

UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Propuesta metodológica para la enseñanza del cambio químico a través del aprendizaje invertido**

**Ana María Pérez Alcaraz**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2020



# **Propuesta metodológica para la enseñanza del cambio químico a través del aprendizaje invertido**

**Ana María Pérez Alcaraz**

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

Director:

Prof. Dr. Luis Fernando Moreno Ariza

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2020



*A mi hijo, un ángel guerrero.*

*Porque has sido para mí un maestro de vida.*

*La increíble actitud con la que haces frente a la adversidad por la que has tenido que pasar me llena de orgullo, admiración y respeto.*

*Este logro también es tuyo porque eres el motor de mi vida. Gracias.*



## **Agradecimientos**

Agradezco inmensamente el incondicional apoyo de mi familia, el aliento de mis compañeros de la Maestría, los esfuerzos de todos los docentes para contribuir en mi proceso de formación no solo como profesional sino también como persona y el acompañamiento constante de mi director que me deja como más valiosa enseñanza el valor de la crítica reflexiva de mi práctica docente.



## Resumen

El presente trabajo de profundización es una propuesta metodológica para la enseñanza del cambio químico en estudiantes de grado noveno de la IE Compartir en la ciudad de Medellín, con el fin de que éstos puedan construir una red de conceptos sobre el cambio químico que incluya los tres niveles de explicación: macroscópico, submicroscópico y simbólico. Esto, a partir de las actividades diseñadas y contenidas en una secuencia didáctica que se presenta como un sistema de elementos interrelacionados para brindar dirección a los procesos de enseñanza bajo el enfoque pedagógico del Aprendizaje Invertido. En esta secuencia didáctica se usa la cocina como vehículo para motivar y para conectar la química con la vida cotidiana de los estudiantes, además como una forma de suplir la falta de espacios específicos para la realización de actividades prácticas.

Una de las mayores bondades de esta secuencia didáctica es su adaptabilidad, ya que si bien está diseñada para ser implementada mediante el blended learning, con algunos ajustes se puede aplicar tanto en la enseñanza cien por ciento presencial como en la modalidad de educación a distancia que es cada vez más frecuente.

Debido a la actual pandemia global por COVID-19 no se logró obtener resultados finales de la puesta en práctica de la unidad didáctica, sin embargo la propuesta establece todas las etapas y pautas detalladas para que pueda ser desarrollada por cualquier docente del área de ciencias naturales.

**Palabras claves:** Cambio químico, aprendizaje invertido, secuencia didáctica, aprendizaje significativo

# Abstract

The present work is a methodological proposal for the teaching of chemical change in students of the ninth grade of IE Compartir in Medellín city, in order that they can build a network of concepts about chemical change that include all three levels of explanation: macroscopic, submicroscopic, and symbolic. This, based on the activities designed and contained in a didactic sequence that is presented as a system of interrelated elements to provide direction to the teaching processes under the pedagogical approach of Flipped Learning. In this didactic sequence, the kitchen is used as a vehicle to motivate and connect chemistry with the students' daily lives, as well as a way to make up for the lack of specific spaces for carrying out practical activities.

One of the greatest benefits of this didactic sequence is its adaptability, because although it is designed to be implemented through blended learning, with some adjustments it can be applied in one hundred percent face-to-face teaching and in the distance education modality that is more and more frequent.

Due to the current global COVID-19 pandemic, it is not possible to obtain final results from the implementation of the didactic sequence, however the proposal establishes all the stages and detailed guidelines so that any teacher in the area of natural sciences can develop it.

**Keywords:** Chemical change, flipped learning, didactic sequence, meaningful learning.

**Methodological proposal for the teaching of chemical change through flipped learning**

# Contenido

	Pág.
<b>Introducción .....</b>	<b>17</b>
<b>1. Capítulo I Diseño Teórico .....</b>	<b>21</b>
1.1 Selección y delimitación del tema.....	21
1.2 Planteamiento del problema.....	21
1.2.1 Descripción del problema .....	21
1.2.2 Formulación de la pregunta .....	24
1.3 Justificación.....	24
1.4 Objetivos .....	25
1.4.1 Objetivo General.....	25
1.4.2 Objetivos Específicos.....	25
1.5 Marco Referencial .....	26
1.5.1 Referente Antecedentes .....	26
1.5.2 Referente Teórico .....	32
1.5.3 Referente Conceptual-Disciplinar .....	41
1.5.4 Referente Legal .....	43
1.5.5 Referente Espacial .....	45
<b>2. Capítulo II Diseño Metodológico .....</b>	<b>47</b>
2.1 Enfoque.....	47
2.2 Método.....	48
2.3 Instrumentos de recolección y análisis de información .....	49
2.4 Población y muestra.....	50
2.5 Impacto esperado.....	50
2.6 Cronograma .....	51
<b>3. Capítulo III Secuencia didáctica .....</b>	<b>53</b>
3.1 La construcción de la secuencia didáctica.....	53
3.2 La propuesta, visión general .....	55
3.3 La ruta de aprendizaje.....	57
3.4 Aplicación de la ruta de aprendizaje .....	63
3.5 Sesiones individuales plataforma Moodle.....	68
3.6 Las sesiones presenciales .....	72
3.7 Desarrollo por sesión .....	74
3.7.1 Sesión 1. Introducción .....	74
3.7.2 Sesión 2 Aseguramiento del nivel de partida (ANP).....	77
3.7.3 Sesión 3 Nociones previas .....	79
3.7.4 Sesión 4 Materia cambiante: cambios físicos y químicos.....	81
3.7.5 Sesión 5 Cómo se identifican los cambios químicos.....	84
3.7.6 Sesión 6 Cómo se explican los cambios químicos.....	86

3.7.7	Sesión 7 Cómo se representan los cambios químicos.....	89
3.7.8	Sesión 8 Qué se conserva en un cambio químico .....	91
3.7.9	Sesión 9 Reacciones en nuestra cocina .....	93
3.7.10	Sesión 10 Conexiones vitales.....	95
3.8	La intervención en el aula .....	97
<b>4.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>101</b>
4.1	Conclusiones .....	101
4.2	Recomendaciones .....	102
<b>5.</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>105</b>
<b>A.</b>	<b>Anexo: Sesión 1 Introducción.....</b>	<b>105</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo: Sesión 3 Nociones previa.....</b>	<b>106</b>
<b>C.</b>	<b>Anexo: Sesión 4 Materia cambiante: cambios físicos y químicos.....</b>	<b>110</b>
<b>D.</b>	<b>Anexo: Sesión 5 Cómo se identifican los cambios químicos.....</b>	<b>116</b>
<b>E.</b>	<b>Anexo: Sesión 6. Cómo se explican los cambios químicos.....</b>	<b>121</b>
<b>F.</b>	<b>Anexo: Sesión 7 Cómo se representan los cambios químicos.....</b>	<b>128</b>
<b>G.</b>	<b>Anexo: Sesión 8 Qué se conserva en un cambio químico.....</b>	<b>135</b>
<b>H.</b>	<b>Anexo: Sesión 9 Reacciones en nuestra cocina.....</b>	<b>137</b>
<b>I.</b>	<b>Anexo: Sesión 10 Conexiones vitales.....</b>	<b>143</b>

## Lista de figuras

Ilustración 3-I. <i>Estructura de la secuencia didáctica</i> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 3-II. <i>Página de inicio curso plataforma Moodle</i> .....	69
Ilustración 3-III <i>Presentación del curso en Moodle</i> .....	70
Ilustración 3-IV <i>Sesión 6 del curso</i> .....	70
Ilustración 3-V <i>Una actividad de la sesión 6</i> .....	71
Ilustración 3-VI <i>Informes que genera la plataforma Moodle</i> .....	72



## Lista de tablas

Tabla 1-1. <i>Fundamento legal que soporta la propuesta</i> .....	43
Tabla 2-1. <i>Planificación de actividades</i> .....	51
Tabla 2-2. <i>Cronograma de actividades</i> .....	52
Tabla 3-1. <i>Pasos en la construcción de la secuencia didáctica</i> .....	53
Tabla 3-2. <i>Ruta de aprendizaje</i> .....	59



## Introducción

El estudio de la ciencia en general, y la química en particular, contribuye al desarrollo integral de los estudiantes en tanto brinda los conocimientos y herramientas necesarias para comprender su entorno, proporcionando una cultura científica que contribuya a la formación de futuros ciudadanos con espíritu crítico y capaces de participar en los procesos democráticos de toma de decisiones informadas y de asumir acciones responsables en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad.

Sin embargo, la química es un vasto mundo, dentro del cual existen algunos conceptos centrales que deben ser abordados en la enseñanza por su amplio poder explicativo y uno de ellos es el de cambio químico, que es el pretexto temático que se aborda en esta secuencia didáctica, cuyo diseño pretende lograr que los estudiantes puedan acercarse progresivamente a la construcción de un modelo macroscópico, submicroscópico y simbólico del cambio químico.

Esta secuencia didáctica pretende además, afrontar algunas de las dificultades identificadas en la enseñanza de la química en la IE Compartir como son la motivación de los estudiantes, el tiempo limitado de las clases y la carencia de espacios adecuados para llevar a cabo actividades prácticas, lo cual impide realizar actividades diversas y significativas que posibiliten procesos de pensamiento superior y el aprendizaje significativo de los conceptos abordados.

Frente a la motivación, los intentos para lograrla en los estudiantes apuntan a hacer la química más atractiva mediante su acercamiento a situaciones cotidianas. La eficacia de estas experiencias va a depender de la conexión entre el fenómeno considerado y el fundamento científico del mismo, es por esto que en la propuesta se opta por realizar este acercamiento desde la cocina como un entorno familiar, accesible y motivador, que

posibilita la realización de actividades prácticas con alta participación de los estudiantes y que pueden ser realizadas en entornos que no cuentan con espacios especializados.

Frente a la falta tiempo, que es una situación común a la que se enfrentan los docentes, se opta por una redistribución de las tareas que se realizan tradicionalmente en una clase, utilizando para ello el Aprendizaje Invertido; el cual pretende utilizar la tecnología educativa para distribuir contenidos de aprendizaje fuera del aula de tal manera que la instrucción se pueda realizar al ritmo de cada estudiante y liberar a la vez tiempo valioso dentro del aula de clase para proveer oportunidades para el trabajo colaborativo, la negociación de significados y la realización de trabajo práctico, interactivo y demostrativo; permitiendo entornos de aprendizaje más ricos.

Esto implica cambiar deliberadamente la enseñanza a un enfoque centrado en el estudiante, en el que la clase presencial o grupal se dedica a explorar con mayor profundidad los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, y a crear oportunidades enriquecedoras de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes participen activamente en la construcción del conocimiento y en la evaluación del mismo, lo cual genera como resultado una mayor implicación y motivación de los estudiantes.

Para el diseño de la secuencia didáctica se retoman los elementos que propone Moreira para el diseño de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) y se divide cada sesión en un espacio individual y un espacio grupal.

En el espacio individual, los estudiantes tienen la posibilidad de interactuar con recursos educativos de diverso tipo: simulaciones, juegos, textos, presentaciones y videos interactivos, audios, etc. Esto lo hacen a través de la plataforma Moodle en la que se diseñó un espacio de enseñanza online con recursos que fueron diseñados específicamente para esta secuencia y con algunos recursos abiertos educativos intervenidos para cumplir el propósito de aprendizaje.

Esta interacción con dichos recursos la hacen desde su hogar. Allí los estudiantes pueden ver el contenido digital tantas veces como quieran, pueden centrarse en los puntos que deseen, en su propio espacio y a su propio ritmo. Así, la interacción de los estudiantes con el material didáctico se escala de una manera que no ocurre cuando la instrucción se

hace en el aula: los estudiantes pueden volver a la plataforma tantas veces como lo deseen y a través de la misma pueden comprobar el nivel de sus conocimientos; dependiendo de su desempeño y después de identificar sus posibles debilidades, pueden volver a consultar el material digital desde un punto de vista diferente, o ampliar su conocimiento aún más si lo desean.

Toda esta interacción del estudiante con el contenido queda registrada en la plataforma y dicha información es usada por el docente para preparar y ajustar la sesión grupal que viene a continuación, en la cual los estudiantes se encuentran con sus pares y con el docente en el aula. Durante la sesión grupal se utilizan estrategias de enseñanza activa y participativa para que los estudiantes pongan en juego la información que adquirieron fuera del aula e interactúen con sus compañeros para demostrar que se han convertido en usuarios activos de la información y que son capaces de transformarla en conocimiento usando sus experiencias personales, el pensamiento crítico y la interacción con sus compañeros a través de actividades grupales.

La secuencia didáctica incluye además de los recursos virtuales alojados en la plataforma, una ruta de aprendizaje para orientar a docentes y estudiantes frente a lo que se espera con la secuencia y un desarrollo sesión a sesión con las orientaciones para los docentes y material de apoyo para el trabajo en el aula.

En cada sesión cabría esperar razonablemente que los estudiantes fueran capaces de memorizar, recordar, y comprender el tema abordado a un nivel básico en la sesión individual en línea; y luego, alcanzar niveles superiores en sus habilidades de pensamiento como el aplicar, analizar, evaluar y crear nuevo material en el aula sincrónica. Al finalizar la secuencia didáctica se espera que los estudiantes pasen de un lenguaje descriptivo y centrado en las cualidades macroscópicas de los materiales a un lenguaje explicativo y fundamentado en el uso correcto del lenguaje científico relacionado con la teoría atómico molecular, al explicar conceptos relativos al cambio químico.



# **1. Capítulo I Diseño Teórico**

## **1.1 Selección y delimitación del tema**

El tema que orienta este trabajo es el diseño de una estrategia metodológica que contribuya a la enseñanza del cambio químico en grado noveno.

## **1.2 Planteamiento del problema**

### **1.2.1 Descripción del problema**

En la Institución Educativa Compartir, el investigador ha detectado en los estudiantes de grado noveno dificultad para identificar en su entorno fenómenos relacionados con las transformaciones de los materiales; así mismo, tienen problemas para explicar dichos sucesos haciendo uso del lenguaje científico, hecho que se hace manifiesto cuando los estudiantes deben acercarse a situaciones donde se presentan dichos fenómenos y las analizan desde un enfoque eminentemente descriptivo y fundamentado en un lenguaje cotidiano dominado por lo perceptivo, no logrando establecer explicaciones desde los niveles submicroscópico y simbólico.

Este hecho es preocupante si tenemos en cuenta que los estudiantes han pasado por un proceso educativo formal de ocho años en los cuales hay unos conceptos mínimos que deben apropiarse y que encontramos en los diferentes referentes curriculares, conceptos que deberían posibilitar que una vez concluido dicho ciclo, puedan conceptualizar adecuadamente los cambios químicos y físicos de los materiales y reconocerlos en fenómenos cotidianos.

Al hacer un rastreo en los Derechos Básicos del Aprendizaje (Ministerio de Educación Nacional, 2016) acerca de los conceptos que los estudiantes deben haber

apropiado, encontramos una propuesta de secuencia curricular en la cual se pretende que los estudiantes en grado primero usen sus sentidos de manera cada vez más sistemática para percibir y describir fenómenos de su entorno, que identifiquen las características de los materiales y su variedad; en grado segundo se espera que comprendan que los materiales pueden encontrarse en diferentes estados (sólido, líquido y gaseoso); en grado tercero que reconozcan que la variación de la temperatura influye en los cambios de estado; en grado cuarto que logren diferenciar los tipos de mezclas y algunas técnicas de separación; y en grado quinto que se acerquen a fenómenos como la oxidación de los metales y la combustión (MEN, 2016).

En dicha progresión curricular en la básica secundaria, se establece que en grado sexto los estudiantes deben comprender la clasificación de los materiales a partir de grupos de sustancias (elementos y compuestos) y mezclas (homogéneas y heterogéneas); que en el grado séptimo puedan explicar cómo las sustancias se forman a partir de la interacción de sustancias elementales y en grado octavo puedan representar los tipos de enlaces (iónico y covalente) para explicar la formación de compuestos (MEN, 2016)

Esta progresión definida en los Derechos Básicos de Aprendizaje (MEN, 2016) que hace referencia a conceptos fundamentales como la discontinuidad de la materia, el concepto de sustancia, o el enlace químico, debería permitir a los estudiantes comprender algunos fenómenos de su cotidianidad y estar en capacidad de interpretarlos y explicarlos a nivel submicroscópico, pero la realidad es que nos encontramos con que no poseen el entramado conceptual esperado según su grado de escolaridad. Para analizar las posibles causas de esta situación se plantea revisar el currículo de la institución educativa.

Al revisar las prácticas de aula y las estrategias de enseñanza empleadas en la básica primaria en el área de ciencias naturales, se encuentra que los docentes promueven el aprendizaje memorístico y las actividades lúdicas, que muchas veces son simple activismo, y carecen de otras estrategias que puedan promover la comprensión de los conceptos y su aprendizaje significativo, impidiendo que los conceptos vayan adquiriendo sentido dentro de los problemas y contextos reales a los que se enfrentan los estudiantes; más aún cuando los conceptos son abordados de manera aislada y no se tejen relaciones entre ellos.

Entre las prácticas de aula más comunes en el área de ciencias naturales para el nivel de primaria en la institución educativa están las clases de tipo magistral, las exposiciones de temas asignados por los docentes a los estudiantes, las lecturas y transcripciones de textos, la elaboración de organizadores gráficos, la resolución de talleres con preguntas literales, de sopas de letras y la evaluación de los contenidos mediante pruebas escritas y/u orales. Estas actividades se privilegian debido a que las docentes de primaria no tienen formación en el área específica y además porque no hay interés ni experiencia en el uso de herramientas como las simulaciones ni tampoco hay un laboratorio como tal.

El escenario en básica secundaria cambia un poco, entre los docentes que orientan el área hay un profesor con licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental y el resto de los docentes que la orientan son profesionales de las ciencias exactas con un curso de pedagogía. Esto genera que el abordaje sea un poco más riguroso, pero las prácticas docentes aunque en su mayoría permiten el acceso de los estudiantes a otros escenarios prácticos, están limitadas por la dotación de los espacios formativos y están dirigidas en mayor medida por el modelo tradicional.

Otro factor analizado es el plan de área de ciencias naturales de la institución. En el plan existente las temáticas son muy extensas y difícilmente pueden ser abordadas en el tiempo que se asigna al área. El plan se estructuró en el 2017 e incorpora de acuerdo a los estándares planteados por el Ministerio de Educación Nacional (2004) los tres ejes básicos: entorno vivo, entorno físico y ciencia, tecnología y sociedad. Hasta ese momento, el plan se limitaba solo al ámbito biológico (entorno vivo) dejando a un lado los fenómenos físicos y químicos, con un énfasis muy marcado en los contenidos y obviando el desarrollo de habilidades como observar, comparar, clasificar, describir, medir, registrar y comunicar sus hallazgos e ideas. Esto se refleja en el precario manejo que tienen los estudiantes del lenguaje específico del área, la falta de criterios y argumentos para analizar de manera crítica la información que se presenta ante ellos y las escasas estrategias que emplean para la solución de los problemas que se les presentan.

Por último, otra variable analizada y que incide en el desempeño escolar de los estudiantes, es la motivación por las asignaturas del área, las cuales son percibidas como

difíciles y tediosas, lo cual dificulta el proceso de enseñanza aprendizaje y genera desmotivación.

### **1.2.2 Formulación de la pregunta**

¿Cómo mejorar la enseñanza del concepto cambio químico en el grado noveno de la IE Compartir mediante el uso del aprendizaje invertido?

## **1.3 Justificación**

La intención de esta propuesta es realizar un aporte a la enseñanza del cambio químico en el grado noveno mediante el uso del aprendizaje invertido como enfoque pedagógico, con el fin de posibilitar un aprendizaje significativo que permita a los estudiantes la comprensión de algunos fenómenos de su cotidianidad y su interpretación como cambios químicos o físicos.

En relación con el tema de la propuesta, las transformaciones de los materiales son un tema estructurante en el estudio de la química, en tanto es un referente teórico básico que se relaciona con otros conceptos fundamentales como la composición, estructura y propiedades de la materia; además se encuentra dentro de los estándares, en los DBA y en otros referentes curriculares. Así mismo, en el ejercicio docente se ha detectado que esta temática en particular es difícil de aprender de un modo significativo y que los estudiantes, incluso de grados superiores, no logran reconocer cambios químicos en fenómenos cotidianos.

Con el fin de lograr el aprendizaje significativo de conceptos relativos al cambio químico, es necesario que los docentes reconozcan los significados que el estudiante ya posee, en este orden de ideas el aseguramiento del nivel de partida es un elemento fundamental del trabajo en el aula (Institución Educativa Compartir, 2018).

Así mismo, se debe privilegiar el desarrollo de las habilidades básicas de pensamiento (observación, descripción, comparación, relación, clasificación), la sistematización de información, el establecimiento de relaciones entre conceptos, la interpretación y explicación de fenómenos y el uso adecuado del lenguaje científico;

empleando métodos de enseñanza consecuentes con estos objetivos como el trabajo cooperativo y la resolución de problemas.

De igual manera es importante proponer una evaluación que privilegie la comprensión y el establecimiento de relaciones, así como la identificación y explicación de los fenómenos cotidianos.

Por lo anterior se pretende realizar una propuesta didáctica que permita a los docentes orientar la enseñanza de tal manera que se logre un aprendizaje significativo del cambio químico y los conceptos fundamentales relacionados, atendiendo a las necesidades de los estudiantes, fortaleciendo la autonomía en su proceso de aprendizaje e incentivando además la interdependencia social positiva entre los miembros del grupo para aprender.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar una propuesta metodológica mediante el aprendizaje invertido que facilite la Enseñanza-Aprendizaje del cambio químico en estudiantes del grado noveno de la IE Compartir

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar a través de una prueba diagnóstica los presaberes de los estudiantes frente al cambio químico como base para ordenar la propuesta metodológica.
- Estructurar la propuesta metodológica a partir de los resultados del diagnóstico y de la fundamentación teórica.
- Potenciar el cambio metodológico en la enseñanza para los profesores y el aprendizaje significativo en los estudiantes mediante una secuencia didáctica basada en el modelo de Aprendizaje invertido.
- Diseñar un espacio virtual como herramienta didáctica para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de cambio químico utilizando la plataforma Moodle.

