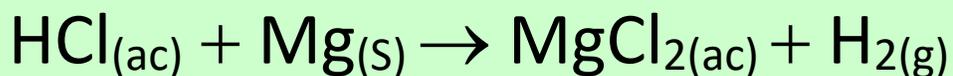
Propuesta para optimizar del tiempo dentro y fuera de la clase, mediante la estrategia metodológica de Aula Invertida.

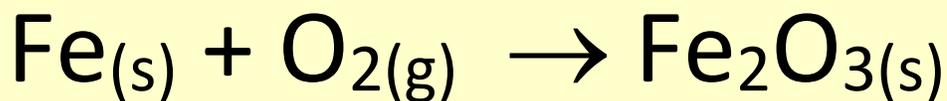
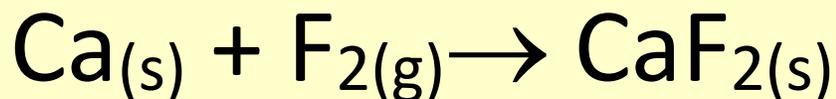
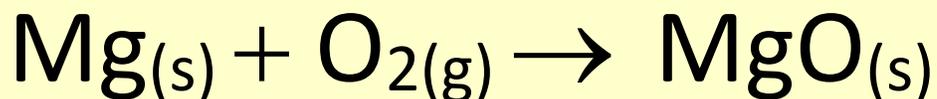
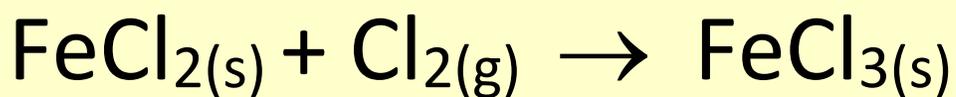


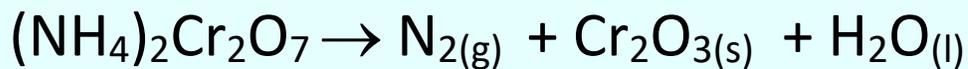
Anexo 5.5:



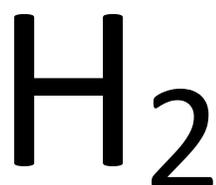
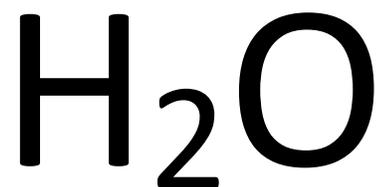


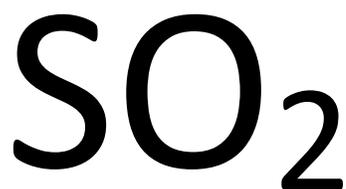
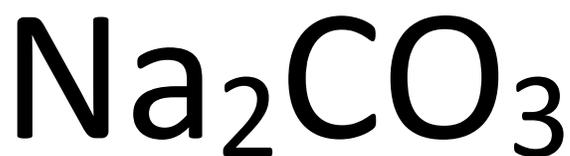


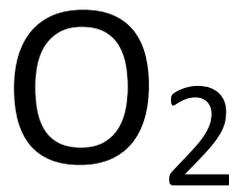
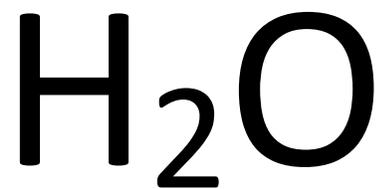
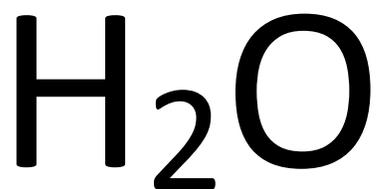
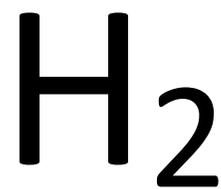
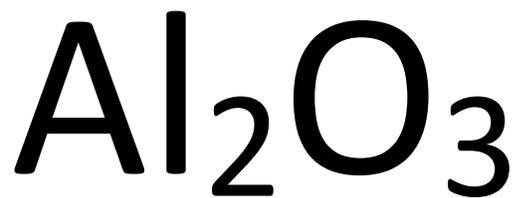