- Desarrollar un entorno para el aprendizaje significativo, al utilizar la cocina como un espacio para construir y fortalecer los conceptos relativos al cambio químico.

## 1.5 Marco Referencial

### 1.5.1 Referente Antecedentes

Se realiza un rastreo bibliográfico en la búsqueda de trabajos relacionados con la enseñanza de las transformaciones de los materiales (cambios químicos y cambios físicos) en educación básica y que poseen una relación directa con la propuesta a construir, por tal motivo la revisión sistemática se centró en la revisión de algunos trabajos que pretenden mejorar o potenciar la enseñanza de este concepto.

Respecto a las transformaciones de la materia, Tsaparlis (2003) analiza las conexiones entre los fenómenos químicos y las reacciones químicas que hacen los estudiantes de décimo grado y los de química de primer año, evidenciando que ellos tienen serios problemas para diferenciar entre cambios físicos y químicos, así como para relacionar los fenómenos químicos con las reacciones químicas; esto a pesar de su avanzado grado de escolaridad. Tsaparlis concluye que para que haya una adecuada comprensión de los cambios que experimenta la materia, es necesario que la enseñanza parta de la comprensión del concepto de sustancia química y sus propiedades a nivel submicroscópico (moléculas, átomos) para luego abordar el concepto de reacción química como interacción de sustancias que conducen a la formación de otras, lo que posteriormente permitirá a los estudiantes apropiarse del concepto de cambio químico.

Por su parte Guzmán et al. (2005) proponen desarrollar de manera progresiva las ideas de los estudiantes sobre sustancia; distinguiendo sustancia de materia y de materiales empleando analogías, de tal manera que esto sirva de base para aprender el concepto de transformaciones en la materia. Parten de reconocer que la enseñanza tradicional de las transformaciones de la materia siempre inicia con la distinción entre cambio físico y químico, y que para ello los docentes usan diversos criterios macroscópicos como el criterio energético, la apariencia y la reversibilidad; además reconocen que esa enseñanza tradicional de las transformaciones de la materia se hace casi siempre en forma

aislada del concepto sustancia, privilegiando enfoques informativos sobre los comprensivos, lo que genera confusión en los estudiantes. Como alternativa plantean una enseñanza en la que se asocien varios modos de representar a los materiales y a sus interacciones, enfocando la enseñanza en el concepto sustancia para posibilitar la comprensión de otros conceptos más abstractos.

Aragón, Olivia & Navarrete (2010) presentan una propuesta de enseñanza-aprendizaje para el grado noveno sobre el concepto de cambio químico, utilizando las analogías con el fin de promover un aprendizaje significativo. La propuesta se centra no solo en la enseñanza y en el aprendizaje de modelos para tratar de representar sustancias e interpretar el cambio químico, sino que se trata de desarrollar competencias relacionadas con los procesos de elaboración de modelos en química. En su trabajo estos autores reconocen la importancia y la complejidad del concepto de cambio químico y establecen que su enseñanza requiere que se haga un trabajo de comprensión a distintos niveles desde el macroscópico al submicroscópico, pasando por el simbólico ya que los resultados de las actividades realizadas al comenzar la unidad, mostraban que los alumnos no solían usar espontáneamente estos niveles en sus explicaciones.

López & Vivas (2009) enfocan su trabajo en las preconcepciones o ideas previas sobre el tema de cambio físico y químico de la materia. Los resultados obtenidos por estos investigadores demostraron que las preconcepciones de los estudiantes a pesar de los años de escolarización no poseían una estructura conceptual científica, y que estas ideas son persistentes y forman estructuras mentales muy fuertes que se resisten a cambiar. Por lo tanto los autores proponen a los docentes el uso de procesos activos para propiciar la asimilación de nuevos conocimientos, de tal manera que se permita la diferenciación e integración de los conceptos que ya existían en la mente del estudiante con los nuevos.

En el trabajo de grado de maestría de Ruiz (2013) se reconocen los fundamentos históricos, disciplinares y didácticos del cambio químico como eje fundamental en la enseñanza de la química. La propuesta tiene como base el trabajo cooperativo y se fundamenta en la necesidad de dotar de significado a los conceptos y de incluir los diversos niveles de representación (macroscópico, microscópico y simbólico) en su enseñanza. Luego del análisis de los resultados de la intervención, enfatiza en la necesidad de que los estudiantes reconozcan no solo qué cambia en un cambio químico,

sino también qué se mantiene, qué se conserva (cambian las sustancias y se conservan los tipos de átomos o elementos).

Para De Cea (2017) el abordaje del concepto de cambio químico en los niños de primaria debe hacerse desde el Modelo de Química paso a paso, propuesto por Mercè Izquierdo, el cual incluye una Teoría de los Contenidos que establece que los conceptos que se van a enseñar deben ser organizados como núcleos temáticos. Para Izquierdo realmente son pocas las ideas básicas en las cuales se fundamenta la química y trabajar esos núcleos temáticos permitirá acercar esas ideas elementales a los escolares, para que puedan conformar una base sólida para poder construir aprendizajes posteriores, mucho más complejos. Para finalizar se sugiere complementar la enseñanza con el trabajo con material concreto y explicitar en la enseñanza tres acciones esenciales para lograr aprendizajes significativos: hacer, reflexionar y comunicar.

La necesidad de detectar las ideas previas o estructuras mentales de los estudiantes antes de iniciar la enseñanza del nuevo contenido con el fin de realizar adaptaciones en la metodología de enseñanza es el centro del trabajo de Dávila, Cañada, Sánchez, & Borrachero (2017) los cuales consideran que esto permite mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Su trabajo parte de una encuesta para el análisis de las emociones que experimentan los alumnos de 3º de ESO (equivalente en España del grado noveno) hacia el aprendizaje de las reacciones químicas antes de iniciar la impartición de los contenidos, así como, las ideas previas que poseen sobre los cambios físicos y químicos, concluyendo que conocer las ideas previas de los estudiantes así como las emociones que poseen permiten un mejor diseño de actividades para conseguir una adecuada asimilación de los conceptos científicos y potenciar las emociones positivas hacia el aprendizaje de la Física y la Química.

El trabajo de Lopera (2017) en consonancia con lo que se pretende construir en la presente propuesta, aborda el tema de las transformaciones de la materia, y lo hace desde la Teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud en la enseñanza de dicho tema a niños de primaria. Para ello se organizó la enseñanza en redes conceptuales, diseñadas por el docente, y trabajadas en el aula a través de tareas cognitivas debidamente jerarquizadas. De acuerdo a la autora esta organización permitió no solo jerarquizar los

conceptos sino también posibilitar la construcción de relaciones entre los mismos, mejorando el aprendizaje de las transformaciones de la materia. De igual modo la autora concluye que la calidad de los aprendizajes de los estudiantes depende en gran medida de la calidad de la enseñanza que brinda el docente y que la calidad de la enseñanza está determinada por la capacidad para generar situaciones cognitivas variadas que dan significado a una red conceptual determinada.

Finalmente se revisa el trabajo presentado por Reyes (2018) quien propone una secuencia didáctica para estudiantes de grado undécimo basada en la indagación científica, con el fin de que los estudiantes relacionen la concepción macroscópica y microscópica del cambio químico con las transformaciones de las sustancias de su contexto rural y de sus proyectos productivos y logren el desarrollo de competencias científicas. Luego de la aplicación de la secuencia didáctica, encuentra que la mayoría de los estudiantes mostraron avances positivos durante la conceptualización, aunque resalta la necesidad de mejorar algunos aspectos en la secuencia didáctica como el diseño de más actividades de representación simbólica para posibilitar el avance en el análisis de los estudiantes a ese nivel.

Este rastreo bibliográfico permite reconocer que son numerosas las propuestas de estrategias de enseñanza para mejorar la comprensión del concepto de cambio químico en educación básica. Los trabajos revisados consideran como idea principal partir de la comprensión del concepto de sustancia química mediante formulaciones sucesivas desde un nivel preconceptual hasta uno cada vez más cercano a los conceptos científicos que permita luego la comprensión del concepto de cambio químico. Así mismo, se enfatiza en dichos trabajos la importancia de abordar de manera sucesiva los diferentes niveles de representación (macroscópico, submicroscópico y simbólico) y la necesidad de dotar de significado a los conceptos y de usar procesos activos, como el trabajo con material concreto, para propiciar la asimilación de nuevos conocimientos, de tal manera que se permita la diferenciación e integración de los conceptos que ya existían en la mente del estudiante con los nuevos.

Adicional al rastreo de estos trabajos relacionados con el tema, se hace una búsqueda de investigaciones desarrolladas en contextos diversos aplicando el aprendizaje

invertido como enfoque pedagógico, esto con el fin de evidenciar las potencialidades que tiene su adopción como modelo y además para obtener datos con los cuales comparar los resultados de la presente propuesta.

Alvarado (2017) aplicó el modelo de aula invertida con un grupo de 45 alumnos de tercer grado (equivalente al grado décimo en nuestro país) en la Secundaria Quetzalcóatl (México), para incrementar el nivel de logro de los alumnos en la evaluación Planea en la materia de matemáticas. Al realizar un análisis de los resultados del examen final y compararlos con los resultados de Planea 2015 y 2016, se pudo apreciar un significativo progreso en el desempeño de los alumnos; logrando la disminución de alumnos en el nivel I y el incremento en los niveles II, III y IV; es decir, se logró disminuir la cantidad de alumnos con conocimientos insuficientes y se incrementó aquellos con conocimientos elementales, buenos y excelentes. De acuerdo al autor, lo anterior permite afirmar que el aula invertida tuvo un buen impacto en la adquisición de los conocimientos durante su aplicación en el aula, además mostró ser una gran oportunidad para incrementar la participación de los estudiantes en clase, fomentar el aprendizaje autorregulado y aminorar las dificultades que se presentaban por falta de tiempo.

Gutiérrez (2018) afirma que después de implementar con alumnos del grado 12 del Colegio Cumbres una secuencia didáctica de aprendizaje acerca de la química de hidrocarburos enmarcada en el uso de la metodología del aprendizaje invertido mediado por entornos virtuales de aprendizaje, sus alumnos aprenden mejor. Esta aseveración se basa en los datos aportados al comparar los resultados del pre-test inicial como instrumento que sirvió para diagnosticar los conocimientos previos y el pos-test que se planteó con la finalidad de conocer los avances adquiridos por parte de los educandos luego de la implementación de la secuencia didáctica; luego de dicha comparación se evidenció un avance considerable en las ocho categorías propuestas. Sin embargo, Gutiérrez recalca que no solo los datos cuantitativos son importantes y resalta que se pudo observar no solo una mejora en las competencias propuestas asociadas al conocimiento de la estructura, nomenclatura y propiedades físicas de los hidrocarburos sino también a las competencias asociadas a la adquisición de autonomía de los estudiantes y la motivación ante los aprendizajes propuestos.

En otro contexto, Peinado (2018) plantea implementar la clase invertida como estrategia metodológica usando las TIC, para dar respuesta a los malos resultados en la asignatura de matemáticas del alumnado de entre 15 y 18 años con dificultades de aprendizaje (DDA). Tras la implementación de la propuesta se compararon los resultados de las pruebas objetivas de conocimiento y se comprobó una mejora de resultados de las pruebas de contenido académico en los participantes de entre un 15% y un 27%, pero más allá de los efectos cuantitativos, el autor destaca la prontitud con la que apareció la mejora del aprendizaje. También desde lo actitudinal se pudo determinar un incremento del 73% en el control y las estrategias de aprendizaje y evaluación en el alumnado para la enseñanza; y de un 63% en la satisfacción del alumnado sobre el proceso de enseñanza, aspectos que son muy importantes en el proceso formativo de esta población.

Por último se analiza el trabajo realizado por Bolívar & Castillo (2017) quienes realizaron un compendio de investigaciones basadas en el modelo de aula invertida en distintos campos del conocimiento y niveles educativos. Los investigadores consideraron diversas categorías de análisis en cincuenta artículos de investigación; entre estas categorías analizaron el tipo de conclusiones (favorables o desfavorables), encontrando que 45 de las investigaciones arrojaron conclusiones favorables de acuerdo a los resultados obtenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje al aplicar este enfoque. De los restantes cinco trabajos que arrojaron conclusiones desfavorables, cuatro concluyeron que no hubo diferencia al comparar los resultados de una clase flipped con una clase de estilo tradicional o una clase basada en el método de conferencia y el otro concluyó que el enfoque pedagógico invertido puede no ser apropiado para las clases introductorias. Cabe resaltar también que los investigadores encontraron que los resultados de las investigaciones en ciencias exactas como las matemáticas, las ciencias naturales y la química apuntan a que los docentes al aplicar el modelo pueden hallar una estrategia didáctica muy efectiva para que los estudiantes se apropien del conocimiento de manera rápida y duradera, manteniéndolos motivados.

Todas estas investigaciones tienen contextos diferentes en cuanto al lugar, contenido disciplinar, temática, comunidad y nivel educativo, por lo cual los resultados obtenidos en estas investigaciones son diferentes; sin embargo, dichos resultados permiten evidenciar la potencialidad que tiene la implementación del modelo en el aula de clase para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

### 1.5.2 Referente Teórico

A continuación se realiza una descripción del marco teórico que es la base de esta propuesta metodológica.

El marco general es el modelo pedagógico asumido por la institución educativa que corresponde al modelo desarrollista social. La I.E. Compartir se acogió a las propuestas planteadas por los modelos social y desarrollista para construir su perfil pedagógico en aras de contribuir con la formación integral de sus estudiantes, procurando seres integrales, autónomos, analíticos, con liderazgo y capaces de tomar decisiones para el bien propio, el de su familia y comunidad; para transformar su vida, su entorno, su barrio, su ciudad (Institución Educativa Compartir, 2018).

Dicho modelo institucional se estructura desde el enfoque constructivista social y se fundamenta en la teoría psicogenética de Jean Piaget, la psicología sociocultural de Lev Vygotsky y el legado pedagógico de Paulo Freire entre otros (IEC, 2018).

Este modelo institucional se basa en la creencia de que el conocimiento previo de los estudiantes es el factor fundamental en los resultados de la enseñanza-aprendizaje y considera además que el significado se produce cuando se les permite a los estudiantes ser participantes activos en el desarrollo de una comprensión conceptual que va desde el plano social al plano individual a través del proceso de internalización y no de memorización y que la comprensión se potencializa a través del aprendizaje cooperativo o entre iguales (IEC, 2018).

Con el fin de que el aprendizaje sea significativo, al proponer el trabajo de aula los docentes tienen en cuenta tres variables: en primer lugar se da un gran valor al factor motivacional, que el estudiante quiera aprender; en segundo lugar que el material presentado y las actividades sean significativos, que tengan coherencia y sentido lógico; y la tercera que los estudiantes cuenten con los conocimientos previos necesarios para poder relacionar lo que ya sabe y articularlo con el nuevo aprendizaje (Beltrán, 2002)

Dentro de este modelo institucional y siguiendo a Beltrán (2002), se entiende la enseñanza como un proceso que posibilita la construcción del conocimiento por parte de

los estudiantes y que a la vez propicia la autorregulación de su proceso de aprendizaje, por lo que es necesario facilitar al estudiante los mecanismos necesarios para que pueda ser consciente de aquello que sabe, que aprende y cómo lo hace.

En la institución educativa la finalidad es promover los procesos de crecimiento personal en el marco de la cultura social de pertenencia, desarrollando el potencial para aprender a aprender en diversas situaciones. Para ello se propone explorar criterios y opiniones, valores, conocimientos, habilidades y aptitudes; usar el conflicto y la enseñanza problemática; relacionar los conocimientos con la vida cotidiana; partir de lo general a lo particular, reflexionar sobre procesos y resultados, relacionar aprendizajes con experiencias; diseñar situaciones de aprendizaje basados en el aprendizaje cooperativo y evaluar el aprendizaje en el contexto de la enseñanza (IEC, 2018).

Tomando en cuenta lo anterior, como enfoque en esta propuesta se decide utilizar el aprendizaje invertido, que tiene sus bases en las teorías y enfoque constructivista, el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje activo, el aprendizaje significativo, el aprendizaje experimental, el aprendizaje mixto o *blended learning* y el aprendizaje centrado en el alumno (Proyecto The Flipped Classroom, 2019). Esto, debido a que es posible establecer múltiples conexiones entre este enfoque y el modelo pedagógico de la institución educativa en la que se pretende realizar la práctica de aula; además, porque a través de este enfoque se puede establecer una posible solución a algunas de las dificultades identificadas en la enseñanza de la química en la IE Compartir como son el tiempo limitado de las clases, la carencia de espacios adecuados para las actividades prácticas y la motivación de los estudiantes.

El Aprendizaje Invertido es una alternativa al escenario típico de un día de clases donde el docente pasa al frente y “da la clase”, siendo la figura central del modelo educativo, mientras que sus estudiantes toman apuntes y se llevan tarea que deberán realizar en casa al finalizar la lección. Este modelo tradicional, olvida a los estudiantes que no entendieron completamente la clase del día, pues no hay el tiempo suficiente para reunirse con ellos de forma individual para atender sus dudas. Las clases solo son suficientes para exponer el contenido, resolver algunas dudas, recoger y revisar brevemente la tarea, quizás para realizar alguna experiencia o demostración; pero no hay espacio para profundizar mucho ya que la clase no se puede retrasar porque el tiempo es

limitado. Lo anterior, es parte de un modelo de enseñanza tradicional centrado en el profesor.

En contraposición, y en consonancia con el modelo pedagógico institucional, el Aprendizaje Invertido es un modelo centrado en el estudiante y propone trasladar una parte o la mayoría de la instrucción directa al exterior del aula de tal manera que cada estudiante pueda abordarla a su propio ritmo: para algunos estudiantes el avance puede ser muy rápido pues se revisan contenidos que ya saben o lo incorporan de manera fácil; para otros, el avance será muy lento porque pueden carecer del conocimiento previo necesario para comprender los conceptos o porque necesitan mayor tiempo para procesarlos o porque deben emplear estrategias de aprendizaje diferentes. En este modelo no se considera que la instrucción sea necesariamente mala, por el contrario, se considera que puede ser una manera efectiva de adquirir conocimiento nuevo; el inconveniente es el ritmo.

Este enfoque propone una transformación del modelo de enseñanza tradicional invirtiendo el orden en el proceso de aprendizaje: "...lo que tradicionalmente se hace en clase ahora se hace en casa, y lo que tradicionalmente se hace como tarea ahora se completa en clase" (Bergmann & Sams , 2012, pág. 13). Los estudiantes revisan los contenidos teóricos en su casa para después discutirlos en el aula entre todos, trayendo las tareas al aula de clase donde se realizan con la orientación del docente y en colaboración con sus pares. De esta manera el tiempo del aula se emplea para el trabajo colaborativo y la realización de trabajo práctico, interactivo y demostrativo, posibilitando la realización de actividades de más alto nivel cognitivo y la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes (Bergmann & Sams , 2012).

La inversión metodológica que propone este modelo se justifica en el hecho de que abordar contenidos conceptuales puede hacerse de manera individual y sin el soporte del docente, ya que tareas cognitivas como recordar o entender, que son algunas de las que se ponen en juego, son de bajo nivel de acuerdo a la Taxonomía de Bloom (Equipo pedagógico de Campuseducación.com, 2020), mientras que en el aula de clase la práctica de actividades implica tareas de alto nivel tales como aplicar, analizar, evaluar y crear. Es por eso que el docente tiene la responsabilidad de diseñar el proceso de tal manera que

se puedan determinar los contenidos que son posibles de ser aprendidos por instrucción de manera individual y aquellos que requieren mayor soporte del docente o de sus pares y que por lo tanto se sitúan mejor en la experimentación, práctica o trabajo presencial.

Precisamente por esto, se parte de la creencia de que es necesario aprovechar los espacios de interacción dentro del aula para obtener el máximo provecho del profesor en los momentos en los que éste es más necesario, es decir, cuando el estudiante necesita resolver dudas y/o aplicar la teoría; y así mismo considera fundamental el trabajo entre pares a través de actividades prácticas.

Esta inversión metodológica genera que el docente cambie su rol de transmisor de conocimientos a facilitador o guía que acompaña a los estudiantes en su proceso de aprendizaje y propicia que el estudiante asuma un rol más activo y autónomo en su proceso formativo ya que se introducen en el material de aprendizaje antes de la clase, y el tiempo del aula lo usan para profundizar la comprensión a través de la discusión con sus compañeros y en actividades de resolución de problemas o actividades prácticas.

Sin embargo es de aclarar que invertir la clase no es solamente brindar materiales online previos (se pueden brindar otro tipo de materiales como textos escritos), implica un cambio metodológico que proporcione un entorno de aprendizaje inclusivo:

Invertir el aula establece un marco que garantiza que los estudiantes reciban una educación personalizada adaptada a sus necesidades individuales.

...estudiantes con dificultades, los estudiantes con horarios recargados de actividades y los estudiantes que se las arreglan con un aprendizaje superficial. Se espera que los educadores encuentren una manera de llegar a esos estudiantes que tienen necesidades muy diferentes. (Bergmann & Sams , 2012, pág. 6)

En el modelo, no se considera a la instrucción como algo negativo, por el contrario, se considera que puede ser una manera efectiva de adquirir conocimiento nuevo; el inconveniente es el ritmo. Así, al trasladar una parte o la mayoría de la instrucción directa fuera del aula, cada estudiante pueda abordarla a su propio ritmo: para algunos estudiantes el avance puede ser muy rápido pues se revisan contenidos que ya saben o lo incorporan

de manera fácil; para otros, el avance será muy lento porque pueden carecer del conocimiento previo necesario para comprender los conceptos o porque necesitan mayor tiempo para procesarlos o porque deben emplear estrategias de aprendizaje diferentes. Esto permite que estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje, con dificultades para concentrarse en clase, que requieren estrategias adicionales para acceder a los conceptos o con necesidades diversas (ND) lo puedan hacer a su propio ritmo.

Es así como el aprendizaje invertido 'flipped learning', permite a los profesores implementar una o diversas metodologías en su salón de clase para atender la diversidad y enriquecer su práctica pedagógica. De acuerdo con el *Flipped Learning Network*

es un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se desplaza de la dimensión del aprendizaje grupal a la dimensión del aprendizaje individual, transformándose el espacio grupal restante en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el facilitador guía a los estudiantes en la aplicación de los conceptos y en su involucramiento creativo con el contenido del curso. (Flipped Learning Network, 2014).

Entendiendo espacio individual como el trabajo que los estudiantes realizan por sí mismos y que puede ser en casa o en la escuela, y espacio grupal como el trabajo realizado en el aula donde el docente está presente y se posibilita la interacción entre pares (Santiago & Bergmann, 2018).

Esta inversión que se realiza del orden del proceso de enseñanza-aprendizaje hace que se confundan con frecuencia los términos aula invertida y aprendizaje invertido, sin embargo el invertir una clase (entregar a los estudiantes contenido para ser abordado de manera previa a la clase) no necesariamente conlleva al aprendizaje invertido. La evolución de la clase invertida al aprendizaje invertido se da cuando el docente se adapta a la nueva configuración y a las nuevas condiciones, y en consecuencia va introduciendo progresivamente actividades de aprendizaje, evaluación formativa y *feedback* que permitan un aprendizaje significativo y el desarrollo de procesos superiores de pensamiento.

De acuerdo con el *Flipped Learning Network* (2014), el aprendizaje invertido requiere de la incorporación de cuatro pilares en la práctica docente:

*Flexible Environment* - Ambiente flexible: Consiste en crear espacios flexibles reconfigurando el espacio físico, fomentando el trabajo colaborativo e individual con el fin de involucrar una diversidad de estilos de aprendizaje y flexibilidad frente a la secuencia de aprendizaje y la evaluación del mismo.

*Learning Culture* - Cultura de aprendizaje: El tiempo en el salón de clase se aprovecha en la exploración de temas con mayor profundidad y con la oportunidad de crear experiencias de aprendizaje de mayor riqueza, donde el docente como mentor o guía hace accesibles dichas actividades a todos los estudiantes a través de la diferenciación y la realimentación.

*Intentional Content* - Contenido dirigido: Con el fin de ayudar a los estudiantes a desarrollar mejor comprensión conceptual así como fluidez en el procedimiento, los docentes priorizan los conceptos usados en la instrucción directa para que sean accesibles a los estudiantes por cuenta propia; adoptan métodos y estrategias de aprendizaje activo centrados en el alumno según su nivel y área académica; crean o seleccionan contenidos relevantes para los estudiantes; y utilizan la diferenciación para hacer el contenido accesible, motivador y significativo para todos los estudiantes.

*Professional Educator* - Facilitador profesional: Los docentes se transforman en guías o mentores; reflexionan sobre su práctica para transformarla; están disponibles para brindar realimentación individual o grupal inmediata según es requerida; llevan a cabo evaluaciones formativas durante el tiempo de clase a través de la observación y el registro de información para complementar la enseñanza.

El resultado de esta evolución metodológica es la consecución de resultados de aprendizaje muy variados, que van más allá de la simple repetición de conceptos, ya que los estudiantes adquieren conocimientos disciplinares con un nivel de comprensión muy profundo pero además adquieren la capacidad para saber cómo aplicarlos y transferirlos a nuevas situaciones, amén de la adquisición de competencias ciudadanas y transversales (Prieto, 2017).

En el aprendizaje inverso se incluye la realización de tareas que permitan comprobar el estudio previo del material (videos, podcast, documentos, presentaciones, materiales hipermedia), la reflexión sobre el aprendizaje previo y la transmisión de dudas y dificultades al docente vía online antes de la clase lo que permite que los estudiantes lleguen a clase mejor preparados y con dudas en la cabeza que han sido generadas por las tareas de comprobación. Esto a la vez posibilita que el docente también llegue mejor preparado al aula y tenga claros los problemas de comprensión o de concepciones erróneas, permitiéndole generar estrategias eficaces para resolver dichas situaciones en clase (Prieto, 2017).

La transformación metodológica que propone el aprendizaje invertido permite dedicar más tiempo de clase a metodologías centradas en el estudiante como el aprendizaje activo, el aprendizaje social con sus pares en el seno de equipos de trabajo y el aprendizaje inductivo (estudios de caso, proyectos, problemas, indagación, razonamiento crítico), con el fin de transformar el aprendizaje pasivo en un aprendizaje activo, en una progresión que logre que los estudiantes puedan tomar el control de su propio aprendizaje.

También es necesario hacer hincapié en que aunque el uso de la tecnología enriquece el proceso de aprendizaje invertido ya que promueve habilidades que son esenciales para los ciudadanos del siglo XXI, hay un factor de mayor relevancia y es la motivación y el compromiso de los estudiantes ya que ellos deben interactuar con los contenidos entregados por el docente antes de ir a clases. Otro factor crucial es el ambiente de aula ya que el aprendizaje invertido requiere de una dinámica especial, debido a que el objetivo ya no es la transferencia de información sino la aplicación y consolidación de los conocimientos previamente adquiridos con ayuda de las TIC y su respectiva incorporación a la estructura cognitiva del estudiante mediante un aprendizaje realmente significativo.

Para finalizar, es importante aclarar que en el presente trabajo se habla del Aprendizaje Invertido como enfoque pedagógico y no como metodología, ya que se entiende al Aprendizaje Invertido como una visión cargada de ideología que determina los propósitos, ideas y actividades, orientando las prácticas de enseñanza. Por lo tanto, es

basados en este enfoque que se seleccionan unas ciertas metodologías coherentes con ese modelo, una serie de técnicas didácticas y un conjunto de recursos que van a hacer que el estudiante sea el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para la propuesta metodológica se propone el diseño de una secuencia didáctica fundamentada en el aprendizaje significativo, empleando el modelo de Aprendizaje invertido. Una secuencia didáctica es un conjunto de acciones, actividades o tareas intencionales interrelacionadas entre sí, que se organizan para alcanzar un aprendizaje, sin embargo es de aclarar que dicha secuencia no es necesariamente lineal, ni de carácter rígido. Se propone una secuencia didáctica ya que Tobón, Pimienta & García (2010) afirman que en el modelo de competencias, las secuencias didácticas son una metodología relevante para mediar los procesos de aprendizaje.

La secuencia didáctica responderá a lo que Moreira (2010b) define como Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS), una estrategia didáctica que busca la consecución del aprendizaje significativo en contraposición de la enseñanza tradicional. Moreira apoyado en autores como Ausubel, Gowin, Vergnaud, Vygotsky y Johnson-Laird formula unos principios para desarrollar unidades de enseñanza potencialmente facilitadoras del aprendizaje significativo de temas específicos de conocimiento declarativo y/o procedimental, entre ellos:

- El conocimiento previo (conocimiento existente en la estructura cognitiva del aprendiz), es la principal variable para el aprendizaje significativo, ya que actúan como puentes cognitivos entre los nuevos conocimientos y los ya existentes.
- Para el diseño y la organización de la enseñanza, hay que tener en cuenta la diferenciación progresiva. Así, los conceptos e ideas más generales e inclusivas, se presentan al principio de la enseñanza y se van diferenciando progresivamente en términos de detalles y especificidades a lo largo del proceso: se va de lo general a lo específico.

- La reconciliación integradora es otro elemento fundamental a la hora de organizar la enseñanza, por lo tanto deben explorarse de manera explícita las relaciones entre las ideas ya existentes en el estudiante y las nuevas presentadas, de tal manera que se puedan señalar las semejanzas y las diferencias importantes y, así, reconciliar las inconsistencias reales o aparentes, con el fin de que las ideas puedan ser reorganizados y adquirir nuevos significados.
- La consolidación es el cuarto elemento para el diseño y la organización de la enseñanza e implica garantizar el dominio progresivo de lo que está siendo estudiado antes de introducir nuevos conocimientos, ya que estos a su vez servirán de base para nuevos conceptos.
- Respecto a la evaluación se privilegia la búsqueda de evidencias del aprendizaje.
- Docente como mediador de la captación de los significados por parte del estudiante, quien además tiene el deber de planear y organizar de forma coherente las situaciones problema que se propondrán en clase.
- La interacción social y el lenguaje como elementos fundamentales para la captación de significados y por ende, para el aprendizaje.
- “el aprendizaje significativo crítico es estimulado por la búsqueda de respuestas (questionamiento) en lugar de la memorización de respuestas conocidas, por el uso de la diversidad de materiales y estrategias educacionales, por el abandono de la narrativa en favor de una enseñanza centrada en el alumno” (Moreira , 2010b).

Además de estos principios, se incluye la organización secuencial, que “consiste en secuenciar los tópicos, o unidades de estudio, de manera tan coherente como sea posible (observados los principios de diferenciación progresiva y reconciliación

integrativa) con las relaciones de dependencia naturalmente existentes entre ellos en la materia de enseñanza” (Moreira, 2005).

Por último, de acuerdo a Moreira (2010b), la efectividad de las UEPS se concreta cuando el estudiante desarrolla la capacidad de dar solución a situaciones problemas, a partir de la captación y comprensión progresiva de significados.

### **1.5.3 Referente Conceptual-Disciplinar**

Aprender ciencias naturales es un esfuerzo sistemático por contestar preguntas y por resolver problemas relacionados con la comprensión de los fenómenos de la naturaleza, comprensión que posibilita la actuación sobre los mismos para controlarlos y usarlos en beneficio propio y de la sociedad. Es por esto que el aprendizaje de las ciencias es un tema central en el currículo nacional, lo cual se ve reflejado en su constitución como un área obligatoria, conformada por ciencias naturales, física y química, y además en la multiplicidad de referentes curriculares que ha desarrollado el Ministerio de Educación Nacional.

De acuerdo con Pozo, Gutierrez & Gómez Crespo (2004) la comprensión de la estructura de la materia es un núcleo central de contenidos que permite que los estudiantes puedan interpretar fenómenos macroscópicos de su entorno en términos submicroscópicos utilizando el modelo corpuscular de la materia como instrumento interpretativo. Este modelo resulta fundamental para poder explicar, por ejemplo, las diferencias entre las distintas fases de la materia, las propiedades de los materiales y los cambios que experimentan los mismos. Este modelo está basado en tres ideas: la materia está formada por pequeñas partículas que no podemos ver; las partículas se encuentran en continuo movimiento, frente a la apariencia estática con la que se nos presenta; entre esas partículas no hay absolutamente nada, frente a la apariencia continua con que la percibimos. Estas tres ideas resultan fundamentales para explicar las diferencias entre los diferentes estados de la materia (sólido, líquido y gas) y todos los cambios que experimentan los materiales.

En química, el concepto de cambio químico es además un eje central ya que se relaciona en forma transversal con otros conceptos fundamentales como la composición,

estructura y propiedades de la materia, además es un concepto fuertemente relacionado con el concepto de cambio físico y posibilita la comprensión de otros conceptos más abstractos. Esto hace que sea fundamental, ya que “tener criterio químico es ser capaz de identificar los 'cambios químicos' en el mundo que nos rodea” (Merino & Izquierdo, 2011, pág. 213).

El cambio químico puede explicarse desde lo macroscópico, es decir, desde lo que podemos observar a simple vista; desde la teoría atómico-molecular que enuncia que la materia está formada por átomos, entidades reales que poseen una estructura interna de partículas subatómicas y desde lo simbólico a través de representaciones y ecuaciones (Ordenes, Arellano, Jara, & Merino, 2014). Para comprender el cambio químico no sólo hay que reconocer qué cambia, sino también qué se mantiene, qué se conserva y como se representan estos sucesos.

A pesar de la importancia de dicho concepto, es frecuente encontrar que en los libros de texto de química se dedica poca extensión al mismo y que las definiciones solo abarcan algunos aspectos, dejando de lado además el desarrollo histórico del concepto de cambio químico.

Sin embargo, al abordar los lineamientos curriculares del área podemos apreciar que el cambio químico es un componente esencial dentro de los contenidos curriculares por grupos de grados que allí se proponen, así por ejemplo para el primer grupo de grados (preescolar, primero, segundo y tercero) se sugiere abordar el cambio químico desde: “El oxígeno y la combustión. Algunas frutas 'se ponen negras con el aire'. Los metales se oxidan con el aire y el agua. Cambios de algunas características de ciertas sustancias por la acción de la luz” (Ministerio de Educación Nacional, 1998, pág. 80). Para el siguiente grupo de grados (cuarto, quinto y sexto) se propone: “Combustión de sólidos y de gases. Calor, temperatura y cambios de estado de la materia” (MEN, 1998, pág. 81). De la misma manera para los grados sexto, séptimo y octavo se propone abordar el conocimiento de los procesos químicos desde “algunas reacciones químicas sencillas y sin peligro: hierro y oxígeno, azufre y hierro, el ácido clorhídrico y la cal...” (MEN, 1998, pág. 82)

Esto también sucede si se revisan otros referentes curriculares como los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales o los más recientes Derechos Básicos de Aprendizaje: una y otra vez es posible detectar en ellos el cambio químico y el cambio físico como aprendizajes estructurantes ya que expresan unidades básicas sobre las cuales se puede fundamentar el futuro aprendizaje del estudiante (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Debido a la importancia de este concepto y la necesidad de que el mismo sea aprendido de un modo significativo, en esta propuesta se pretende realizar una integración de los diversos niveles de explicación del cambio químico, estableciendo vínculos con otros conceptos fundamentales relacionados que se han abordado en grados anteriores, así como con los conocimientos previos de los estudiantes de tal manera “...que los nuevos conocimientos adquieren significado para el sujeto y los conocimientos previos adquieren nuevos significados o mayor estabilidad cognitiva” (Moreira, 2010a).

La propuesta parte de la convicción de que los estudiantes que reciban una instrucción basada no sólo en la diferenciación entre los modelos macroscópicos, submicroscópicos y simbólico, sino también en su integración jerárquica, obtendrán mejores resultados en la comprensión de los fenómenos de su entorno que si se trabaja solo con un modelo sin inducir un diálogo continuo y jerarquizado entre esos niveles explicativos.

Además pretende centrar la atención en los aspectos cualitativos de las reacciones antes de desarrollar los aspectos cuantitativos, construyendo así una aproximación al concepto de cambio químico desde el cual puedan explicar las transformaciones de los materiales en su entorno más cercano.

#### **1.5.4 Referente Legal**

Tabla 1-1. *Fundamento legal que soporta la propuesta*

<b>Decreto, ley, norma, u otras referencias</b>	<b>Texto literal en el documento</b>	<b>Pertinencia de la propuesta en concordancia con la norma</b>
<b>Artículo 28, Convención sobre los derechos del niño (CDN),</b>	"El derecho de todos los niños a la educación en igualdad de oportunidades y sin discriminación por ningún motivo" (Unicef, 1989)	La implementación de estrategias inclusivas es indispensable para poder brindar igualdad de oportunidades para aprender a todos los niños
<b>Artículos 45, 67, 70 y 79, Constitución política de Colombia de 1991</b>	<p>"El adolescente tiene derecho a la protección y a la formación integral." (Constitución política de Colombia [Const.], 1991, pág. art. 45)</p> <p>"La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social..." (Const., 1991, art 67)</p> <p>"El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades....." (Const., 1991, art 70)</p> <p>"Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.... La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines" (Const., 1991, art 79)</p>	<p>La educación a que tienen derecho todos los niños y las niñas de Colombia se fundamenta legalmente en estos principios, estableciendo el derecho que tiene toda persona a la educación. Así mismo a las libertades de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y de cátedra y en su carácter de servicio público.</p> <p>Con esta propuesta se pretende que los estudiantes se apropien de un principio básico de la química para brindar bases sólidas que permitan construir nuevos conocimientos e interpretar el mundo</p>
<b>Artículo 23 y 92 Ley 115 de 1994. Ley general de educación</b>	<p>"Áreas obligatorias y fundamentales. Para el logro de los objetivos de la educación básica se establecen áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y de la formación que necesariamente se tendrán que ofrecer de acuerdo con el currículo y el Proyecto Educativo Institucional" (Ley 115, 1994, art 23)</p> <p>"La educación debe favorecer el pleno desarrollo de la personalidad del educando, dar acceso a la cultura, al logro del conocimiento científico y técnico y a la formación de valores éticos, estéticos, morales, ciudadanos y religiosos, que le faciliten la realización de una actividad útil para el desarrollo socioeconómico del país" (Ley 115, 1994, art 92)</p>	<p>La Ley General de Educación señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad.</p> <p>La propuesta se enmarca en el área obligatoria de las ciencias naturales, la cual se integra por las asignaturas de biología, química y física; respondiendo además al fin del proceso educativo de un estudiante en el contexto nacional y a los fines de la educación que se establecen en los numerales 5, 7, 9, 10 y 12</p>
<b>Lineamientos curriculares en ciencias naturales, 1998</b>	<p>"El sentido del área de ciencias naturales y educación ambiental es precisamente el de ofrecerle a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente" (MEN, 1998, pag. 10)</p>	<p>La comprensión del cambio químico permite que los estudiantes entiendan fenómenos cotidianos como la digestión, la combustión, la fotosíntesis o la elaboración de un jabón.</p>
<b>Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, 2004</b>	<p>"Al final del grado tercero: Reconozco en el entorno fenómenos físicos que me afectan y desarrollo habilidades para aproximarme a ellos." (MEN, 2004, pag. 133)</p> <p>"Al finalizar el grado quinto: Me ubico en el universo y en la Tierra e identifico características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno" (MEN, 2004, pag. 135)</p> <p>"Al final del grado séptimo: Identifico condiciones de cambio y de equilibrio. Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen" (MEN, 2004, pag. 136)</p>	<p>Con el fin de orientar los procesos educativos y garantizar que todas las instituciones escolares del país ofrezcan a sus alumnos la misma calidad de educación, los estándares son entendidos "como criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender los niños, niñas y jóvenes, y además establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer en contexto en cada una de las áreas y niveles" (MEN, 2004, pag. 14). Estos tienen un énfasis en competencias, buscando así el</p>

Decreto, ley, norma, u otras referencias	Texto literal en el documento	Pertinencia de la propuesta en concordancia con la norma
<b>Derechos Básicos de Aprendizaje en ciencias naturales</b>	"Identifica cambios fisicoquímicos que ocurren en el ciclo del agua y reconoce las propiedades fisicoquímicas que permiten elegir un método de separación adecuado para separar los componentes de una mezcla" (MEN, 2016, pag.17 )	desarrollo de las habilidades y actitudes científicas por parte de los estudiantes. En este sentido la propuesta pretende crear espacios adecuados para que el estudiante se apropie del concepto de cambio químico, consolidando el aprendizaje de los ciclos anteriores, con el fin de sentar las bases para ciclos posteriores de aprendizaje La propuesta se realiza en torno a las transformaciones de la materia, la cual es considerada como un aprendizaje estructurante para los estudiantes durante su paso por la educación básica secundaria.

Fuente: *Elaboración propia*

### 1.5.5 Referente Espacial

La Institución Educativa Compartir del municipio de Medellín, es una institución educativa de carácter público ubicada en el corregimiento de San Antonio de Prado. Es una institución educativa de carácter urbana, mixta y de calendario A, perteneciente al núcleo educativo 937. Hasta el año 2016 funcionó con el sistema de cobertura operado por COOMULSAP (Cooperativa Multiactiva San Antonio de Prado).

El objetivo fundamental de la Institución Educativa Compartir es ofrecer un proceso educativo con calidad, que lo consolide como una Institución Educativa para la ciencia, la cultura y la tecnología, donde la formación humana sea en y para la vida de toda la Comunidad Educativa. Para alcanzar este fin, la Institución Educativa Compartir imparte educación formal en los niveles de Preescolar, Básica y Media; la Media se presta en las modalidades Académica y Técnica con Especialidad de Diseño e integración multimedia.

El servicio educativo se presta en dos jornadas, atendiendo en total una población de aproximadamente 1100 estudiantes. Los estudiantes de la institución están en edades entre 5 y 18 años y proceden de familias vecinas de la urbanización Compartir en el sector de Pradito y de otros sectores aledaños. Los estudiantes pertenecen en su mayoría a familias muy comprometidas con el proceso formativo de sus hijos que hacen presencia permanente en la institución ya que la institución "no matricula estudiantes sino familias" (IEC, 2018).

La institución educativa ha optado por un modelo pedagógico desarrollista social, por lo que es muy importante formar personas, por eso en la institución se ofrece una educación que fomenta los valores del respeto, la equidad y la solidaridad, el cuidado del entorno y otros, con el fin de favorecer el desarrollo integral (IEC, 2018)

En el PEI hay un pilar muy importante que es la inclusión, ya que hay una población numerosa de estudiantes con necesidades educativas diversas que son atendidos con la colaboración del proyecto “Tu cuento, cuenta”, lo que permite mayor flexibilización curricular y hacer una atención adecuada a las necesidades de los estudiantes.

La propuesta pretende contribuir a generar espacios adecuados para que el estudiante se apropie del conocimiento, a través de un cambio metodológico que permita vivenciar realmente el modelo pedagógico institucional, a la vez que construye su conocimiento; optimizando el uso del tiempo en clase, fortaleciendo la autonomía del estudiante y desarrollando al tiempo competencias sociales y científicas.

## **2. Capítulo II Diseño Metodológico**

### **2.1 Enfoque**

Este trabajo de profundización se enmarca en el paradigma crítico social ya que éste brinda los elementos básicos para el análisis reflexivo y crítico de la práctica pedagógica del docente posibilitando una visión más completa del aula de clase, de las interacciones que ocurren en ella y del impacto de las metodologías implementadas; con el fin de mejorar continuamente la praxis y adecuarla a las necesidades de los estudiantes y del contexto.

Para ello se identifica un problema en el aula, se establecen posibles soluciones, se implementan las metodologías y estrategias de enseñanza que se consideren adecuadas y se evalúa su impacto.

Este trabajo está orientado a describir e interpretar fenómenos sociales y educativos en el aula de clase, enfocado en las intenciones de las acciones humanas para lo cual es condición imprescindible el contacto directo entre los partícipes de la investigación (Albert, 2007), se entiende que su enfoque será principalmente cualitativo. Además el centro de interés será la recolección de datos en relación a la interacción de los estudiantes con las acciones propuestas con el fin de propiciar un aprendizaje significativo del concepto de cambio químico. Sin embargo lo cuantitativo no se desprecia por completo, como afirma este autor del presente texto también es de interés el análisis de las variables que intervienen en su saber práctico.