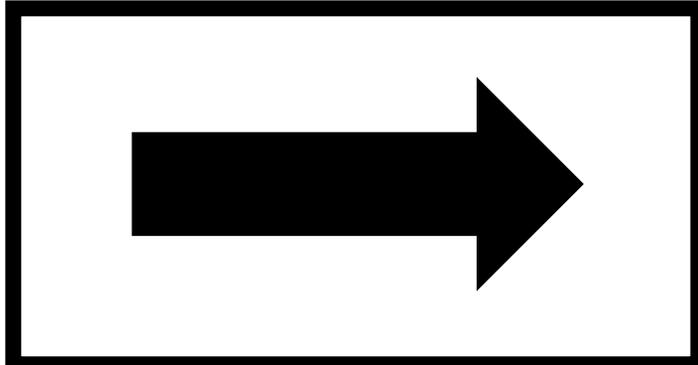
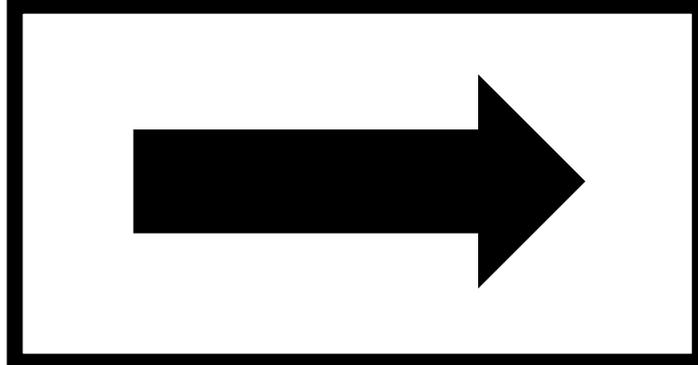
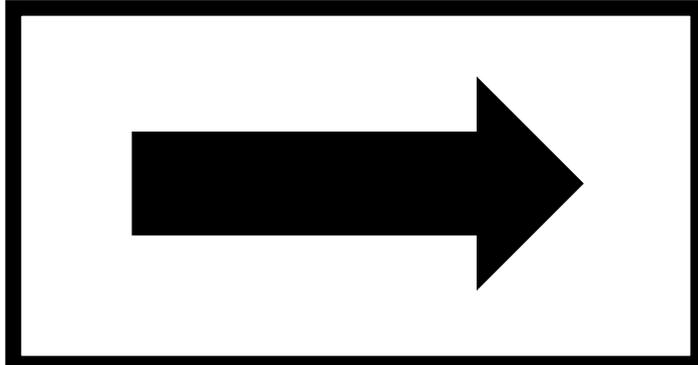
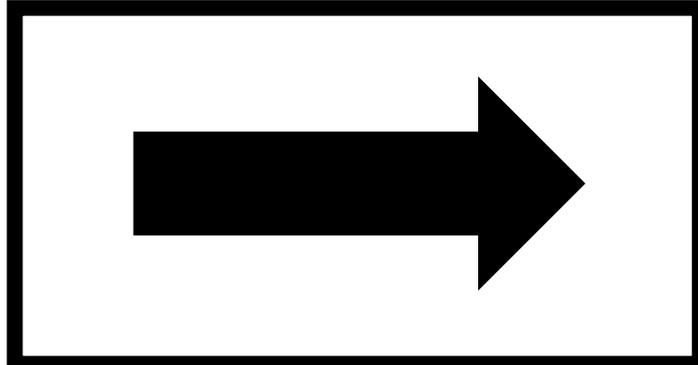
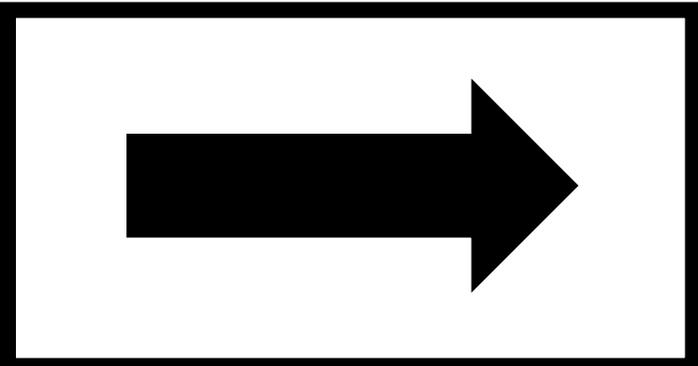
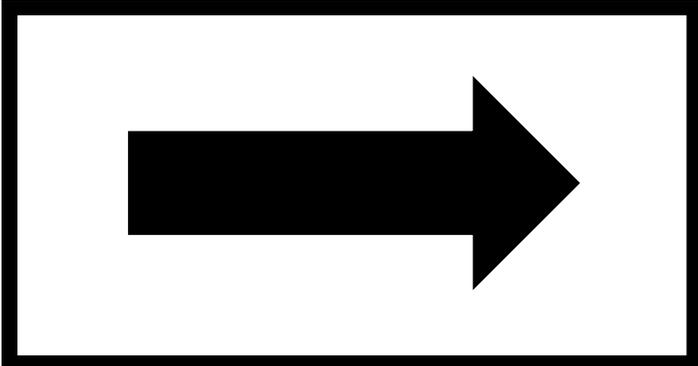
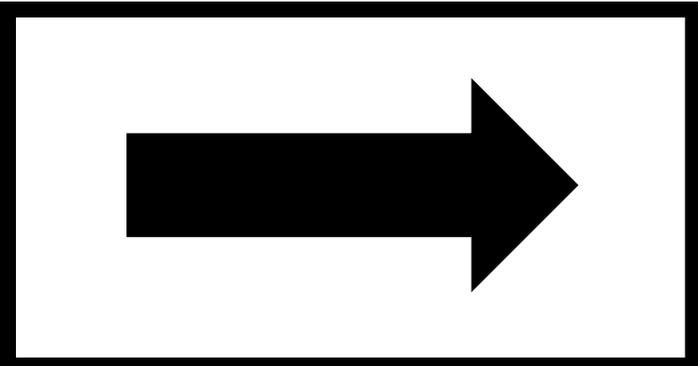
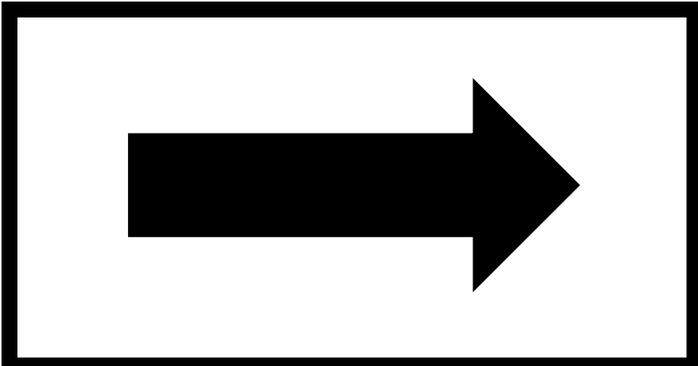