Como modelo de investigación se elige la investigación acción educativa (IAE) que pretende involucrar al docente como investigador de su propia práctica para mejorarla, lo que lo sitúa como sujeto activo en su objeto de estudio.

De acuerdo con Restrepo (2009) desde la IAE, se invita a los docentes a deconstruir su práctica cotidiana a través de la utilización del diario de campo, que es el medio en el cual los docentes sistematizan sus prácticas de aula con el fin de propiciar la reflexión de las mismas. Esta deconstrucción de la práctica debe dar como resultado una comprensión profunda de la estructura de la práctica, de sus fundamentos teóricos, así como de sus fortalezas y debilidades; es decir, debe derivar en un saber pedagógico que explica dicha práctica, y es este saber pedagógico el punto de partida para proceder a la transformación intelectual y tecnológica de las prácticas.

Como un segundo momento Restrepo (2009) propone la reconstrucción de la práctica, de tal manera que se reafirme lo que se está haciendo bien y se plantee cómo se puede mejorar a la luz de la búsqueda y lectura de concepciones pedagógicas que circulen en el medio académico, no para aplicarlas al pie de la letra, sino para adelantar un proceso de adaptación, que ponga a dialogar la teoría y la práctica, y que dé como resultado un saber pedagógico subjetivo, individual, funcional, práctico para el docente que lo construye a la luz de su propia experimentación.

Como paso final se propone evaluar la práctica nueva del maestro para valorar la efectividad los cambios implementados, “el docente recapacita sobre su satisfacción personal frente al cambio que se ensaya y acerca del comportamiento de los estudiantes ante los nuevos planteamientos didácticos y formativos, una y otro indicadores subjetivos de efectividad” (Restrepo, 2009, pág. 52).

De esta manera se concibe la investigación en el aula como un ciclo, donde la reflexión es punto de partida y de llegada en la constante transformación de la práctica de aula.

## **2.2 Método**

El método de la propuesta está referido a cuatro fases siguiendo el método de la investigación acción educativa con el fin de transformar la práctica:

El primer momento es la planificación, en la cual se evalúa la práctica que se ha venido desarrollando en el aula en busca de posibles mejoras y con la ayuda de una prueba virtual se busca determinar un punto de partida e identificar los saberes previos con los que cuentan los estudiantes; Esta fase se encuentra descrita en el Capítulo 1, que contiene: selección y delimitación del tema, planteamiento del problema, justificación y objetivos.

En una segunda fase se realiza la elaboración del plan de acción, donde se formulan estrategias para mejorar o resolver el problema, esto corresponde al diseño de la propuesta de intervención con los elementos brindados por el diagnóstico y los marcos teóricos.

Como tercer momento, la acción, donde se realiza la intervención en el aula implementando la secuencia didáctica con el fin de generar espacios conceptuales que propicien un aprendizaje significativo del concepto de cambio químico

Por último la reflexión y evaluación de todo el proceso de intervención, estableciendo relación entre el punto de partida y el estado actual de la práctica. Para ello, se analizarán las evidencias tomadas del desarrollo de la fase anterior a través de los instrumentos de recolección de la información. El propósito de esta última fase es determinar el impacto de la estrategia y avizorar nuevas posibilidades o mejoras para la práctica educativa.

## **2.3 Instrumentos de recolección y análisis de información**

Hay una gran variedad de instrumentos que permiten a la investigación cualitativa recoger o producir datos. La observación del comportamiento de los demás y del comportamiento propio, es una de estas maneras; al igual que los cuestionarios y las entrevistas (Albert, 2007). De igual manera los conversatorios o debates, las pruebas o test y la observación directa de los desempeños de los estudiantes son fuentes primarias de información para este trabajo.

En cuanto a las fuentes de información secundarias se empleará la información resultante de diversas investigaciones sobre el tema con la cual se realizará el sustento teórico de este trabajo

## **2.4 Población y muestra**

La población corresponde a los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Compartir (setenta y cuatro en total), provenientes de familias muy comprometidas con el proceso formativo y que hacen presencia permanente en la institución. Los estudiantes están entre los 11 y los 13 años de edad y pertenecen a los estratos 1, 2 y 3.

Frente al acceso de los estudiantes a dispositivos electrónicos como celulares, tabletas y computadores; en todas las familias de los estudiantes de noveno grado hay conectividad y computador o celular que pueden usar para realizar tareas o actividades académicas.

La muestra del presente trabajo son treinta y cinco estudiantes del grupo 9ºA ya que el grupo 9ºB no será intervenido y será un grupo control.

La intervención se realizará en el segundo semestre del año 2020

## **2.5 Impacto esperado**

Con la implementación de la propuesta se pretende potenciar el cambio metodológico en la enseñanza de las transformaciones de los materiales, así como mejorar la comprensión de los estudiantes de los fenómenos relacionados con el cambio químico en contexto, propiciando un aprendizaje significativo de las transformaciones que sufren los materiales.

Se espera además que una vez implementada la propuesta se logre sentar las bases conceptuales necesarias para que los estudiantes puedan continuar su proceso formativo en el área de ciencias.

## 2.6 Cronograma

A continuación, se planifican las actividades a realizar, relacionando cada fase de la investigación con las actividades propuestas en cada una de ellas.

Tabla 2-1. *Planificación de actividades*

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
<b>Fase 1: Caracterización</b>	Identificar a través de una prueba diagnóstica los presaberes de los estudiantes frente al cambio químico como base para la estructuración de la propuesta metodológica	1.1 Revisión bibliográfica sobre implementación de aprendizaje invertido en el aula 1.2 Revisión bibliográfica de herramientas TIC utilizadas para la enseñanza de las ciencias - química 1.3 Diseño y construcción de prueba diagnóstica para la evaluación de preconceptos 1.4 Aplicación de prueba diagnóstica 1.5 Análisis de los resultados de la prueba diagnóstica
<b>Fase 2: Diseño</b>	Estructurar la propuesta metodológica a partir de los resultados del diagnóstico y de la fundamentación teórica, que permita al docente nuevas estrategias didácticas	2.1 Diseño y construcción de guías de trabajo 2.2 Diseño y construcción de actividades didácticas utilizando las TIC
<b>Fase 3: Intervención en el aula</b>	Intervenir los procesos de enseñanza mediante la propuesta metodológica elaborada, potenciando el cambio metodológico en la enseñanza y el aprendizaje significativo en los estudiantes	3.1 Aplicación de la propuesta metodológica. 3.2. Comparación de los procesos de aprendizaje de los estudiantes de los dos grupos
<b>Fase 4: Evaluación</b>	Evaluar los alcances de la propuesta metodológica en los procesos de enseñanza y su impacto en el aprendizaje de los cambios de la materia.	4.1 Construcción y aplicación de actividades evaluativas para ser aplicadas durante la implementación de la estrategia didáctica propuesta 4.2 Construcción y aplicación de una actividad evaluativa para ser aplicadas al finalizar la implementación de la estrategia didáctica 4.3 Análisis de los resultados obtenidos

<b>Fase</b>	<b>5:</b> Determinar el alcance	5.1 Redacción de conclusiones con sus respectivas
<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	acorde con los objetivos específicos	recomendaciones

Fuente: Elaboración propia

Las Actividades mencionadas anteriormente, fueron organizadas de la siguiente manera:

Tabla 2-2. *Cronograma de actividades*

ACTIVIDADES	SEMANAS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Actividad 1.1	X	X															
Actividad 1.2	X	X															
Actividad 1.3			X														
Actividad 1.4				X													
Actividad 1.5				X	X												
Actividad 2.1						X	X										
Actividad 2.2							X	X									
Actividad 3.1									X	X	X	X	X				
Actividad 3.2									X	X	X	X	X				
Actividad 4.1									X	X							
Actividad 4.2												X	X				
Actividad 4.3														X	X		
Actividad 5.1															X	X	

Fuente: Elaboración propia

## 3. Capítulo III Secuencia didáctica

### 3.1 La construcción de la secuencia didáctica

Para la construcción de la secuencia didáctica se retoman los elementos que propone Moreira (2010b) para el diseño de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa:

Tabla 3-1. *Pasos en la construcción de la secuencia didáctica*

Aspectos secuenciales propuestos por Moreira	Aplicación
1. Definir el tema o concepto específico teniendo en cuenta sus aspectos conceptuales y procedimentales.	Para este trabajo las transformaciones de los materiales, particularmente el cambio químico.
2. Crear/proponer situaciones que lleven al estudiante a exteriorizar su conocimiento previo, aceptado o no aceptado en el contexto de la materia de enseñanza, supuestamente relevante para el aprendizaje del asunto (objetivo) en pauta.	En este caso indagar acerca del concepto de materia y propiedades de la misma, fases de la materia y sus cambios, modelo atómico molecular y los presaberes de los estudiantes sobre las transformaciones de los materiales.
3. Proponer situaciones-problema, en un nivel bastante introductorio, teniendo en cuenta el conocimiento previo del alumno, que preparen el terreno para la introducción del conocimiento (declarativo o procedimental) que se pretende enseñar.	Para el presente caso, las situaciones iniciales fueron mediadas por la interacción con cuestionarios, interpretación de actividades experimentales y simulaciones de modo accesible y problemático. Por ejemplo, se diseñaron preguntas abiertas que daban pie a explicaciones de fenómenos cotidianos, se propició la identificación de algunos fenómenos físicos y químicos que se pueden observar en la cocina, se propuso el trabajo con una simulación para acercar al estudiante a explicaciones más allá de lo meramente perceptivo.
4. Una vez trabajadas las situaciones iniciales, se presenta el conocimiento que debe ser enseñado/aprendido, , teniendo en cuenta la diferenciación progresiva, es decir, empezando con aspectos más generales, inclusivos.	Para lograr esto se medió la instrucción a través de la plataforma Moodle en la cual se ubicaron diferentes recursos (vídeos interactivos, presentaciones interactivas, audios, simulaciones, textos) con el fin de que cada estudiante en el espacio individual

5. A continuación, se retoman los aspectos más generales, estructurantes (es decir, lo que efectivamente se pretende enseñar), del contenido de la unidad de enseñanza pero con un nivel más alto de complejidad con relación a la primera presentación; las situaciones-problema deben ser propuestas en niveles crecientes de complejidad
6. Para concluir la unidad, se da continuidad al proceso de diferenciación progresiva retomando las características más relevantes del contenido en cuestión, pero desde una perspectiva integradora, o sea, buscando la reconciliación integrativa
7. La evaluación del aprendizaje en la UEPS debe ser realizada a lo largo de su implementación, anotando todo lo que pueda ser considerado evidencia de aprendizaje significativo del contenido de la misma; además, debe haber una evaluación sumativa después del sexto paso, en la que se deben proponer cuestiones/situaciones que impliquen comprensión, que manifiesten captación de significados e, idealmente, alguna capacidad de transferencia
8. La UEPS solamente será considerada exitosa si la evaluación del desempeño de los alumnos suministra evidencias de aprendizaje significativo (captación de significados, comprensión, capacidad de explicar, de aplicar el conocimiento para resolver situaciones-problema). El aprendizaje significativo es progresivo, el dominio de un campo conceptual es progresivo; por eso, el énfasis en evidencias, no en comportamientos finales
- podría a su propio ritmo explorar el material e interactuar con él, para preparar el encuentro con su docente y compañeros.
- Con más tiempo en el aula para actividades colaborativas, se proponen actividades prácticas que propicien el trabajo entre pares con la mediación del docente de tal manera que se resignifiquen los aprendizajes construidos en la instancia virtual, negocien significados y construyan conclusiones. Las actividades propuestas como la elaboración de recetas, las modelaciones y las actividades empíricas pretenden llevar a la práctica los saberes teóricos, usando la cocina como un espacio cotidiano.
- Así mismo se propone la socialización de las experiencias realizadas, se realizan actividades para clarificar y jerarquizar los nuevos aprendizajes a través de la construcción de mapas conceptuales y se proponen actividades de cierre.
- A lo largo de las diversas sesiones, en el espacio individual se presenta a los estudiantes, pequeñas actividades evaluativas que tienen como fin que ellos mismos puedan comprobar la comprensión de lo visto de tal manera que puedan emprender acciones tendientes a mejorar el mismo.
- En los espacios grupales la observación participante será un instrumento privilegiado para dar cuenta de los avances o dificultades en la conceptualización, así como de las actitudes y habilidades de los estudiantes. De igual manera las producciones de los estudiantes y las evidencias exhibidas durante el proceso hacen parte de la evaluación formativa que se propone.
- Para finalizar la secuencia, cada estudiante realizará un test de evaluación para identificar la comprensión en torno al concepto de cambio químico y retoma la actividad diagnóstica con el fin de reflexionar en cómo ha evolucionado su comprensión de los cambios químicos.
- La secuencia didáctica se considerará exitosa si se puede evidenciar que los estudiantes en sus explicaciones de diversos fenómenos relacionados con las transformaciones de los materiales usan los distintos niveles explicativos: macroscópico, submicroscópico y simbólico.

Fuente: Elaboración propia

## 3.2 La propuesta, visión general

La secuencia didáctica que se propone, está pensada para ser aplicada con estudiantes de noveno grado de la institución educativa Compartir en la asignatura de química y a través de ella se pretende que los estudiantes puedan acercarse progresivamente a la construcción de un modelo macroscópico, submicroscópico y simbólico del cambio químico.

Para hacerlo se propone partir del concepto de sustancia química y desde allí llevarlos a la conceptualización del cambio químico, avanzando sucesivamente a través de tres niveles de comprensión: el nivel macroscópico, donde se hace un abordaje eminentemente descriptivo para comprender los cambios aparentes de las sustancias a través de la experiencia sensorial directa; el nivel submicroscópico donde se comienza a utilizar el lenguaje asociado a la teoría atómico molecular que permitirá explicar el cambio químico a partir de los átomos y moléculas, por medio de representaciones abstractas y modelos; y finalmente el nivel simbólico en el cual se pretende que representen los cambios químicos a través un esquema, una representación gráfica y una ecuación química (Santos & Arroio, 2016).

Se pretende así mismo con esta secuencia didáctica tratar de subsanar tres de las falencias detectadas en la institución educativa: poco tiempo destinado a las clases, baja motivación de los estudiantes por la misma y ausencia de laboratorio o espacios destinados a realizar prácticas experimentales. Para ello el acercamiento se hace desde la cocina como espacio cotidiano que permite un entorno conocido, motivador y más flexible sin renunciar al asentamiento de contenidos y teorías, y que favorece además el trabajo con elementos cotidianos y de fácil acceso, lo que posibilita que sea aplicado incluso en contextos donde no existe un laboratorio como tal; y se diseña para aplicarse bajo el enfoque del Aprendizaje Invertido ya que se considera que este enfoque puede contribuir a dar respuesta a esas dificultades al optimizar el tiempo de las clases y centrar el proceso en el estudiante.

En un salón de clases tradicional, el docente presenta los conceptos durante el tiempo de clase y los estudiantes practican estos conceptos en casa. Se propone invertir el proceso. A los estudiantes se les presentan conceptos a través de la plataforma Moodle

donde se ponen a disposición diversos recursos que deben ser explorados antes de la sesión grupal. Luego, durante el tiempo de clase, se puede aprovechar el tiempo maximizando las interacciones uno a uno entre profesor y estudiante, así como entre pares, lo que facilita el aprendizaje pues se realiza una atención más personalizada. Realizar acciones de instrucción fuera del aula posibilita además la realización de actividades de aprendizaje más significativas y retadoras dentro de la misma tales como las discusiones, experiencias, modelaciones, ejercicios, análisis de experiencias prácticas (experimentos o demostraciones), etc. con el fin de propiciar procesos de comprensión en todos los estudiantes y desarrollando a la vez pensamiento analítico y crítico.

En concordancia con todo ello, la secuencia didáctica está organizada en diez bloques de actividades denominadas sesiones, cada una de las cuales está a su vez dividida en un espacio individual que es el que realizará el estudiante de manera autónoma ANTES y un espacio grupal que se hará de manera presencial o sincrónica.

De estas diez sesiones las tres primeras tiene como finalidad realizar acciones tendientes a permitir la preparación para el aprendizaje, por lo tanto las acciones que ejecutan el docente y los estudiantes están encaminadas a diagnosticar, fortalecer y reactivar las condiciones previas necesarias para abordar el nuevo contenido. El resto de las sesiones aborda el pretexto temático usando progresivamente los tres niveles de comprensión conceptual: macroscópico, submicroscópico y simbólico.

En cada sesión se privilegia un par de ideas o conceptos claves, pero su propósito no es que los estudiantes se aprendan las definiciones de memoria, sino que tengan el tiempo para construirlos y comprenderlos realmente, consolidando el uso correcto del lenguaje asociado a la teoría atómico molecular de la materia.

Las actividades de la secuencia, estuvieron enfocadas a desarrollar en los estudiantes saberes de tipo conceptual, procedimental y actitudinal.

Para finalizar es importante aclarar que si bien esta propuesta retoma algunos elementos de la estructura de las secuencias didácticas, solo pretende ser una orientación abierta y semidirigida, y será el docente quien desde su propio quehacer y experiencia

decida qué elementos retomar para recrear su trabajo en el aula y en este proceso reflexionar y realizar aproximaciones contextuales a los aprendizajes propuestos.

### 3.3 La ruta de aprendizaje

Estándar básico de competencia

“Al finalizar el grado séptimo..... Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen” (MEN, 2004).

“Al finalizar el grado noveno..... Explica condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas, teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia” (MEN, 2004).

DBA (Derecho Básico de Aprendizaje)

“Comprende que en una reacción química se recombinan los átomos de las moléculas de los reactivos para generar productos nuevos, y que dichos productos se forman a partir de fuerzas intramoleculares (enlaces iónicos y covalentes)”. (DBA 2. Grado 8, V.1) (MEN, 2016)

Objetivos

1. Distingue los cambios físicos de los químicos usando características macroscópicas y microscópicas de la materia
2. Explica las condiciones de cambio y conservación en diversos fenómenos físicos y químicos
3. Comprende el cambio químico como una transformación de un sistema atómico en otro debido a la ruptura de enlaces, la reagrupación de átomos y la formación de nuevos enlaces



Tabla 3-2. Ruta de aprendizaje

<b>Cambio y conservación en las sustancias</b>					
<b>En un cambio químico ¿qué se conserva, qué cambia?</b>					
Sesión	Preguntas guía	Ideas claves	Desempeños esperados	Momento	Actividades de enseñanza
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	¿De qué se trata esta unidad?	Modelo de aprendizaje a implementar: el Aprendizaje invertido Plataforma para el trabajo autónomo: Moodle Eje articulador de la unidad: La cocina	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reconozco los elementos básicos del modelo de Aprendizaje Invertido</li> <li>•Uso la plataforma educativa para acceder a los contenidos y actividades del espacio individual</li> <li>•Establezco relaciones entre la cocina y un laboratorio, así como entre los procedimientos de la ciencia y los que se realizan en la cocina</li> </ul>	Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Análisis infografía sobre el modelo pedagógico Aprendizaje Invertido</li> <li>•Lectura documento sobre la relación entre la cocina y la ciencia. Realización listado con elementos comunes</li> <li>•Opcional: Visionado de video para profundizar sobre la relación entre la química y la cocina</li> </ul>
				Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Lluvia de ideas sobre la metodología del Aprendizaje Invertido y la plataforma Moodle.</li> <li>•Socialización de expectativas y compromisos de los estudiantes frente al trabajo</li> <li>•Construcción colectiva de organizador gráfico entre la cocina y un laboratorio empleando los insumos construidos de manera individual</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>
<b>2. ASEGURAMIENTO DEL NIVEL DE PARTIDA (ANP)</b>	¿Qué aprendizajes de grados anteriores vamos a poner en juego?	<p>Todo está hecho de partículas diminutas llamadas átomos. Los átomos se unen mediante enlaces químicos formando estructuras más complejas y estables. Las propiedades químicas son diferentes en cada sustancia ya que dependen de su composición y estructura molecular. Hay tres fases de la materia: líquido, sólido y gaseoso. Los materiales se encuentran en una fase u otra en función de cómo son las fuerzas dominantes entre sus átomos/moléculas. Los cambios de fase se producen por cambios variación en la energía térmica. Una sustancia pura se caracteriza por tener una composición definida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Clasifico y verifico las propiedades de los materiales</li> <li>•Comparo sólidos, líquidos y gases teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electroestáticas.</li> <li>•Describo el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.</li> <li>•Verifico la posibilidad de mezclar diversos líquidos, sólidos y gases.</li> <li>•Propongo y verifico diferentes métodos de separación de mezclas.</li> <li>•Clasifico materiales en sustancias puras o mezclas.</li> <li>•Describo modelos que explican la estructura de la materia.</li> <li>•Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.</li> <li>•Explico la formación de moléculas y las fases de la materia a partir de fuerzas electrostáticas</li> </ul>	Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realización actividades interactivas</li> <li>•Los estudiantes con dificultades en alguno de los aspectos relacionados con el ANP acceden a los recursos habilitados</li> </ul>
				Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Conversatorio sobre los aspectos que presentaron mayor dificultad. Aclaración de dudas que manifiesten los estudiantes</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>

Sesión	Preguntas guía	Ideas claves	Desempeños esperados	Momento	Actividades de enseñanza
<b>3. NOCIONES PREVIAS</b>	¿Qué tanto sabes?	Transformaciones en las sustancias: cambio físico y cambio químico	•Explicito mis conocimientos sobre las transformaciones de las sustancias	Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resolución de la actividad generadora de ideas previas</li> <li>•Discusión guiada sobre las ideas previas frente a los conceptos de cambios químicos y cambios físicos, orientada por las preguntas y respuestas de las cuestiones previamente abordadas</li> <li>•Elaboración de bombones y brownies para identificar los distintos cambios que se producen en cada uno de los procesos y consignación de ideas por escrito</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>
<b>4. MATERIA CAMBIANTE: CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS</b>	¿Cuáles son las diferencias entre el cambio físico y químico?	Transformaciones de los materiales: Explicación a nivel macroscópico desde los cambios aparentes de la sustancias a través de la experiencia sensorial directa Cambios de fase como cambios físicos Fenómenos físicos y químicos en la cocina	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Explico el cambio químico como la desaparición de sustancias y la formación de otras nuevas</li> <li>•Verifico que la cocción de alimentos genera cambios físicos y químicos.</li> <li>•Clasifico cambios químicos y físicos</li> <li>•Verifico las diferencias entre cambios químicos y físicos</li> <li>•Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.</li> </ul>	Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Revisión presentación interactiva sobre las transformaciones de la materia (explicación macroscópica) y realización de la actividad evaluativa</li> <li>•Manipulación de simulación para identificar el comportamiento de las partículas en el cambio de estado</li> <li>•Identificación de algunos fenómenos físicos y químicos que se pueden observar en la cocina en narración (podcast)</li> </ul>
				Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resolución de las dificultades detectadas mediante la plataforma o dudas que manifiesten los estudiantes</li> <li>•Clasificación de los cambios registrados en la actividad de elaboración de bombones y brownies a la luz de la definición de cambios químicos y físicos, y de otros cambios cotidianos</li> <li>•Discusión grupal en torno a la pregunta planteada en la actividad individual sobre las soluciones de sal y sacarosa en agua</li> <li>•Trabajo por equipos de trabajo con el simulador o realización de la actividad practica para dar respuesta a la pregunta planteada</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>
<b>5. CÓMO SE IDENTIFICAN LOS CAMBIOS QUÍMICOS</b>	¿Cómo se identifican los cambios o reacciones químicas? ¿Cuáles son las señales de que se ha producido un cambio químico?	Explicación macroscópica del cambio químico como cambios aparentes de las sustancias a través de las evidencias que podemos observar Reacciones endotérmicas y exotérmicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Verifico la ocurrencia de un cambio químico a través de la experiencia sensorial</li> <li>•Clasifico cambios químicos y físicos usando para ello la observación directa</li> </ul>	Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Visualización e interacción con presentación enriquecida y realización de la actividad evaluativa</li> </ul>
				Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resolución de las dificultades detectadas mediante la plataforma o dudas que manifiesten los estudiantes</li> <li>•Realización actividad práctica con material común que se encuentra en la cocina "Explorando reacciones químicas"</li> <li>•Puesta en común</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>
<b>6. CÓMO SE EXPLICAN LOS CAMBIOS QUÍMICOS</b>	¿Cómo se explica el cambio químico?	Cambio químico como reagrupación de átomos	•Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.	Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Lectura comprensiva elementos básicos de las teorías que usaremos para explicar el cambio químico desde lo submicroscópico</li> </ul>

Sesión	Preguntas guía	Ideas claves	Desempeños esperados	Momento	Actividades de enseñanza
7. CÓMO SE REPRESENTAN LOS CAMBIOS QUÍMICOS	¿Cómo se representan las reacciones químicas?	Cambio químico como un proceso de ruptura y formación de enlaces Uso de modelos para hacer representaciones idealizadas de los sistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Explico la formación de moléculas y las fases de la materia a partir de fuerzas electrostáticas</li> <li>•Comparo sólidos, líquidos y gases teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electrostáticas</li> <li>•Reconozco el cambio químico como reagrupación de átomos</li> <li>•Explico el cambio químico como un proceso de ruptura y formación de enlaces</li> <li>•Represento los cambios químicos usando el modelo molecular de esferas</li> </ul>	Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Visualización e interacción con presentación enriquecida y realización de la actividad evaluativa</li> <li>•Resolución de las dificultades detectadas mediante la plataforma o dudas que manifiesten los estudiantes</li> <li>•Interacción con simulación para modelar la formación de moléculas</li> <li>•Análisis de algunas reacciones químicas usando el modelo de esferas.</li> <li>•Puesta en común</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>
				Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Visualización e interacción con presentación enriquecida y realización de la actividad evaluativa</li> <li>•Análisis de una reacción de combustión</li> <li>•Interacción con simulación que presenta una analogía, una actividad y un juego para familiarizarse con las ecuaciones químicas</li> </ul>
				Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resolución de las dificultades detectadas mediante la plataforma o dudas que manifiesten los estudiantes</li> <li>•Modelación de un cambio químico usando el análogo de bloques lego</li> <li>•Balanceo de ecuaciones con M&amp;M</li> <li>•Puesta en común</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>
8. QUÉ SE CONSERVA EN UN CAMBIO QUÍMICO	¿Qué propiedades se conservan en los cambios químicos?	En un cambio químico no todo cambia En un cambio químico se conserva la masa, los elementos, el número de átomos, la energía y la carga Un cambio químico es la transformación de un sistema atómico en otro	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.</li> <li>•Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas</li> <li>•Reconozco el cambio químico como reagrupación de átomos</li> <li>•Explico el cambio químico como un proceso de ruptura y formación de enlaces</li> <li>•Represento los cambios químicos usando el modelo molecular de esferas</li> <li>•Identifico los elementos de una ecuación química</li> <li>•Infiero información de ecuaciones químicas</li> <li>•Balanceo ecuaciones por tanteo</li> <li>•Reconozco que en el cambio químico se conservan los elementos</li> <li>•Deduzco ecuaciones químicas dados todos los reactivos y productos</li> <li>•Reconozco en una reacción química, la Ley de la Conservación de la materia equilibrando ecuaciones sencillas.</li> <li>•Explico el cambio químico como la transformación de un sistema atómico en otro</li> </ul>	Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Visualización e interacción con presentación enriquecida y realización de la actividad evaluativa</li> <li>•Interacción con simulación para fortalecer los conceptos de conservación y balanceo de ecuaciones</li> </ul>
				Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resolución de las dificultades detectadas mediante la plataforma o dudas que manifiesten los estudiantes</li> <li>•Demostración "Hidrólisis del agua"</li> <li>•Realización actividad práctica con material común que se encuentra en la cocina "Conservación de la masa"</li> <li>•Puesta en común</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>
9. REACCIONES EN NUESTRA COCINA	¿Qué reacciones químicas sobresalientes ocurren en nuestra cocina?	Las reacciones químicas en los alimentos cambian sus propiedades químicas y organolépticas convirtiéndolos en otras cosas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en la cocina.</li> <li>•Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.</li> <li>•Explico algunos cambios químicos que ocurren en la cocina</li> </ul>	Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Visualización e interacción con presentación enriquecida y realización de la actividad evaluativa</li> <li>•Test de evaluación para identificar la comprensión en torno al concepto de cambio químico</li> </ul>

Sesión	Preguntas guía	Ideas claves	Desempeños esperados	Momento	Actividades de enseñanza
10. CONEXIONES VITALES	¿Qué tanto aprendimos?	Evaluación del Modelo de aprendizaje y de la plataforma Evaluación de la unidad didáctica	•Explicito la evolución de mis conocimientos sobre las transformaciones de las sustancias y el concepto de cambio químico	Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Resolución de las dificultades detectadas mediante la plataforma o dudas que manifiesten los estudiantes</li> <li>•Análisis grupal de las situaciones propuestas sobre combustión y neutralización</li> <li>•Realización actividad práctica con material común "Vamos a testar algunos alimentos y productos caseros"</li> <li>•Puesta en común</li> <li>•Construcción de organizador gráfico final de la unidad</li> <li>•Cierre y asignación de compromisos</li> </ul>
				Espacio individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Revisión de las ideas consignadas en la actividad exploratoria (Wiki) a través de preguntas guías para reflexionar la evolución en la comprensión de los cambios químicos.</li> <li>•Visionado de videos sobre alternativas profesionales que unen ciencia y cocina</li> <li>•Actividades de comprensión lectora y de lecturas de profundización sobre los cambios en la vida cotidiana (Opcional)</li> <li>•Exploración de enlaces para profundizar en la ciencia detrás de la cocina y de algunos platillos (Opcional)</li> </ul>
				Espacio grupal	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Realización actividad práctica con material común "Helado sin heladera, aplicando ciencia"</li> <li>•Puesta en común de su experiencia y opinión sobre la metodología del Aprendizaje Invertido y la plataforma Moodle.</li> <li>•Socialización del cumplimiento de las expectativas iniciales</li> <li>•Construcción colectiva de la evaluación de la unidad</li> <li>•Cierre</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

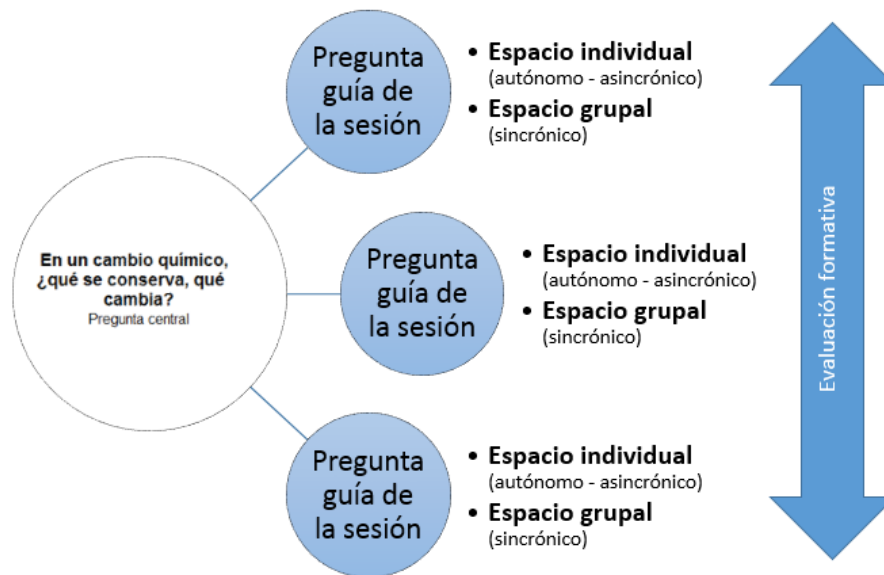
### 3.4 Aplicación de la ruta de aprendizaje

Dentro del aprendizaje significativo subversivo o crítico como lo llama Moreira, es determinante el principio de la interacción social y del cuestionamiento; principio que nos hace un llamado a aprender/enseñar preguntas en lugar de respuestas con el fin de promover la negociación de significados entre los miembros de la comunidad de aprendizaje (docente-estudiantes, estudiantes-estudiantes) (Moreira, 2005).

Es por esto que la secuencia didáctica inicia con una pregunta central de la cual se desprenden otras. Cada una de las sesiones parte entonces de una pregunta, cuya formulación pretende generar interés, movilizar los conocimientos previos de los estudiantes, centrar la atención en la temática que se quiere abordar y por supuesto, promover la negociación de significados y la evolución del concepto de cambio químico. Las preguntas tienen el propósito de conducir gradualmente a los estudiantes en la construcción de saberes que se combinan con el fin de construir respuestas más completas y que les permitan al finalizar el proceso, dar respuesta a la pregunta principal.

El siguiente gráfico puede ayudar a comprender la estructura de la presente secuencia didáctica:

Ilustración 3-I. Estructura de la secuencia didáctica



Fuente: Elaboración propia

En cada sesión los estudiantes tendrán momentos de exploración, formulación de preguntas, búsqueda de información, realización de actividades experimentales, análisis y puesta en común de las experiencias, conceptualización, aplicación y socialización del proceso; lo cual permitirá a los estudiantes adquirir elementos conceptuales para responder a la pregunta guía y entender los diferentes fenómenos estudiados, a la vez que se promueve el desarrollo del pensamiento científico.

Todas las actividades propuestas para las diez sesiones que dura la secuencia, ofrecen elementos que permiten identificar cómo ha sido el desempeño de los estudiantes, qué saben hacer y en qué necesitan apoyo; es por esto que se recomienda a los docentes que para la evaluación se tengan en cuenta además del dominio conceptual y las producciones de los estudiantes; las actitudes, habilidades y evidencias exhibidas durante el proceso, por ejemplo las representaciones gráficas, el registro de datos, la participación, las habilidades comunicativas y sociales como el trabajo en equipo, entre otras.

De las diez sesiones que componen la secuencia didáctica, las tres primeras tienen como finalidad realizar acciones tendientes a permitir la preparación para el aprendizaje, por lo tanto las acciones que ejecutan el docente y los estudiantes están encaminadas a diagnosticar, fortalecer y reactivar las condiciones previas necesarias para abordar el nuevo contenido.

La sesión 1, presenta los objetivos de aprendizaje, el modelo que se implementará, las estrategias de aprendizaje y el eje articulador. Se pretende movilizar al estudiante de modo tal que el contenido a aprender se convierta en objeto de su orientación motivacional, por lo tanto, la forma en que se presenta el problema y las preguntas que realiza el docente en esta fase pueden ser determinantes para incidir en el aprendiz y contribuir al desarrollo de un fuerte sistema de motivaciones intrínsecas. También en esta sesión se busca que el estudiante sepa qué se espera de él y qué acciones va a ejecutar en busca del logro de los objetivos propuestos.

En la sesión 2, se pretende vincular el contenido de la unidad con los conceptos vistos en grados anteriores y explicitar las relaciones que se tejen entre ellos. Al evidenciar esa lógica, se propicia una apropiación significativa. Además, tiene como finalidad

asegurarse que todos los estudiantes tengan claridad en los conceptos mínimos básicos para abordar el nuevo conocimiento.

Continuando con esta fase de preparación, en la sesión 3 se exploran las ideas previas acerca del pretexto temático, los cambios químicos. Esto tiene dos motivaciones, de un lado que el docente tenga un punto de partida para iniciar el proceso y ajustar la propuesta; y de otro que el estudiante sea consciente de las necesidades cognoscitivas que tiene y/o crear nuevas necesidades.

El resto de las sesiones abordan el pretexto temático usando progresivamente los tres niveles de comprensión conceptual: macroscópico, submicroscópico y simbólico.

Es de anotar que aunque en la columna de desempeños esperados que son tomados de los estándares curriculares se hace referencia explícita a las acciones de pensamiento y producción, que están directamente relacionadas con la manera de proceder científicamente y el manejo de conocimientos propios de las ciencias, se invita a los docentes que deseen implementar la propuesta que no dejen de lado las conexiones entre ciencia, sociedad y tecnología, así como los compromisos personales y sociales que estén relacionados con el desarrollo de la secuencia y que se encuentran en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Es muy importante además, recordar que aunque esta secuencia puede brindar pistas valiosas a los docentes para el diseño de situaciones de enseñanza del concepto de cambio químico, en ella se propone una manera de enseñar este concepto que, por supuesto, no es la única. Solo se pretende mostrar una alternativa metodológica centrada en los intereses de los estudiantes que también propicie en ellos un dominio cada vez más fino del concepto de cambio químico, pero es finalmente el docente en el aula a través de su saber pedagógico quien deberá retomar o no los elementos propuestos. Así por ejemplo, se pueden integrar sesiones para reducir su número y hacer posible su aplicación en asignaturas con diferente intensidad horaria; se pueden incluir otras experiencias prácticas dependiendo de las condiciones de infraestructura y equipamiento, incluso se puede implementar para realizar un trabajo totalmente virtual con los estudiantes, etc.

Para el desarrollo de la ruta de aprendizaje se propone a los docentes:

- Sesiones grupales de dos horas de clase (120 minutos).

• Asegurar el dominio en el uso de la plataforma Moodle antes de iniciar la secuencia didáctica, esto puede ser logrado a través de un video tutorial o realizando una práctica de acceso previa.

• Establecer acuerdos con los estudiantes y motivarlos frente al compromiso de abordar el espacio individual antes de llegar al espacio grupal, desde la reflexión de que dichos elementos conceptuales abordados a su ritmo le permitirán mejores desempeños en el aula de clase en las sesiones grupales y participar de manera más activa en ellas. Con el fin de asegurar que los estudiantes realicen dichas actividades antes del encuentro grupal, estas por ejemplo pueden ser configuradas en la plataforma de tal manera que no puedan pasar a los contenidos siguientes hasta no resolver las actividades previas y hacer hincapié a los estudiantes en el hecho de que la plataforma proporciona información al docente que le permite saber qué han hecho los estudiantes con los materiales suministrados (si realizó o no el abordaje de contenidos, cuánto tiempo se demoró interactuando con el mismo, cómo solucionó las actividades propuesta, etc). Para asegurarse que los estudiantes sí realicen el trabajo de casa también se puede garantizar el acceso en el colegio contra jornada o entregar una USB con los recursos.

• Determinar de antemano las acciones que se implementaran en caso de que algún estudiante no haya realizado las actividades previas. Así por ejemplo, disponer de un espacio dentro del encuentro grupal para abordar los contenidos, apoyándose en los estudiantes más avanzados.

• Frente a los estudiantes que manifiesten no tener conectividad en casa, se deben implementar estrategias institucionales para que puedan acceder a la plataforma, como puede ser habilitar la sala de sistemas en jornada contraria. Sin embargo, la plataforma tiene la bondad de poder ser utilizada sin ningún problema en dispositivos móviles como tabletas o celulares, que por lo general están disponibles para la gran mayoría de los estudiantes.

- Activar cada una de las sesiones de trabajo en la plataforma Moodle a tiempo para que los estudiantes puedan realizar el trabajo autónomo.

- Revisar y analizar la información que provee la plataforma antes de cada sesión grupal como insumo para planear el trabajo con base en las necesidades o dificultades que se hayan detectado. Definiendo, si se consideran pertinentes, adaptaciones a la propuesta de actividades, siguiendo los objetivos y resultados de aprendizaje esperados, de acuerdo con el contexto y situación de los estudiantes. Los datos de la plataforma también pueden ser usados para determinar la organización de los grupos de trabajo, así por ejemplo formar equipos mezclando estudiantes que completaron las actividades previas sin problemas con otro que tuvo alguna dificultad o que no realizó las actividades completas en casa; esto permite fortalecer la discusión y el trabajo entre pares brindando liderazgo a los estudiantes más avanzados y apoyo a los que más lo necesitan.

- Frente al manejo del tiempo en clase, en una clase de 120 minutos, se sugiere que los primeros 15 minutos de clase se dediquen a la resolución de las dificultades detectadas a través del informe de la plataforma o a resolver las dudas que manifiesten los estudiantes. De igual manera que los últimos 15 minutos de clase se empleen para realizar una síntesis de lo abordado y a las actividades de cierre y asignación de compromisos para la sesión individual y/o la próxima sesión grupal.

- Las actividades descritas en ocasiones son cortas para que el docente las pueda desarrollar en una parte de su sesión de trabajo, sin tener que destinarle todo el tiempo, y para poder incluir algún aspecto relevante e imprevisto que surja.

- Otro aspecto a tener en cuenta es que cada pregunta, cada problema o cada situación de aprendizaje que se proponga debe constituir un reto posible de vencer, de modo que el estudiante pueda vivenciar el éxito en el aprendizaje. Esto permite que desarrolle autovaloraciones y expectativas positivas, las cuales lo motivan, orientan y sustentan su disposición y esfuerzo para aprender de manera activa, autónoma y permanente

- Documentar y sistematizar los resultados de las actividades con sus estudiantes para revisarlas y mejorarlas para los años siguientes.

Como anexo se incluyen los formatos y guías de trabajo propuestos para el desarrollo de algunas de las actividades.

### **3.5 Sesiones individuales, plataforma Moodle**

En la presente propuesta, la instrucción se realiza en el espacio individual del estudiante y se mediará a través de la plataforma Moodle <http://maescentics1.medellin.unal.edu.co/anamperezalc> en la cual se habilitan diversos recursos como videos, presentaciones interactivas, documentos, podcasts, simulaciones, animaciones, juegos, entre otros, los cuales deberán ser abordados por los estudiantes de manera autónoma antes del espacio grupal y servirá de marco para el trabajo a realizar en el aula.

Moodle es una plataforma de código abierto que permite crear sitios web para alojar recursos educativos. Esta plataforma permite personalizar el diseño de los sitios y cuenta con una gran variedad de actividades y herramientas, además de una interfaz moderna y de fácil uso que podemos acceder desde cualquier dispositivo que cuente con un navegador y con una conexión a internet.

Además de todas estas ventajas se optó por su uso debido a que el manejo y gestión administrativa del mismo es fácil de realizar y permite hacer seguimiento al trabajo de los estudiantes de manera sencilla, lo cual es muy importante para el presente trabajo ya que la instrucción se realizará en su totalidad fuera del aula mediante este sitio y es necesario poder determinar los avances o dificultades que presentan cada uno de los estudiantes.


Así mismo, cuenta con bastantes opciones para subir actividades y recursos ya que permite trabajar con todo tipo de formatos, ya sean documentos de Word, de Excel, PPT, Flash, vídeos, audio, etc.; y además posee otras opciones que permiten la comunicación entre los estudiantes o entre estos y el docente como foros, chats, etc. A parte de esto el docente puede verificar y publicar las notas de los estudiantes con facilidad.

Desde el punto de vista de los estudiantes se decidió trabajar con Moodle ya que permite gestionar y organizar cronogramas lo que permite que los estudiantes estén siempre al tanto de lo que deben hacer, lo que ya realizaron, lo que tienen pendiente, de igual manera permite realizar la organización de archivos y material de manera muy intuitiva lo cual facilita mucho su manejo. Pueden acceder a los recursos y devolver trabajos de manera simple.

Ilustración 3-II. *Página de inicio curso plataforma Moodle*

The screenshot shows the Moodle course homepage for 'Química Noveno'. At the top, there is a navigation bar with three main subject areas: 'Química' (Chemistry) with icons for Na, H, He, and Nh; 'Biología' (Biology) with icons for a microscope, DNA, and a cell; and 'Física' (Physics) with icons for a ball, a spring, and a pendulum. To the right of these is a large '100cia' logo and the university crest. Below the navigation bar is a yellow bar with the text 'IE COMPARTIR - CIENCIA... Español - Internacional(es)' and an 'Acceder' button. The main content area is titled 'Cursos disponibles' and features a course card for 'Química Noveno'. The card has a decorative border with icons of kitchen items and contains the following text: 'LOS HUMANOS HEMOS DISFRUTADO EL CACAO POR MILENIOS. HOY EN DÍA, PODEMOS CONVERTIR LOS GRANOS DE CACAO EN UN DELICIOSO CHOCOLATE QUE SE DERRETIRÁ EN NUESTRA BOCA. Y ESA TRANSFORMACIÓN SE DEBE A UNA SECUENCIA DE CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS. TAMBIÉN AL COCINAR PROVOCAMOS EN LOS ALIMENTOS DIVERSAS TRANSFORMACIONES. DALE UNA PROBADA A ESTA UNIDAD Y DISFRUTA DE LA QUÍMICA Y DE MUCHOS OTROS EJEMPLOS DE CAMBIOS EN LA MATERIA QUE PODEMOS EXPERIMENTAR EN NUESTRA COCINA.' To the right of the course card is a 'NAVEGACIÓN' (Navigation) menu with links to 'Página Principal', 'Páginas del sitio', and 'Cursos'. At the bottom of the page, there is a 'Resumen de retención de datos' (Data retention summary) link and another 'Acceder' button.