Anexo 5.6:









2 2 3 2 3 2

2 3 3 2 6 2

2 2 4 3 2

# UNIDAD V

## Estequiometría

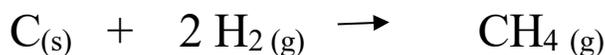


### Fundamento teórico

La palabra estequiometría viene del griego *stoicheion*, que significa “primer principio o elemento”, y *metron*, que significa “medida”. La **estequiometría** describe las relaciones cuantitativas que existen entre las sustancias que participan en una reacción química. Se refiere a los cálculos matemáticos basados en las reacciones químicas, los cuales son la parte central de la química: por medio de ellos, se puede determinar la composición detallada de las sustancias participantes en una reacción química, las cantidades de reactivos necesarios en un proceso químico y la cantidad de productos formada a partir de una determinada cantidad de reactivos.

Los cálculos en las reacciones químicas se basan en las relaciones fijas de masa que hay entre las especies químicas (átomos, iones, moléculas) involucradas en las reacciones químicas, cuando se conoce la cantidad de una de las sustancias que participan en una reacción y se tiene la ecuación química balanceada, se pueden establecer las cantidades de las otras sustancias, ya sean reactivos o productos. Estas cantidades se dan en términos de moles, masa (gramos) o volúmenes (litros o mililitros).