Ilustración 3-III *Presentación del curso en Moodle*



Los humanos hemos estado disfrutando del chocolate por milenios, a tal punto que hoy ha llegado a ser el dulce más popular del mundo y uno de los más antiguos.

Hecho de los granos de la planta de cacao, el chocolate se ha disfrutado como alimento, bebida y medicina. Incluso los granos de cacao se usaban en la antigüedad como dinero!

Asegurarse de que los granos de cacao se conviertan en un chocolate de la más alta calidad, requiere de un gran conocimiento científico. La rama de la ciencia que estudia la materia y sus cambios es la química.

El proceso de convertir los granos de cacao en una deliciosa barra de chocolate es complejo e implica una secuencia de cambios.

Pero no solo ocurre con el chocolate. Cuando preparamos la comida, en los alimentos ocurren distintas transformaciones así, por ejemplo cuando colocamos carne o vegetales sobre la parrilla caliente, éstos se transforman.

Te has puesto a pensar porqué se producen estos cambios?

Este es el centro de esta secuencia didáctica: las transformaciones de las sustancias, los cambios químicos y físicos.

*Bienvenido a esta unidad. Con seguridad si le das una probadita, vas a aprender mucho sobre la química y sobre muchos cambios de la materia que se dan en un lugar mágico de nuestro hogar: la cocina.*

**Cambio y conservación en las sustancias**  
**En un cambio químico, qué se conserva, qué cambia?**

❖ Introducción: Aprendizaje invertido y Moodle  
Un laboratorio en casa: la cocina

❖ Materia cambiante: Cambios físicos y cambios químicos. ¿Cuáles son las diferencias entre el cambio físico y químico?

❖ ¿Cómo se identifican los cambios o reacciones químicas? ¿Cuáles son las señales de que se ha producido un cambio químico? Explicación macroscópica del cambio químico

❖ ¿Cómo se explica el cambio químico? Explicación desde la teoría atómico-molecular

❖ ¿Cómo se representan las reacciones químicas. Ecuación química

❖ ¿Qué propiedades se conservan en los cambios químicos? Conservación de la masa y de las proporciones

❖ Reacciones químicas en la cocina

❖ Conexiones vitales:


Trabajos geniales: Catador  
Maestro chocolatero  
Cocinero molecular

**Objetivos**


- Distingue los cambios físicos de los químicos usando características macroscópicas y microscópicas de la materia
- Explica las condiciones de cambio y conservación en diversos fenómenos físicos y químicos
- Comprende el cambio químico como una transformación de un sistema atómico en otro debido a la ruptura de enlaces, la reagrupación de átomos y la formación de nuevos enlaces


- » Introducción
- » Aseguramiento del Nivel de Partida (ANP)
- » Nociones Previas
- » Materia Cambiante
- » Cómo se identifican los cambios químicos
- » Cómo se explican los cambios químicos
- » Cómo se representan los cambios químicos
- » Qué se conserva en los cambios químicos
- » Reacciones químicas en nuestra cocina
- » Conexiones vitales


Ilustración 3-IV *Sesión 6 del curso*



Como ya hemos visto, el cambio químico puede explicarse desde lo **macroscópico**; es decir, desde lo que podemos observar. Pero también podemos explicarlo desde un nivel **microscópico**, que es lo que veremos en esta sección con más detalle. Recuerda revisar con mucho cuidado los recursos que encontrarás a continuación para que puedas aprovechar mejor el encuentro grupal.

 **Teoría atómico-molecular**  
En el texto encontrarás los elementos básicos de esta teoría que nos ayudará a explicar los cambios químicos desde lo microscópico.

 **Presentación Interactiva: Cómo explicar el cambio químico?**  
En este recurso interactivo encontrarás una síntesis de los conceptos centrales y también una pequeña actividad que te permitirá saber si tienes claros los conceptos básicos.

 **Evaluamos**  
Antes de terminar esta sección vamos a comprobar cuánto hemos aprendidos. Completa esta autoevaluación para determinar los aspectos a fortalecer.

Tema 7

## Ilustración 3-V Una actividad de la sesión 6

Química Biología Física 100cia

Química Noveno Español Internacional (es) Acceder

Página Principal > Cursos > NOVENO > Química 9 > Cómo se explican los cambios químicos > Presentación interactiva: Cómo explicar el cambio ...

### Presentación interactiva: Cómo explicar el cambio químico?

En este recurso interactivo encontrarás una síntesis de los conceptos centrales y también una pequeña actividad que te permitirá saber si tienes claros los conceptos básicos.

**A NIVEL MACROSCÓPICO**  
**Clave: Transformación en otra sustancia**  
**Un cambio químico es un proceso de transformación de una sustancia en otra diferente a la inicial**

Los materiales están formados por sustancias que presentan características que las diferencian de las demás.

En este nivel, explicamos el cambio químico desde lo que podemos observar de identidad

En un cambio químico se conserva la masa y las relaciones ponderales entre las sustancias que reaccionan son constantes

3 / 9

Teoría atómico-molecular Ir a... Evaluamos

**NAVEGACIÓN**

- Página Principal
- Páginas del sitio
- Cursos
  - NOVENO
    - Participantes
    - General
    - Presentación del curso
    - Introducción
    - Asignamiento del Nivel de Partido (ANP)
    - Naciones Previa
    - Materia Cambiante
    - Cómo se identifican los cambios químicos
    - Cómo se explican los cambios químicos
      - Teoría atómico-molecular
      - Presentación interactiva: Cómo explicar el cambio ...
      - Evaluamos
      - Cómo se representan los cambios químicos
      - Qué se conserva en los cambios químicos
      - Reacciones químicas en nuestra cocina
      - Conexiones vitales

Cada una de las sesiones debe ser habilitada por el docente que es quien administra la plataforma, de tal manera que los estudiantes una vez matriculados en el curso puedan interactuar con los recursos allí dispuestos antes de las sesiones grupales.

El curso en su totalidad fue construido para esta secuencia didáctica durante los dos semestres de TIC y educación en ciencias. Para ello se realizó la curaduría de algunos recursos abiertos y la creación de material didáctico interactivo que permitió integrar preguntas a los videos y presentaciones, material con hipertextos para permitir el acceso no lineal a la información, etc. Se procuró que los recursos fueran variados (no solo texto o video) ya que se entiende que los modos de aprender son tan singulares como las huellas dactilares. Por lo tanto se pretendió desde el mismo diseño de los recursos, tener en cuenta el Diseño Universal del Aprendizaje (DUA) con el fin de atender a la diversidad en el aula.

Trasladar la instrucción fuera del aula permite que cada estudiante pueda abordarlo en el tiempo del que disponga, las veces que lo requiera y acceder a recursos diversos que pueden responder mejor a su estilo de aprendizaje.

La plataforma además genera datos relevantes sobre la interacción de los estudiantes con los materiales a revisar (participación en el curso, avance en las actividades, resultados de las actividades), datos que deben ser utilizados por los docentes para preparar la siguiente sesión, ajustar la propuesta y diferenciar la instrucción en donde sea necesario.

### Ilustración 3-VI Informes que genera la plataforma Moodle

Aseguramiento del Nivel de Partida (ANP)			
Arrastrar y soltar: Materia y no materia	19 por 1 usuarios	-	sábado, 15 de agosto de 2020, 09:53 (101 días 10 horas)
Describir: Propiedades de la materia	4 por 1 usuarios	-	viernes, 23 de julio de 2020, 20:27 (123 días 23 horas)
Arrastrar y soltar: Estados de la materia	14 por 1 usuarios	-	sábado, 15 de agosto de 2020, 09:53 (101 días 10 horas)
Arrastrar y soltar: Cambios de estado	7 por 1 usuarios	-	viernes, 24 de julio de 2020, 08:39 (123 días 11 horas)
Arrastrar y soltar: Tipos de materia	22 por 1 usuarios	-	sábado, 22 de agosto de 2020, 09:53 (94 días 10 horas)
Arrastrar y soltar: El átomo	9 por 1 usuarios	-	viernes, 24 de julio de 2020, 08:57 (123 días 11 horas)
Relacionar información: Enlaces químicos	4 por 1 usuarios	-	viernes, 24 de julio de 2020, 09:02 (123 días 11 horas)
Libro: Repasemos	53 por 1 usuarios	-	sábado, 15 de agosto de 2020, 09:55 (101 días 10 horas)
Glosario	19 por 1 usuarios	-	sábado, 15 de agosto de 2020, 10:19 (101 días 9 horas)

Nociones Previas			
Wiki personal: Ideas previas	-	-	-

Materia Cambiante			
Presentación interactiva: Transformaciones de los materiales: Cambio físico y cambio químico	12 por 1 usuarios	-	lunes, 26 de octubre de 2020, 18:36 (29 días 1 hora)
Simulación: Cambios de estado, un ejemplo de cambios físicos	1 por 1 usuarios	-	viernes, 20 de agosto de 2020, 09:33 (96 días 10 horas)
Podcast: La cocina, un laboratorio?	1 por 1 usuarios	-	viernes, 24 de septiembre de 2020, 13:01 (61 días 7 horas)

- » Qué se conserva en los cambios químicos
- » Reacciones químicas en nuestra cocina
- » Conexiones vitales
- » Misceláneos
- » SEXTO
- » DÉCIMO
- » UNDECIMO

**ADMINISTRACIÓN**

- » Administración del curso
  - » Editar ajustes
  - » Activar edición
  - » Finalización del curso
  - » Usuarios
  - » Roles
  - » Informes
    - » Desglose de Competencias
    - » Registros
    - » Registros activos
    - » Actividad del curso
    - » Participación en el curso
    - » Finalización de la actividad
    - » Configuración Calificaciones
    - » Resultados
  - » Copia de seguridad
  - » Restaurar
  - » Importar
  - » Reiniciar
  - » Banco de preguntas
- » Administración del sitio

Buscar

## 3.6 Las sesiones presenciales

Una vez que los estudiantes han accedido a la sesión en la plataforma Moodle y los docentes han analizado los informes generados por la misma para ajustar la propuesta, es el momento del encuentro grupal.

En estos encuentros los docentes están llamados a ofrecer a los estudiantes oportunidades continuas para involucrarse activamente en su proceso de aprendizaje, para explorar los fenómenos, formular preguntas, hacer predicciones, diseñar experiencias para poner a pruebas sus explicaciones, usar modelos, registrar datos y analizarlos, buscar

información, contrastar la información hallada, comunicar sus ideas, trabajar en equipo de tal manera que el proceso se centre realmente en los estudiantes y los docentes más que transmisores se conviertan en guías que faciliten los procesos de aprendizaje atendiendo a la diversidad que existe en el aula.

Esto implica una gran labor de diseño o curaduría de materiales, actividades, evaluaciones, etc. y de repensar cómo utilizar efectivamente el espacio de aprendizaje en el aula.

Trasladar la instrucción fuera del aula permite aprovechar el tiempo en clase para incluir actividades prácticas que requieren de mayor interacción y participación con los compañeros y/o de asesoramiento más personalizado por parte del profesor, maximizando las interacciones entre profesor y estudiante, así como la interacción entre pares, lo que facilita el aprendizaje pues debido a que el tiempo se flexibiliza, los estudiantes más atrasados pueden recibir más atención individual y los más avanzados continuar progresando a su ritmo.

Posibilita además la realización de actividades de aprendizaje más significativas y retadoras tales como las discusiones, experiencias, modelaciones, ejercicios, análisis de experiencias prácticas (experimentos o demostraciones), etc. con el fin de propiciar procesos de comprensión en todos los estudiantes y desarrollando a la vez pensamiento analítico y crítico.

Este espacio será entonces un lugar privilegiado en el cual realizar la negociación de significados entre los estudiantes y el docente a través del intercambio permanente de preguntas en lugar de respuestas, tal como nos propone Moreira (2005).

## 3.7 Desarrollo por sesión

### 3.7.1 Sesión 1. Introducción

**Pregunta guía:** ¿De qué se trata esta unidad?

#### ***Ideas claves***

Modelo de aprendizaje a implementar: el Aprendizaje invertido

Plataforma para el trabajo autónomo: Moodle

Eje articulador de la unidad: La cocina

#### ***Desempeños esperados***

- Reconozco los elementos básicos del modelo de Aprendizaje Invertido
- Uso la plataforma educativa para acceder a los contenidos y actividades del espacio individual
- Establezco relaciones entre la cocina y un laboratorio, así como entre los procedimientos de la ciencia y los que se realizan en la cocina

#### ***¿En qué consiste?***

Esta primera sesión pretende que los estudiantes se acerquen a la propuesta metodológica que se implementará y al pretexto temático que la guía. Es también un momento para compartir una visión general de la unidad y sus objetivos, así como para establecer acuerdos frente a la evaluación. Debe ser la oportunidad para generar las condiciones necesarias para el aprendizaje.

#### ***Materiales y recursos***

Plataforma Moodle

Infografía sobre Aprendizaje invertido (ver anexo A)

#### ***Desarrollo propuesto***

##### **A. *Espacio individual***

Para esta sesión los estudiantes tendrán dispuestas dos pestañas en la plataforma Moodle con contenido que deberán abordar antes de la sesión grupal. En la primera de estas pestañas, la presentación del curso, se hace una contextualización del tema a

abordar, se presentan la distribución del contenido y los objetivos de aprendizaje. La segunda, introducción, aborda los tres elementos centrales de la propuesta: el modelo de aprendizaje a abordar (Aprendizaje Invertido), la plataforma Moodle y el eje articulador de la unidad (la cocina). Para ello, los estudiantes tienen cuatro contenidos con los cuales pueden interactuar.

- Para aproximarse al aprendizaje invertido se propone el análisis de una infografía con elementos básicos de este modelo que implementaremos. Los estudiantes deberán analizar la infografía para establecer los elementos básicos de esta metodología (la distribución del tiempo y de las tareas, el rol de estudiantes y docentes).
- Para propiciar un mejor acercamiento a la plataforma Moodle se ofrece un curso en video dividido por subtemas que puede servir como referencia si hay dudas sobre el manejo de la misma.
- También deberán abordar una lectura sobre las relaciones existentes entre la química y la cocina, a partir de la cual y como insumo para trabajar en la sesión grupal realizarán un listado de al menos 10 técnicas o procedimientos que usamos en la cocina y también en los laboratorios o de cambios en de estado que pueden identificar en la cocina.
- Por último encontrarán un video para profundizar sobre la relación entre ciencia y cocina.

Estos contenidos servirán de base para el trabajo en el aula donde se ampliarán estas cuestiones y se compartirán impresiones y expectativas sobre el trabajo que vamos a realizar.

### **B. Espacio grupal**

Inicie el desarrollo de la sesión compartiendo con los estudiantes la ruta de aprendizaje y los objetivos generales que se persiguen con la misma. De igual manera se presentará la propuesta de evaluación y se llegará a acuerdos sobre ella, se sugiere que las actividades de la plataforma tengan un valor del 35%, el seguimiento (trabajo en el aula) un 50% y el test final un 15%, con el fin de dar mayor peso al trabajo presencial que es donde podemos evidenciar su proceso.

Luego, iniciar un diálogo con los estudiantes sobre los elementos que les llamaron la atención acerca de la metodología de Aprendizaje invertido. Escuche las respuestas y reúna las principales ideas en el tablero. A continuación, a través de la infografía haga hincapié en los aspectos más relevantes de la metodología y como será aplicada en el aula, retomando algunas de las ideas que los estudiantes manifiestan. Se debe precisar con claridad cuáles son las diferencias fundamentales frente al modelo tradicional y qué se pretende con su implementación.

Es necesario que los estudiantes entiendan la importancia de cumplir los compromisos previos e interactúen con los recursos de la plataforma, como prerrequisito para un desempeño exitoso en la sesión grupal.

Así mismo se deben aclarar las dudas frente al manejo de la plataforma y de ser necesario se realizará una demostración de los principales elementos que la constituyen y de cómo realizar algunas de las acciones fundamentales en ella.

A continuación, se realizará un organizador gráfico en el tablero empleando para ello los listados individuales que los estudiantes realizaron, mostrando las similitudes en técnicas, procedimientos, utensilios, procesos, etc. que podemos encontrar en la cocina y el laboratorio. La finalidad de esta actividad es que los estudiantes aprecien que en la cocina al igual que en el laboratorio se realizan técnicas de separación de componentes cuando se hace el escurrido de verduras después de cocidas o cuando se cuele el caldo; múltiples cambios de estado o variaciones de temperatura, como cuando se deja enfriar la grasa para separarla del caldo o cuando se congelan los alimentos para conservarlos; y un sinnúmero de otros procedimientos como la disolución (azúcar en bebidas calientes), la preparación de emulsiones o espumas por batido de sus componentes, la trituración de alimentos con la picadora, la medición de diversas sustancias, etc. Use las ideas de los estudiantes y complételas haciendo explícitas otras similitudes menos evidentes.

Para concluir la sesión recordar el compromiso de acceder a los recursos de la próxima sesión a través de la plataforma e interactuar con ellos.

### 3.7.2 Sesión 2 Aseguramiento del nivel de partida (ANP)

**Pregunta guía:** ¿Qué aprendizajes de grados anteriores vamos a poner en juego?

#### ***Ideas claves***

Todo está hecho de partículas diminutas llamadas átomos.

Los átomos se unen mediante enlaces químicos formando estructuras más complejas y estables

Las propiedades químicas son diferentes en cada sustancia ya que dependen de su composición y estructura molecular

Hay tres fases de la materia: líquido, sólido y gaseoso

Los materiales se encuentran en una fase u otra en función de cómo son las fuerzas dominantes entre sus átomos/moléculas

Los cambios de fase se producen por cambios en la energía térmica

Una sustancia pura es materia caracterizada por una composición definida

#### ***Desempeños esperados***

- Clasifico y verifico las propiedades de los materiales
- Comparo sólidos, líquidos y gases teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electroestáticas.
- Describo el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.
  - Verifico la posibilidad de mezclar diversos líquidos, sólidos y gases.
  - Propongo y verifico diferentes métodos de separación de mezclas.
  - Clasifico materiales en sustancias puras o mezclas.
  - Describo modelos que explican la estructura de la materia.
  - Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.
- Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas

***¿En qué consiste?***

El aseguramiento del nivel de partida (ANP) consiste en organizar el complejo de condiciones necesarias para la asimilación del nuevo conocimiento, teniendo en cuenta que estas condiciones ejercen una enorme influencia en proceso de aprendizaje.

***Materiales y recursos***

Plataforma Moodle

***Desarrollo propuesto******A. Espacio individual***

Para preparar esta sesión a los estudiantes se les habilitará la pestaña aseguramiento del nivel de partida (ANP), en ella los estudiantes encontrarán siete actividades interactivas con el fin de realizar un diagnóstico de los conocimientos que han logrado en grados anteriores y para detectar qué aspectos se deben fortalecer.

Si al finalizar el diagnóstico los estudiantes encuentran que tuvieron dificultades para recordar algunos de los aspectos que se abordaron en las actividades, encontrarán un libro digital interactivo en el que podrán revisar a través de enlaces y actividades online algunos conocimientos necesarios para abordar con éxito la secuencia didáctica. También encontrarán un glosario de términos que les puede ayudar a aclarar algunos conceptos.

***B. Espacio grupal***

La finalidad de esta sesión es abordar desde los resultados de la plataforma los aspectos que se han detectado como más débiles. Se pretende que todos los estudiantes tengan los elementos conceptuales mínimos para abordar la unidad, así como las habilidades, capacidades y actitudes necesarias. Por lo tanto, el trabajo durante esta sesión deberá ser guiado por los datos arrojados por la plataforma así como por las ideas claves y los desempeños que se proponen al inicio de la sesión, de tal manera que se puedan fortalecer las debilidades conceptuales de todos los estudiantes.

Se propone construir un mapa conceptual con los estudiantes relacionando los conceptos básicos que se revisaron y que se pondrán en juego para la comprensión del nuevo conocimiento, para ello tenga listos los conceptos en piezas de papel o cartulina

para poder ubicarlas en el tablero a medida que la socialización vaya avanzando y teja las relaciones usando un marcador.

Como estrategias alternativas se puede emplear un debate guiado por preguntas o el análisis de situaciones o una actividad lúdica. Todo dependerá de las condiciones particulares de cada grupo.

Se concluirá la sesión recordándoles a los estudiantes que en la plataforma hay un espacio para que cada uno aborde esos aspectos de manera individual y recordando la necesidad de revisar el material de la plataforma y tomar apuntes de ideas o dudas que se presenten.

### **3.7.3 Sesión 3 Nociones previas**

**Pregunta guía:** ¿Qué tanto sabes?

#### ***Ideas claves***

Transformaciones en las sustancias: cambio físico y cambio químico

#### **Desempeños esperados**

- Explicito mis conocimientos sobre las transformaciones de las sustancias

#### ***¿En qué consiste?***

Explorar los saberes previos de los estudiantes para determinar qué saben y qué no saben con respecto a la temática a trabajar: los cambios de los materiales y en especial sobre el concepto de cambio químico. Esta exploración corresponde a una evaluación diagnóstica que le permite al docente identificar el lugar de donde puede partir para la construcción de conocimiento y para adecuar las actividades a los estudiantes y evidenciar el desarrollo de competencias durante la secuencia didáctica. Permite además al estudiante reflexionar sobre la evolución de su conocimiento, ya que le brinda un punto inicial para evidenciar la evolución de su pensamiento.

#### ***Materiales y recursos***

Plataforma Moodle

4 barras mantequilla sin sal (452 gr), 3 tazas azúcar blanco (600 gr), 2 cucharadita sal (6 gr), 8 huevos, 4 cucharaditas vainilla, 4 tazas harina de trigo todo uso (500 gr), 1/2 taza cacao en polvo (50 gr), tabletas de chocolate (blanco, negro y de leche), olla, batidor, refractaria, moldes, palitos, horno.

### ***Desarrollo propuesto***

#### ***A. Espacio individual***

Los estudiantes trabajarán en una Wiki personal realizando una actividad exploratoria. En primer lugar analizarán dos situaciones, lo que le sucede a un helado que ha sido dejado sobre un plato al aire libre y a un clavo de hierro que ha sido dejado a la intemperie por varios días. La intención es que los estudiantes puedan comparar los cambios que ocurren en ambas situaciones (semejanzas/diferencias) y tratar de explicar lo que ha sucedido desde lo que saben. Para ello además de la descripción pueden realizar esquemas o dibujos, mapas conceptuales o mentales, etc. para completar dicha explicación.

En un segundo momento analizarán una situación relacionada con la producción de chocolates con el fin de propiciar la reflexión frente al hecho de que con los mismos ingredientes se puedan obtener sabores diferentes. Reflexiones que se discutirán en el encuentro grupal para motivarlos frente al estudio de la estructura de los materiales

Estas actividades no serán calificadas, pero servirán para que una vez terminada la unidad, los estudiantes puedan reflexionar en cómo ha evolucionado su comprensión de los cambios químicos.

#### ***B. Espacio grupal***

Iniciar con una discusión guiada sobre las ideas previas frente a los conceptos de cambio químico y cambio físico, orientada por las preguntas y respuestas de las cuestiones previamente abordadas en la plataforma y que el estudiante deberá haber realizado en el espacio individual.

Es importante registrar en el tablero las ideas de los estudiantes, especialmente las representaciones (esquemas, dibujos, organizadores gráficos) que usaron para explicar lo

que sucedía con el helado y el clavo. Se debe evitar realizar valoraciones de correcto o incorrecto de dichas explicaciones e incentivar en su lugar que los estudiantes puedan expresar de la mejor manera su pensamiento.

Merece especial atención también, la respuesta que brindan a la segunda cuestión planteada, respecto a porqué se logran sabores diferentes si se parte de los mismos ingredientes, orientando la discusión a la importancia de conocer la estructura de los materiales.

Una vez concluida la discusión, la actividad central de la sesión será la elaboración de bombones y brownies (ver anexo B) con los estudiantes para identificar los distintos cambios que se producen en cada uno de los procesos. La idea es que los estudiantes analicen la receta (ingredientes y procedimiento) y consignen en sus cuadernos los diferentes cambios que pueden observar a medida que se va elaborando, se puede guiar esta observación mediante la descripción oral de lo que está sucediendo mientras se trabaja si es solo el docente quien realizará la preparación. Al finalizar la receta y mientras se enfrían, se debe aprovechar el espacio para socializar los cambios que pudieron observar e incentivar que traten de clasificarlos como químicos o físicos. Así por ejemplo analizar desde lo que saben sobre los cambios de los materiales qué tipo de cambio se presenta cuando se realiza la mezcla de harina y azúcar o qué sucede al derretir el chocolate o cuando horneamos la masa de los brownies.

Para concluir la actividad compartan las preparaciones.

Puede ser una buena idea que los estudiantes prueben pequeñas porciones de los ingredientes para que puedan comparar con el resultado final.

Para finalizar la sesión se les recuerda el trabajo en el espacio individual y deberán analizar en casa una receta sencilla de la misma manera como se hizo en clase.

### **3.7.4 Sesión 4 Materia cambiante: cambios físicos y químicos**

**Pregunta guía:** ¿Cuáles son las diferencias entre el cambio físico y químico?

***Ideas claves***

Transformaciones de los materiales: Explicación a nivel macroscópico desde los cambios aparentes de las sustancias a través de la experiencia sensorial directa

Cambios de fase como cambios físicos

Fenómenos físicos y químicos en la cocina

***Desempeños esperados***

•Explico el cambio químico como la desaparición de sustancias y la formación de otras nuevas

•Verifico que la cocción de alimentos genera cambios físicos y químicos.

•Clasifico cambios químicos y físicos

•Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas.

•Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente.

***¿En qué consiste?***

Se abordará el concepto de cambio químico desde un nivel macroscópico empleando un abordaje eminentemente descriptivo y fundamentado en el vocabulario cotidiano para comprender los cambios aparentes de las sustancias a través de la experiencia sensorial directa.

***Materiales y recursos***

Plataforma Moodle

Ficha de trabajo (ver anexo C), soluciones de sal y azúcar, circuito eléctrico, computadores

***Desarrollo propuesto******A. Espacio individual***

La pestaña de la plataforma que se habilitará para preparar el encuentro grupal será la denominada materia cambiante, en ella los estudiantes encontrarán una presentación interactiva, una simulación y un podcast.

En la presentación analizarán algunos cambios que observamos cotidianamente y su naturaleza y se hace una diferenciación macroscópica entre los cambios químicos y los

cambios físicos. Al finalizar la presentación deberán realizar una pequeña actividad para comprobar la comprensión y se deja una actividad para pensar y discutir luego en clase sobre soluciones de sal y de azúcar en agua y si éstas son cambios físicos o químicos.

La simulación con la que interactuarán permite que puedan calentar, enfriar y comprimir sustancias para “ver” cómo se comportan los átomos y moléculas, y cómo estas acciones producen transformaciones en la sustancia y ésta cambia entre sólido, líquido y fase gaseosa. Se pretende que los estudiantes empiecen a comprender lo que sucede a nivel submicroscópico y que dichos cambios de fase son cambios físicos.

El último material con el que deberán interactuar antes del encuentro grupal es un podcast, con el que se pretende que los estudiantes reflexionen sobre los múltiples fenómenos físicos y químicos que se pueden apreciar en la cocina de nuestro hogar.

### ***B. Espacio grupal***

A partir de los datos obtenidos de la plataforma aclarar los aspectos teóricos que han presentado mayor dificultad, poniendo especial atención en la diferencia entre los cambios químicos y físicos a nivel macroscópico: en el cambio químico desaparecen unas sustancias y aparecen otras con propiedades diferentes. A continuación, podemos usar esta explicación macroscópica en el análisis de los resultados de la actividad que realizaron los estudiantes en casa al analizar una receta. Escoja un par de estudiantes y pídales que compartan su receta y el análisis que hicieron de ella y si lograron identificar algunos cambios químicos y físicos usando el marco teórico visto en casa.

Ahora, en equipos resolverán una actividad con una ficha de trabajo (ver anexo C) que consiste en la clasificación de algunos fenómenos cotidianos en químicos y físicos de acuerdo a lo visto. En dicha actividad hay algunas situaciones simples y otras que requieren mayor análisis, con el fin de fortalecer la discusión y el llegar a acuerdos, se incluyen además los cambios registrados en la actividad de elaboración de brownies y bombones y algunos fenómenos de los que se hablan en el podcast.

Una vez concluida esta actividad y antes de realizar la socialización, se propone una pequeña experiencia con soluciones de sal y azúcar a través de una simulación (ver anexo). La actividad con el simulador se realiza con el fin de reflexionar en qué tipo de

cambio son estas soluciones, pregunta que desde el espacio individual se está planteando. Esta pregunta y la actividad se sugieren ya que permiten hacer una claridad muy importante: La distinción entre cambio físico y químico no está bien definida. Ya que con frecuencia se hace creer a los estudiantes que un cambio es físico o químico. Se pretende pues que los estudiantes entiendan que es más un continuo y que solo se hace la clasificación como se hacen muchas otras clasificaciones en ciencias, como una forma de organizar el conocimiento. Mostrar que la disolución de la sal en agua generalmente se considera un cambio físico, pero que las especies químicas en la solución salina (iones de sodio y cloro hidratados) son diferentes de las especies en la sal sólida. La recuperación de la sal por evaporación muestra que la sal todavía está allí, pero la conductividad indica que se está formando algo nuevo.

Si no hay suficientes computadores y no es posible que cada grupo de trabajo pueda realizar la actividad en el simulador, se puede proyectar la simulación en una pantalla. Puede ser el docente quien manipule la simulación, o se puede escoger estudiantes para que lo hagan para la clase mientras se alienta la discusión y análisis. La actividad también puede ser realizada usando material físico, sin embargo, la potencia de la simulación es poder ayudar a los estudiantes a visualizar cómo algunos compuestos se disuelven en agua y la diferencia entre lo que le sucede a un compuesto iónico y a un compuesto covalente.

Para finalizar se socializan las actividades y se llegan a acuerdos frente a los aspectos más relevantes en la actividad o que requieran mayor claridad construyendo un pequeño entramado conceptual en el tablero a medida que se socializan los aprendizajes del día.

### **3.7.5 Sesión 5 Cómo se identifican los cambios químicos**

**Preguntas guía:** ¿Cómo se identifican los cambios o reacciones químicas?  
¿Cuáles son las señales de que se ha producido un cambio químico?

**Ideas claves**

Explicación macroscópica del cambio químico como cambios aparentes de las sustancias a través de las evidencias que podemos observar

Reacciones endotérmicas y exotérmicas

**Desempeños esperados**

- Verifico la ocurrencia de un cambio químico a través de la experiencia sensorial
- Clasifico cambios químicos y físicos usando para ello la observación directa

**¿En qué consiste?**

Utilizando el lenguaje natural se continúa con la explicación macroscópica del cambio químico donde predomina lo perceptivo

**Materiales y recursos**

Plataforma Moodle

Bolsas de cierre, levadura, bicarbonato, vinagre blanco, peróxido de hidrógeno, pipetas o goteros, leche desnatada, lana de acero, termómetros, papel aluminio, frascos de boca ancha, ácido cítrico, solución saturada de agua de cal filtrada, pitillos

**Desarrollo propuesto****A. Espacio individual**

Se deberá habilitar la pestaña cómo se identifican los cambios, para que los estudiantes preparen el encuentro grupal. En dicha pestaña hay una presentación interactiva con un contenido enriquecido para tratar de dar respuesta desde lo macroscópico a las dos preguntas que nos hemos planteado como guía para esta sección y determinar si a partir de la experiencia directa es posible identificar cuándo se ha producido un cambio químico. Al final de la presentación hay una actividad que los estudiantes deberán resolver para comprobar la comprensión y determinar si abordan de nuevo el marco teórico ofrecido.

**B. Espacio grupal**

La sesión empezará resolviendo las dudas de los estudiantes y/o los aspectos que se hayan identificado a través de la plataforma como debilidades.

La actividad principal de la sesión será una actividad práctica denominada “Explorando reacciones químicas” (ver anexo D) en la cual los estudiantes rotarán por cinco estaciones y en cada una realizarán una experiencia, así:

Estación 1: Reacciones en bolsa (formación de gases y cambio de temperatura)

Estación 2: Caseína de leche (precipitación)

Estación 3: Oxidación de lana de acero (cambio de temperatura y cambio de color)

Estación 4: Neutralización (cambio de temperatura y liberación de gas)

Estación 5: Detector de mal aliento (cambio de color y precipitación)

Nota: La información entre paréntesis no se suministra a los estudiantes es solo para referencia del docente)

Los estudiantes por equipos deberán pasar por cada estación y realizar la actividad propuesta, observando y registrando en sus informes todo lo que creen relevante y tratando de identificar si hay alguna evidencia de cambio químico. Deberán además realizar una representación gráfica de lo que creen está sucediendo.

Durante la socialización que se realiza luego de terminar la rotación, es importante que los estudiantes compartan sus observaciones y conclusiones y cómo explican esos fenómenos poniendo en común las representaciones y explicaciones elaboradas. Esto se puede realizar por ejemplo ubicando los informes en distintos lugares y permitiendo que los grupos pasen por cada uno y los lean o mediante una pequeña exposición de los mismos.

Para finalizar se realizará con los estudiantes un mapa resumen con los elementos conceptuales de la sesión.

Para cerrar la sesión vamos a recordar los compromisos personales.

### **3.7.6 Sesión 6 Cómo se explican los cambios químicos**

**Pregunta guía:** ¿Cómo se explica el cambio químico?

**Ideas claves**

Cambio químico como reagrupación de átomos

Cambio químico como un proceso de ruptura y formación de enlaces

Uso de modelos para hacer representaciones idealizadas de los sistemas

**Desempeños esperados**

•Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.

•Explico la formación de moléculas y las fases de la materia a partir de fuerzas electrostáticas

•Comparo sólidos, líquidos y gases teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electrostáticas.

•Reconozco el cambio químico como reagrupación de átomos

•Explico el cambio químico como un proceso de ruptura y formación de enlaces

•Represento los cambios químicos usando el modelo de esferas

**¿En qué consiste?**

Se da inicio al segundo nivel de comprensión conceptual, el nivel submicroscópico, donde se comienza a utilizar el lenguaje asociado a la teoría atómico molecular que permitirá explicar el cambio químico a partir de los átomos y moléculas, por medio de representaciones abstractas y modelos (nivel simbólico).

**Materiales y recursos**

Plataforma Moodle

Computadores

**Desarrollo propuesto****A. Espacio individual**

Cómo se explican los cambios químicos, es la pestaña que se debe habilitar y en la cual los estudiantes encontrarán un texto en PDF, una presentación interactiva y una actividad evaluativa.

La lectura presenta los elementos básicos de la teoría atómico-molecular que les ayudará a explicar los cambios químicos desde lo submicroscópico en términos sencillos,

pero sin perder rigor científico y acompañado de imágenes para facilitar la comprensión. La presentación interactiva es una síntesis de los conceptos centrales a modo de resumen de lo visto hasta el momento y contiene además una pequeña actividad de autodiagnóstico para que el estudiante determine si tiene claros los conceptos básicos. Por último, el estudiante en casa deberá abordar una actividad evaluativa como un alto en el camino para determinar comprobar cuánto ha aprendido y determinar los aspectos a fortalecer.

### **B. Espacio grupal**

Vamos a iniciar promoviendo la reflexión y el esclarecimiento de las ideas existentes frente al cambio químico desde el nivel submicroscópico y haciendo las claridades necesarias frente a las dudas de los estudiantes. Para ello es necesario revisar y analizar los datos que proporciona la plataforma y así determinar qué aspectos se deben abordar.

Como actividad central de la sesión se usará el simulador (ver anexo E) Construye una molécula <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/build-a-molecule> por equipos o como demostración proyectando la simulación en una pantalla. Puedes ser el docente quien manipule la simulación, o se puede escoger estudiantes para que formen y creen moléculas para la clase. Se pretende que los estudiantes modelen la formación de moléculas, describan las diferencias entre un átomo y una molécula, construyan moléculas simples con átomos y reconozcan que la misma molécula se puede representar de muchas maneras diferentes (con un nombre, una fórmula, en 2D y 3D, en el espacio y con formas de bolas y palos).

Luego se realizará el análisis de algunas reacciones químicas usando el modelo molecular de esferas y para ello se le asignará a cada grupo un grupo de reacciones (ver anexo) que deberán analizar y luego socializar una con los demás grupos.

La actividad también puede ser realizada usando material físico empleando un kit de modelos moleculares de esferas o simplemente usando pitillos y esferas de icopor, sin embargo, la potencia de la simulación es poder ayudar a los estudiantes a visualizar de una manera más eficaz lo que sucede a nivel submicroscópico con asuntos como la formación de enlaces. En caso de querer realizar la actividad con material concreto y que

este vaya a ser construido por los mismos estudiantes, es importante que se tenga presente que los modelos moleculares se ciñen a unos colores que podemos considerar estándar (colores CPK).

En la socialización dirigir la reflexión: ¿Les resulta útil el modelo de esferas para entender mejor lo que sucede con los materiales durante los cambios físicos y químicos? ¿Por qué? Cada grupo elaborará un texto corto con sus ideas.

### 3.7.7 Sesión 7 Cómo se representan los cambios químicos

**Pregunta guía:** ¿Cómo se representan las reacciones químicas?

#### **Ideas claves**

Ecuación química como la forma de describir una reacción química

En el cambio químico se conservan los elementos

#### **Desempeños esperados**

•Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.

•Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas

•Reconozco el cambio químico como reagrupación de átomos

•Explico el cambio químico como un proceso de ruptura y formación de enlaces

•Represento los cambios químicos usando el modelo de esferas

•Identifico los elementos de una ecuación química

•Infiero información de ecuaciones químicas

•Balanceo ecuaciones por tanteo

•Reconozco que en el cambio químico se conservan los elementos

#### **¿En qué consiste?**

Continuamos con el segundo nivel de comprensión conceptual, el nivel submicroscópico y lo articulamos con el nivel simbólico a través de la modelización

***Materiales y recursos***

Plataforma Moodle

Bolsa plástica, bloques de lego, ficha de instrucciones y fichas de trabajo (ver anexo F), dulces de colores (M&M), tarjetas ecuaciones a balancear (ver anexo F)

***Desarrollo propuesto******A. Espacio individual***

En la pestaña que se habilitará esta semana Cómo se representan los cambios químicos, los estudiantes tienen a su disposición tres contenidos para explorar. En primer lugar una presentación interactiva (con video, imágenes, hipertexto) que explica los elementos fundamentales de lo que es una ecuación química usando como ejemplo la reacción del hidrógeno con el oxígeno para formar agua, con una actividad evaluativa al final para que el estudiante determine si comprendió lo abordado y si debe retomar de nuevo el contenido. En la segunda presentación interactiva se analiza una reacción química particular, la reacción entre el metano y el oxígeno y la ecuación química que la representa usando el marco teórico que se presentó.

Por último, los estudiantes manipularán una simulación con el fin de poner en juego todo lo que han visto y para "visualizar" un poco todo eso. La simulación usa una analogía para comprender mucho mejor la formación de nuevas sustancias a partir de los reactivos y lo que sucede con la formación de los "productos" al variar la cantidad de "reactivos" disponibles. Una vez comprenden la analogía la simulación propone trabajar con un modelo molecular de esferas y por último plantea un juego para determinar el nivel de comprensión.

***B. Espacio grupal***

Luego de realizar las aclaraciones y profundizaciones necesarias de lo visto en el espacio personal, explicaremos que en esta sesión realizaremos dos actividades.

En la primera de ellas haremos una analogía entre las esferas que hemos usado en el modelo molecular de esferas y las fichas de lego que será el material concreto que utilizaremos en esta sesión (ver anexo F). Los estudiantes se ubicarán con sus equipos de trabajo y a cada uno se le entregará una bolsa con el material y deberán realizar en

equipo las construcciones que les correspondan. El docente deberá estar pendiente de los grupos para ayudarles a analizar las situaciones que se les presentan y para reflexión de lo que están haciendo.

La segunda actividad consiste en balancear unas ecuaciones químicas usando para ello el método del tanteo mediante el uso de material concreto (ver anexo F).

Para finalizar se pondrán en común las construcciones, cada equipo expondrá un par de ellas. El docente deberá promover la reflexión frente a las consignas finales de la actividad (ver guía de trabajo, anexo F).

Se concluye la sesión realizando las aclaraciones necesarias y tejiendo una red conceptual que resuma los elementos principales de la sesión con los aportes de los estudiantes.

### 3.7.8 Sesión 8 Qué se conserva en un cambio químico

**Pregunta guía:** ¿Qué propiedades se conservan en los cambios químicos?

#### **Ideas claves**

En un cambio químico no todo cambia

En un cambio químico se conserva la masa, los elementos, el número de átomos, la energía y la carga

Un cambio químico es la transformación de un sistema atómico en otro

#### **Desempeños esperados**

- Deduzco ecuaciones químicas dados todos los reactivos y productos
- Reconozco en una reacción química, la Ley de la Conservación de la Materia equilibrando ecuaciones sencillas.
- Explico el cambio químico como la transformación de un sistema atómico en otro

#### **¿En qué consiste?**

Entender que en todo cambio o reacción química existen factores que se conservan para generar equilibrio en el sistema

**Materiales y recursos**

Plataforma Moodle

Recipiente plástico, cables conductores, 2 tubos de ensayo, tachuelas, bicarbonato de sodio, agua, batería 9V (fuente de voltaje DC), celular, computador, balanza digital, matraz, globo, espátula, bicarbonato de sodio, vinagre, lana de acero, beaker.

***Desarrollo propuesto*****A. *Espacio individual***

La pestaña que se activará es la que se denomina Qué se conserva en los cambios químicos, en ella los estudiantes podrán interactuar con dos contenidos para preparar el espacio grupal.

El primer contenido es una presentación interactiva que presenta una explicación teórica lo que se conserva en un cambio químico. Los estudiantes ya han podido establecer que los elementos presentes como reactivos se conservan en los productos, ahora con esta presentación se pretende que respondan a la pregunta de si es lo único que se conserva en una reacción química. Como siempre al finalizar la presentación resolverán una evaluación para determinar la comprensión de lo visto.

El segundo contenido es una simulación que les permitirá de manera muy visual comprender los elementos teóricos que hemos abordado hasta acá. Para ello podrán balancear ecuaciones químicas usando dos ayudas gráficas que son la balanza o unas imágenes, lo que les permitirá comprender mejor los conceptos de conservación. Una vez lo tengan claro, se propone realizar las actividades sin ningún apoyo visual y por último la simulación propone retar su habilidad y comprensión participando en un juego.

**B. *Espacio grupal***

Iniciar como siempre resolviendo las dificultades detectadas mediante los datos que arroja la plataforma o las dudas que manifiesten los estudiantes.

Las actividades de esta sesión pretenden mostrar las leyes de la conservación mediante dos prácticas experimentales, la “Hidrólisis del agua” y “Conservación de la masa” (ver anexo G).

En primer lugar, se realizará la demostración de la hidrólisis del agua por parte del docente, una vez la corriente DC esté circulando en el agua y se obtengan las dos columnas apreciables, los estudiantes tomarán una fotografía con el celular y usando algún editor de imágenes, verificarán que la columna del Hidrógeno es el doble a la del Oxígeno.

La otra actividad la realizarán los estudiantes por equipos de trabajo mediante POE (Predecir-Observar-Explicar). Se les pide a los estudiantes que predigan qué pasará en las dos experiencias que realizarán: ¿Qué pasará con el peso de la lana de acero cuando se queme y con el peso del vinagre y el bicarbonato cuando se unan? Luego de realizadas las experiencias analizar: ¿Qué se ha añadido a la lana de acero durante la combustión? ¿Por qué la diferencia entre las dos experiencias?