Una ecuación química permite establecer equivalencias sencillas entre reactivos y productos. Así, en la reacción química, representada por la ecuación:



Se pueden establecer las siguientes relaciones estequiométricas:

En términos de  
partículas

1 átomo de C

+

2 moléculas de H<sub>2</sub>



1 molécula de CH<sub>4</sub>

$6,02 \times 10^{23}$   
átomos de C

+

$2(6,02 \times 10^{23})$   
moléculas de H<sub>2</sub>



$6,02 \times 10^{23}$  moléculas  
de CH<sub>4</sub>

En términos de

**moles**

1 mole de C

+

2 moles de H<sub>2</sub>

→

1 mole de CH<sub>4</sub>

En términos de

**masa**

12 g de C

+

4 g de H<sub>2</sub>

→

16 g de CH<sub>4</sub>

Para una reacción como la descrita surgen preguntas tales como: ¿cuántos gramos de C se necesitan para que reaccionen con X g de H<sub>2</sub>?; ¿cuántos g se producirán de CH<sub>4</sub> a partir de determinada cantidad de H<sub>2</sub> y C? Si la reacción entre H<sub>2</sub> y C se inicia con cierta cantidad de gramos de H<sub>2</sub> y C respectivamente, ¿sobrará algo de H<sub>2</sub>? ¿Habrá sobrante de C? ¿Será suficiente la cantidad de C para la reacción completa con H<sub>2</sub> o sucederá lo contrario? La respuesta a cada una de esas interrogantes y a muchas otras, se logra a través de la estequiometría.

### Sección I. Habilidades en el marco de la Política Curricular.

Habilidad y su definición	Indicador
<p><b>Pensamiento Sistémico</b></p> <p>Habilidad para ver el todo y las partes, así como las conexiones entre estas que permiten la construcción de sentido de acuerdo al contexto</p>	<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b></p> <p>Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>
	<p><b>Modificación y mejoras del sistema.</b></p> <p>Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>
<p><b>Aprender a Aprender</b></p> <p>Resolución de problemas capacidad de conocer, organizar y autorregular el propio proceso de aprendizaje</p>	<p><b>Evaluación</b></p> <p>Determina que lo importante no es la respuesta correcta, sino aumentar la comprensión de algo paso a paso.</p>
<p><b>Pensamiento Crítico</b></p> <p>Habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente (claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, importancia).</p>	<p><b>Razonamiento efectivo</b></p> <p>Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>
<p><b>Resolución de problemas</b></p> <p>Habilidad de plantear y analizar problemas para generar alternativas de soluciones eficaces y viables.</p>	<p><b>Solución del problema</b></p> <p>Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.</p>

**Sección II.** Aprendizajes esperados, indicadores de los aprendizajes esperados y estrategias de mediación.

Aprendizaje esperado		Indicadores del aprendizaje esperado	Estrategias de mediación																																				
Indicador (Pautas para el desarrollo de la habilidad)	Criterio de evaluación																																						
<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b></p> <p>Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>	<p>Aplicar las estrategias de balanceo de ecuaciones, de manera que se demuestre la ley de la conservación de la materia, así como la clasificación de las mismas en los tipos correspondientes:                      Combinación,                      Descomposición,                      Desplazamiento, Doble Desplazamiento, Acido-Base o Neutralización,                      Precipitación,                      Oxidación-Reducción,                      Endotérmicas y Exotérmicas.</p>	<p>Descubre relaciones de causalidad entre la formación de equipos y la formación de productos a partir de los reactivos dados.</p>	<p><b>Focalización:</b>                      En pares de trabajo los(as) estudiantes deberán tener la guía de trabajo, se recomienda que el (la) docente lea en voz alta el texto inicial a la actividad, y se asegure que quede clara la explicación.</p> <p>El cuadro sobre la cantidad de equipos en los distintos deportes formados por aula quedaría de la siguiente forma:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Deporte</th> <th>Cantidad de equipos que se pueden formar</th> <th>Estudiantes no titulares</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fútbol</td> <td><i>Ejemplo: 3</i></td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Básquet</td> <td>7</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Voleibol</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Béisbol</td> <td>3</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Balón mano</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Siendo el básquet y el balón mano, los únicos equipos que se pueden inscribir en el campeonato</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Deporte</th> <th>Cantidad de equipos que se pueden formar</th> <th>Estudiantes no titulares</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fútbol</td> <td><i>Ejemplo: 15</i></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Básquet</td> <td>35</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Voleibol</td> <td>29</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Béisbol</td> <td>19</td> <td>171</td> </tr> <tr> <td>Balón mano</td> <td>25</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Esta primera parte tiene la intención, de introducir el tema de estequiometría utilizando la similitud que existe en la formación de equipos con una determinada población y la formación de productos en una ecuación química, de esta forma se puede imaginar las reacciones a nivel</p>	Deporte	Cantidad de equipos que se pueden formar	Estudiantes no titulares	Fútbol	<i>Ejemplo: 3</i>	2	Básquet	7	0	Voleibol	5	5	Béisbol	3	9	Balón mano	5	0	Deporte	Cantidad de equipos que se pueden formar	Estudiantes no titulares	Fútbol	<i>Ejemplo: 15</i>	10	Básquet	35	0	Voleibol	29	1	Béisbol	19	171	Balón mano	25	0
Deporte	Cantidad de equipos que se pueden formar	Estudiantes no titulares																																					
Fútbol	<i>Ejemplo: 3</i>	2																																					
Básquet	7	0																																					
Voleibol	5	5																																					
Béisbol	3	9																																					
Balón mano	5	0																																					
Deporte	Cantidad de equipos que se pueden formar	Estudiantes no titulares																																					
Fútbol	<i>Ejemplo: 15</i>	10																																					
Básquet	35	0																																					
Voleibol	29	1																																					
Béisbol	19	171																																					
Balón mano	25	0																																					

**Causalidad entre los componentes del sistema**

Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.

**Modificación y mejoras del sistema.**

Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.

Relaciona la cantidad de balones presentes en una bolsa con respecto al concepto de mol y número de Avogadro.

Describe la importancia de conocer equivalencias para pasar de una unidad a otra.

atómico-molecular e ir relacionando esta formación de reacciones con la aplicación de la ley de la conservación de la masa.

**Exploración:**

De la misma forma que en la primera parte, se podrá trabajar en pares de trabajo los(as) estudiantes deberán tener la guía de trabajo, también se recomienda que el (la) docente lea en voz alta el texto inicial a la actividad, y se asegure que quede clara la explicación.

En esta sección se coloca como reto averiguar la cantidad de balones en cada una de las bolsas, únicamente conociendo la masa de cada bolsa con balones. Las equivalencias permiten calcular la cantidad de balones del cuadro 21, dando como resultado las siguientes cantidades:

Masa en cada bolsa	Gramos de balones de béisbol	
	100g	150g
3000g 	30	20
6000g 	30	20
12000g 	30	20

Se pretende que esta actividad permita al estudiante comprender de una forma análoga el concepto de mol y número de Avogadro,

**Nota:** Es una analogía que no contempla la existencia de los isótopos, más se puede modificar la actividad o bien mencionar implícitamente la definición de átomo de Dalton.

<p><b>Aplicación de la información</b> Analiza la información disponible para generar alternativas que aplican en la resolución de problemas para la solución de situaciones de la vida cotidiana.</p> <p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p> <p><b>Solución del problema</b> Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto.</p>		<p>Examina la información disponible para resolver un problema.</p> <p>Verifica la información obtenida acerca de un fenómeno o situación determinada.</p> <p>Evalúa la viabilidad de las acciones propuestas para la solución de los problemas de estequiometría.</p>	<p><b>Contrastación:</b> En esta sección el estudiante se enfrenta a resolver ejercicios de conversiones, la parte I corresponde a conversiones sencillas, utilizando la masa molar y el número de Avogadro, para pasar de una unidad a otra.</p> <p>La segunda parte busca que los (as) estudiantes comprendan que gracias a las relaciones estequiométricas se puede hallar la masa, cantidad de partículas o moles que interactúan en una reacción química. Cada problema trae la respuesta, por lo que es necesario que los estudiantes puedan consultar al docente si la respuesta no concuerda con el dato obtenido.</p> <p><b>Aplicación:</b> En esta sección de aplicación, los estudiantes pueden seguir trabajando en los mismos grupos. La intención de esta sección es que los(as) estudiantes comprendan la importancia de la estequiometría para distintas empresas, industrias, en fin, la vida cotidiana, dando algunos términos como reactivo limitante y en exceso.</p>
---	--	--	---

### Sección III. Instrumentos de evaluación.

Indicador	Indicadores del aprendizaje esperado	Proceso		
		Inicial	Intermedio	Avanzado
<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>	<p>Descubre relaciones de causalidad entre la formación de equipos y la formación de productos a partir de los reactivos dados.</p>	<p>Enlista relaciones de causalidad entre la formación de equipos y la formación de productos a partir de los reactivos dados.</p>	<p>Destaca aspectos importantes de la relación de causalidad entre la formación de equipos y la formación de productos a partir de los reactivos dados.</p>	<p>Halla nuevas relaciones de causas y efectos entre la formación de equipos y la formación de productos a partir de los reactivos dados.</p>
<p><b>Causalidad entre los componentes del sistema</b> Expone cómo cada objeto, hecho, persona y ser vivo son parte de un sistema dinámico de interrelación e interdependencia en su entorno determinado.</p>	<p>Relaciona la cantidad de balones presentes en una bolsa con respecto al concepto de mol.</p>	<p>Cita aspectos básicos de la cantidad de balones presentes en una bolsa con respecto al concepto de mol.</p>	<p>Caracteriza los resultados obtenidos la cantidad de balones presentes en una bolsa con respecto al concepto de mol.</p>	<p>Enlaza los resultados obtenidos la cantidad de balones presentes en una bolsa con respecto al concepto de mol</p>
<p><b>Modificación y mejoras del sistema</b> Desarrolla nuevos conocimientos, técnicas y herramientas prácticas que le permiten la reconstrucción de sentidos.</p>	<p>Describe la importancia de conocer equivalencias para pasar de una unidad a otra.</p>	<p>Menciona aspectos generales de la importancia de conocer equivalencias para pasar de una unidad a otra.</p>	<p>Resalta aspectos específicos de la importancia de conocer equivalencias para pasar de una unidad a otra.</p>	<p>Puntualiza aspectos significativos de la importancia de conocer equivalencias para pasar de una unidad a otra.</p>
<p><b>Aplicación de la información</b> Analiza la información disponible para generar alternativas que aplican en la resolución de problemas para la solución de situaciones de la vida cotidiana.</p>	<p>Examina la información disponible para resolver las conversiones estequiométricas</p>	<p>Relata generalidades de la información consultada</p>	<p>Emite criterios específicos acerca de la información disponible para resolver las conversiones estequiométricas.</p>	<p>Detalla aspectos relevantes acerca de la información disponible para resolver las conversiones estequiométricas.</p>
<p><b>Razonamiento efectivo</b> Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales.</p>	<p>Verifica la respuesta obtenida por medio de los códigos QR.</p>	<p>Enlista la respuesta obtenida de los problemas de conversiones, por medio de los códigos QR.</p>	<p>Elige la información importante las conversiones, por medio de los códigos QR.</p>	<p>Comprueba la respuesta obtenida de los problemas de conversiones, por medio de los códigos QR</p>
<p><b>Resolución de problemas</b> Habilidad de plantear y analizar problemas para generar alternativas de soluciones eficaces y viables.</p>	<p>Evalúa la viabilidad de las acciones propuestas para la solución de los problemas de estequiometría.</p>	<p>Caracteriza de forma general las acciones propuestas para la solución de los problemas de estequiometría.</p>	<p>Destaca la importancia a los pasos realizados para la solución de los problemas de estequiometría.</p>	<p>Emite criterios para la viabilidad de las acciones propuestas para la solución de los problemas de estequiometría.</p>

Propuesta para optimizar del tiempo dentro y fuera de la clase, mediante la estrategia metodológica de Aula Invertida.

## AULA INVERTIDA en LAS FASES DE INDAGACIÓN

Unidad 5. Estequiometría

### Focalización

Dentro de la clase

Actividad 1. Equipos de estequiometría



### Aplicación

Dentro de la clase

Actividad 4. Ayudemos a las empresas desde la estequiometría



### Exploración

Fuera de la clase

Actividad 2.  
¿Cuántos balones hay en la bolsa?



### Contrastación

Dentro de la clase

Actividad 3. Conviertamos de lo micro a lo macro