Para finalizar la sesión se promoverá la reflexión y el esclarecimiento de las ideas mediante la socialización de lo realizado y la construcción de un mapa conceptual con los elementos teóricos más importantes expresados por los estudiantes.

Recordar a los estudiantes la importancia de abordar los contenidos de la plataforma y tomar nota de las dudas o ideas que surjan durante ese proceso.

### 3.7.9 Sesión 9 Reacciones en nuestra cocina

**Pregunta guía:** ¿Qué reacciones químicas sobresalientes ocurren en nuestra cocina?

#### **Ideas claves**

Las reacciones químicas en los alimentos cambian sus propiedades químicas y organolépticas convirtiéndolos en otras cosas

#### **Desempeños esperados**

- Identifico cambios químicos en la vida cotidiana y en la cocina.

- Explico los cambios químicos desde diferentes modelos.
- Explico algunos cambios químicos que ocurren en la cocina

### **¿En qué consiste?**

Con el fin de contextualizar lo aprendido se abordan algunas reacciones químicas sobresalientes en la cocina

### **Materiales y recursos**

Plataforma Moodle

Pollo morado, frijoles negros, vinagre blanco, jugo de limón, bicarbonato de sodio, leche de magnesia, agua mineral

### **Desarrollo propuesto**

#### **A. *Espacio individual***

En la pestaña dispuesta para esta sesión reacciones químicas en la cocina, los estudiantes encontrarán un libro interactivo que explica tres reacciones muy comunes en nuestras cocinas: la combustión, la neutralización y la fermentación. En el libro además se proponen dos actividades que los estudiantes realizara de forma individual en casa y que luego servirán de insumo para el trabajo de clase. También realizaran una actividad evaluativa final para comprobar lo aprendido.

#### **B. *Espacio grupal***

Se inicia la sesión haciendo un análisis general de los resultados obtenidos en la prueba realizada en casa y socializando las impresiones de lo abordado en el espacio individual.

En un primer momento por equipos, los estudiantes compartirán sus respuestas a las dos actividades propuestas en el libro y construirán una respuesta en común en su equipo para socializar luego en plenaria. Las ideas que se presenten en dicha plenaria serán consignadas en el tablero para luego considerarlas y tratar de establecer cuál de ellas se acerca más desde lo visto en clase.

Luego en equipos de trabajo los estudiantes realizarán la actividad práctica (ver anexo H), determinando primero una escala de pH usando un indicador natural y luego produciendo una reacción de neutralización entre algunas de las sustancias empleadas. Los cambios de color ayudan a ilustrar que se podrían estar formando nuevos materiales.

Para finalizar se construirá por equipos un organizador gráfico que dé cuenta de lo visto en la unidad usando para ello los mapas de cada sesión que se ubicarán en lugares estratégicos del salón. La intención es que puedan tejer las relaciones entre los conceptos vistos. Cada equipo además construirá su definición de cambio químico.

### 3.7.10 Sesión 10 Conexiones vitales

**Pregunta guía:** ¿Qué tanto aprendimos?

#### **Ideas claves**

Evaluación del Modelo de aprendizaje y de la plataforma

Evaluación de la unidad didáctica

#### **Desempeños esperados**

•Explicito la evolución de mis conocimientos sobre las transformaciones de las sustancias y el concepto de cambio químico

#### **¿En qué consiste?**

Los estudiantes realizarán procesos de metacognición mediante el reconocimiento por el aprendiz de sus propios procesos de aprendizaje, de la tarea realizada y de las estrategias que utilizó y que le fueron eficaces

#### **Materiales y recursos**

Plataforma Moodle

250 ml de crema de leche o yogur griego cremoso, ½ cucharadita de esencia de vainilla, 2 cucharadas de azúcar glas, ½ taza de sal gruesa o de parrilla, cubitos de hielo, 2 bolsas con cierre (una grande y otra pequeña), toalla o trapo

***Desarrollo propuesto******A. Espacio individual***

La última pestaña de la plataforma denominada Conexiones vitales pretende que los estudiantes retornen a la actividad de diagnóstico inicial y reflexionen sobre sus respuestas o las respondan de nuevo usando lo que aprendieron. También se les pide reflexionar sobre su proceso usando para ello una serie de preguntas, cuyas respuestas se socializarán en el espacio grupal.

Por último encontrarán tres videos que deben ver para enlazar el pretexto temático de la unidad, la cocina, con su posible futuro profesional. Los videos muestran tres profesiones relacionadas con la ciencia, el arte y la cocina y responde a la vinculación del área con el proyecto de orientación profesional.

Por último, se dejan algunos enlaces para que los estudiantes que lo deseen profundicen o amplíen acerca de la ciencia que hay en nuestras cocinas.

***B. Espacio grupal***

Se iniciará la sesión realizando una experiencia lúdica “Helado sin refrigerador, aplicando la ciencia” (ver anexo I) y mientras ocurre el proceso se dialogará con los estudiantes tratando de propiciar la reflexión frente a la metodología empleada, la plataforma y sus procesos personales.

Se construirá la evaluación colectiva de la unidad mientras se comparte el helado elaborado.

Para finalizar y con el ánimo de que los estudiantes puedan identificar intereses, expectativas y desempeños relacionados la ciencia y el mundo del trabajo y para contribuir en el proceso de toma de decisiones sobre la continuidad educativa al terminar la educación media, se dialoga con ellos sobre los videos donde se presentan algunas posibilidades que conectan el mundo de la ciencia y nuestro pretexto temático, la cocina.

Así mismo se anima a que exploren las lecturas y los enlaces que hay en esta última pestaña para profundizar sus conocimientos.

### 3.8 La intervención en el aula

El 11 de marzo del presente año, la Organización Mundial de la Salud –OMS- declaró como pandemia la COVID-19, enfermedad infecciosa causada por el coronavirus SARS-CoV-2, debido a la velocidad de su propagación. A raíz de esto el Ministerio de Salud y Protección Social mediante la Resolución 385 del 12 de marzo del 2020, declaró la emergencia sanitaria por causa del Coronavirus COVID-19 y a su vez declaró el estado de emergencia económica, social y ecológica en todo el territorio nacional por medio del Decreto 1417 del 17 de marzo del 2020. Además mediante el Decreto 457 del 22 de marzo de 2020 el gobierno nacional ordenó el aislamiento preventivo obligatorio de todos los habitantes del país, que luego mediante el Decreto 1168 del 25 de agosto de 2020 se transformó en aislamiento selectivo y distanciamiento individual responsable.

En atención al llamado al aislamiento preventivo, los docentes y directivos docentes iniciaron trabajo en casa y los estudiantes continuaron su proceso formativo a través de diversos recursos digitales y físicos.

Esto hizo imposible realizar la intervención en el aula que se aplicaría en el segundo trimestre del año, ya si bien los espacios individuales están diseñados para ser mediados mediante la plataforma Moodle, los espacios grupales estaban pensados para realizar actividades presenciales en el aula de clase.

Como fue un hecho que afectó a todas las instituciones educativas del país, la Facultad de Ciencias autorizó el relajamiento del requisito de práctica de aula en el desarrollo del trabajo final.

Es por esto que la secuencia didáctica no fue puesta en escena en el aula por lo tanto no tenemos más que unas perspectivas que son las siguientes:

Las tres primeras sesiones que corresponden al aseguramiento del nivel de partida deben brindar a los estudiantes las herramientas necesarias para garantizar que puedan abordar con éxito la secuencia didáctica, así por ejemplo los estudiantes deberán ser capaces de ingresar a la plataforma Moodle e interactuar adecuadamente con los recursos y reconocer el cambio metodológico que se propone.

Luego de la sesión 4 los estudiantes deberán ser capaces de reconocer algunos de los múltiples fenómenos químicos y físicos que podemos experimentar en la cocina y clasificar algunos de esos fenómenos de su entorno como procesos físicos o químicos, usando para ello un lenguaje explicativo a nivel macroscópico.

La sesión 5 debe permitir a los estudiantes determinar si es posible identificar cambios químicos mediante algunas señales macroscópicas. Se espera que los estudiantes puedan poner en juego un concepto muy extendido frente al tema: el concepto de cambio químico como destrucción irreversible en contraposición al cambio físico en el que se recuperan sustancia.

Una vez los estudiantes hayan comprendido que el cambio químico puede explicarse desde lo macroscópico; es decir, desde lo que podemos observar, en la sesión 6 los estudiantes deberán aproximarse a la explicación desde un nivel submicroscópico, reconociendo el cambio químico como reagrupación de átomos debido a proceso de ruptura y formación de enlaces, comenzando a utilizar con propiedad el lenguaje asociado a la teoría atómico molecular.

Después de haber explorado las explicaciones macroscópica y submicroscópica del cambio químico, se espera que al abordar la sesión 7 los estudiantes entiendan cómo estos cambios son representados por los científicos a nivel simbólico.

Para la sesión 8 se espera que los estudiantes estén en capacidad de explicar el cambio químico como una interacción material que obedece a la ley de las proporciones constantes y como un proceso en el que se conservan los elementos químicos.

Por último las sesiones 9 y 10 pretenden que el estudiante pueda utilizar lo aprendido en el análisis de algunas experiencias en la cocina para determinar y explicar qué tipos de cambios está presenciando.





## **4. Conclusiones y recomendaciones**

y

### **4.1 Conclusiones**

La secuencia didáctica propuesta, está diseñada de tal manera que cualquier docente puede retomarla e implementarla con sus estudiantes sin ninguna dificultad para la enseñanza del cambio químico en el grado noveno.

La información proporcionada por la plataforma frente a la interacción del estudiante con los recursos: tiempo de desarrollo, número de intentos, resultados de las pruebas o actividades, etc. son elementos muy valiosos que permiten a los docentes ajustar o modificar las sesiones presenciales a las necesidades particulares de sus estudiantes.

Esta propuesta didáctica ofrece un cambio metodológico en la enseñanza de los conceptos relacionados con el cambio químico y además potencia el aprendizaje significativo en los estudiantes. El uso del Aprendizaje Invertido como estrategia metodológica permite que el docente tenga más tiempo en el aula para ayudar a los estudiantes, para monitorear y retroalimentar su trabajo, para profundizar y aclarar dudas o negociar significados y sobre todo para apoyar a estudiantes con dificultades.

Sin embargo implementar el Aprendizaje Invertido implica mucho tiempo de los docentes para el diseño y construcción de los recursos o para la curaduría de los mismos, ya que este es un factor muy importante en el éxito de la secuencia didáctica dado que los estudiantes estarán trabajando en ellos solos, desde casa, y este material será la principal herramienta para su estudio. Frente a dichos materiales también es necesario considerar que es importante que los estudiantes conozcan en detalle desde los primeros pasos qué hacer, por qué hacerlo, cuándo hacerlo, cómo hacerlo y si lo hicieron bien.

## 4.2 Recomendaciones

En primer lugar, se sugiere implementar en el aula la secuencia didáctica propuesta y que dicha intervención sea sistematizada y posteriormente analizada con el fin de evaluar los alcances de la propuesta metodológica en los procesos de enseñanza y su impacto en el aprendizaje del concepto de cambio químico.

Para implementar la secuencia se sugiere informar a los estudiantes y padres de familia con anticipación sobre la estrategia que se va a implementar, sus ventajas y diferencias respecto a las clases “tradicionales”, con el fin de lograr mayor compromiso por parte de ellos. Es importante explicar que se combinarán estrategias de aprendizaje cara a cara con otras virtuales con el fin de maximizar los aprendizajes. Así mismo es importante dedicar el tiempo suficiente a la familiarización de los estudiantes con la plataforma con el fin de minimizar las dificultades que puedan tener con su uso.

Sería deseable evaluar cómo funciona esta propuesta con población diversa en el aula, ya que se espera que con ayuda del docente y sus compañeros, los estudiantes puedan completar las tareas complejas y que en clase se logre profundizar y aclarar dudas; esto aunado al apoyo individual que los docentes pueden hacer en las sesiones presenciales, debería ser de gran utilidad especialmente para aquellos estudiantes que no tienen ayuda familiar o que tienen necesidades educativas diversas, permitiéndoles consolidar su proceso de aprendizaje.

Dentro de los retos de implementar este tipo de secuencias basadas en el Aprendizaje invertido está el tiempo que los docentes deben invertir para crear contenidos de calidad o para realizar la intervención de recursos abiertos, ya que si bien es cierto que hay muchos recursos en la red, es difícil encontrar siempre un recurso que cumpla con la intencionalidad pedagógica que buscamos.

Esta secuencia didáctica está enmarcada dentro del Blended Learning (aprendizaje mixto) ya que supone la combinación de herramientas en línea y el trabajo presencial en

el aula, por eso puede ser una muy buena alternativa no solo para implementar en el aula como innovación pedagógica, sino que se puede convertir en una excelente opción para estos nuevos tiempos que se vienen de alternancia en las instituciones educativas a raíz de la pandemia.

Con algunos ajustes a las sesiones grupales, esta secuencia didáctica, puede realizarse de manera totalmente virtual, bastará con involucrar a los padres de familia en las actividades prácticas (que de antemano están diseñadas para ser realizadas en una cocina cualquiera con materiales fáciles de conseguir) y con emplear plataformas que permitan video llamadas y reuniones virtuales con el fin de proporcionar espacios de interacción y de trabajo grupal.

También puede ser implementada de manera totalmente presencial si hay dificultades de acceso a internet o de dispositivos entre los estudiantes, para ello es necesario destinar un espacio de tiempo en las clases al inicio para que los estudiantes puedan realizar las actividades que se proponen en la plataforma antes de iniciar el trabajo grupal.



## 5. Referencias

- Albert, M. J. (2007). *La investigación educativa: claves teóricas*. Recuperado el 21 de noviembre de 2019, de [https://nanopdf.com/download/la-investigacion-educativa-claves-teoricas\\_pdf](https://nanopdf.com/download/la-investigacion-educativa-claves-teoricas_pdf)
- Alvarado , M. (2017). *El aula invertida como herramienta educativa para mejorar el nivel de logro en el exámen Planea en la materia de matemáticas de los alumnos de 3 de secundaria (Tesis de Maestría)*. Atizapán de Zaragoza: Tecnológico de Monterrey.
- Aragón, M., Olivia, J., & Navarrete, A. (2010). Analogías y modelización en la enseñanza del cambio químico. *Revista de Investigación en la Escuela*(71), 93-114. Recuperado el 2 de junio de 2019, de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/60523>
- Beltrán, J. (2002). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- Bergmann, J., & Sams , A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day [Invierte tu aula: llega a cada estudiante en cada clase todos los días*. Alexandria, Virginia, Estados Unidos de América: International Society for Technology In Education.
- Bolívar, L., & Castillo, E. (2017). *Revisión de investigaciones del modelo aula al revés en algunas áreas del conocimiento (Tesis de Especialización)*. Medellín: Corporación Universitaria Adventista.
- Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1994). *Ley general de educación [Ley 115 de 1994]*. Recuperado el 15 de noviembre de 2019, de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Constitución política de Colombia [Const.]* (2da. ed.). (1991). Legis.
- Dávila, M., Cañada, F., Sánchez, J., & Borrachero, A. (2017). Las ideas previas sobre cambios físicos y químicos de la materia, y las emociones en alumnos de educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*(Número Extra X Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias), 3977-3984. Recuperado el 1 de junio de 2019, de <https://ddd.uab.cat/record/183786>

- 
- De Cea, S. (2017). Aprender química en primaria: propuesta didáctica para la enseñanza del cambio químico. *Tabanque*(30), 137-158. Recuperado el 1 de junio de 2019, de <https://revistas.uva.es/index.php/tabanque/article/view/1013/871>
- Equipo pedagógico de Campuseducación.com. (2020). *Taxonomía de Bloom. Qué es y para qué sirve*. Obtenido de <https://www.campuseducacion.com/blog/recursos/articulos-campuseducacion/taxonomia-de-bloom/>
- Flipped Learning Network. (12 de Marzo de 2014). *Flip Learning* . Recuperado el 25 de octubre de 2019, de <https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/PilaresFlip.pdf>
- Gutiérrez, J. (2018). *Metodología de la pedagogía invertida en la enseñanza de la química de hidrocarburos: un aporte desde los entornos virtuales de aprendizaje (Tesis de Maestría)*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Guzmán, C., Méndez, N., Romero, M., Sosa, P., & Trejo, L. M. (2005). Estrategias para introducir el concepto sustancia y para distinguir cambio químico y cambio físico en alumnos de nivel bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*(Número Extra VII Congreso), 1-5. Recuperado el 2 de Junio de 2019, de <https://core.ac.uk/download/pdf/13301720.pdf>
- Institución Educativa Compartir. (2018). *Proyecto Educativo Institucional - PEI*. Medellín. Recuperado el 9 de 10 de 2019, de <https://www.iecompartir.edu.co/archivos/PEICOMPARTIR.pdf>
- Lopera, M. (2017). *Transformación de la materia: enseñanza de los cambios físicos y químicos para niños de quinto grado de una escuela rural (Tesis de maestría)*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 3 de junio de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co/58457/1/32229944.2017.pdf>
- López, W., & Vivas, F. (2009). Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado. *Educere*, 13(45), 491-499. Recuperado el 2 de junio de 2019, de <http://www.redalyc.org/pdf/356/35614572023.pdf>
- Merino, C., & Izquierdo, M. (2011). Aportes a la modelización según el cambio químico. *Educación química*, 22(3), 212-223. Recuperado el noviembre 5 de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S018](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018)
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá .

- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de competencias en ciencias naturales*. Recuperado el 15 de noviembre de 2019, de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje Ciencias Naturales. Versión 1*. Recuperado el 15 de noviembre de 2019, de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_C.Naturales.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf)
- Moreira, M. (2010b). *Unidades de enseñanza potencialmente significativas (UEPS)*. Porto Alegre: Instituto de Física UFRGS.
- Moreira, M. (2005). Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa: Boletín de estudios e investigación*(6), 88-101.
- Moreira, M. (2010a). Al final, qué es el aprendizaje significativo? *Lección inaugural del programa de postgrado en enseñanza de las ciencias*. Cuiabá: Universidad Federal de Mato Grosso.
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación Química*, 25(1), 46-55.
- Peinado, P. (2018). *La clase invertida: una experiencia con alumnos con dificultades de aprendizaje (Tesis doctoral)*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Pozo, J., Gutiérrez, M., & Gómez Crespo, M. (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación Química*, 15(3), 198-209.
- Prieto, A. (2017). *Flipped learning: Aplicar el Modelo de Aprendizaje Inverso*. Madrid: Narcea.
- Proyecto The Flipped Classroom. (2019). *The flipped classroom*. Recuperado el 5 de noviembre de 2019, de [www.theflippedclassroom](http://www.theflippedclassroom)
- Restrepo, B. (2009). La investigación acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*. Obtenido de <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/548>
- Reyes, A. (2018). *Enseñanza del cambio químico mediante la indagación científica en un colegio rural (Tesis de maestría)*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia. Recuperado el 1 de junio de 2019, de [https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/001/1187/1/CAA-Spa-2018-Ense%C3%B1anza\\_del\\_cambio\\_quimico\\_mediante\\_la\\_indagaci%C3%B3n\\_cientifica\\_en\\_un\\_colegio\\_rural\\_Trab.pdf](https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/001/1187/1/CAA-Spa-2018-Ense%C3%B1anza_del_cambio_quimico_mediante_la_indagaci%C3%B3n_cientifica_en_un_colegio_rural_Trab.pdf)

- Ruiz, L. (2013). *Aprendizaje activo de cambio químico en educación media por medio de una caja didáctica (Tesis de maestría)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 31 de mayo de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co/12950/1/1186841.2013.pdf>
- Santiago, R., & Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés: Flipped Learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. Barcelona: Paidós.
- Santos, V., & Arroio, A. (2016). Santos, Valéria & Arroio The representational levels: Influences and contributions to research in chemical education. *Journal of Turkish Science Education*(13), 3-18. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/301509027\\_The\\_representational\\_levels\\_Influences\\_and\\_contributions\\_to\\_research\\_in\\_chemical\\_education](https://www.researchgate.net/publication/301509027_The_representational_levels_Influences_and_contributions_to_research_in_chemical_education)
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Juárez: Pearson.
- Tsaparlis, G. (2003). Chemical phenomena versus chemical reactions: Do students make the connection? *CERP Chemistry Education: Research and practice*, 4(1), 31-43. Recuperado el 2 de junio de 2019, de <https://pdfs.semanticscholar.org/cc56/6d98429ed1a97b329e651a0ab4d7924f5401.pdf>
- Unicef. (1989). *Convención sobre los derechos del niño*. Obtenido de <https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/ConvencionsobrelosDerechosdelNino.pdf>

# A. Anexo: Sesión 1 Introducción

## FLIPPED LEARNING: UNA IMAGEN COMPLETA

¿EN QUÉ EMPLEAMOS  
TRADICIONALMENTE  
EL TIEMPO EN EL AULA?



TIEMPO POR CLASE  
EMPLEADO EN  
APRENDER NUEVO  
CONTENIDO (MINUT  
POR SEMANA)

65-80

TIEMPO DISPONIBLE  
PARA TRABAJAR AL  
MENOS  
COMPRENSIVAMENTE  
EL CONTENIDO

21-28%

## APOYO AL APRENDIZAJE

ACCESO A:



CONTENIDO RIGUROSO



ADULTOS QUE PUEDAN  
APOYAR AL ESTUDIANTE



TECNOLOGIA  
APROPIADA



FEED-BACK DE UN  
EXPERTO

“Centrándonos en la interrelación entre tecnología y pedagogía”

## EL FLIPPED LEARNING POSIBILITA...



## EN EL AULA...

PROMUEVE LA  
COMPRENSIÓN

IMPULSA LA  
DIFERENCIACIÓN

REFUERZA EL  
APRENDIZAJE

ASEGURA EL  
ACCESO A  
CONTENIDO  
EXPERTO

PERMITE UN RÁPIDO  
FEEDBACK



IMPULSA LA  
RESPONSABILIDAD  
INDIVIDUAL

DA UNA RAZÓN  
PARA COMPLETAR  
EL APRENDIZAJE

MEJORA LA  
MOTIVACIÓN

CREA UN ENTORNO  
DE APRENDIZAJE  
ENRIQUECIDO

DA SENTIDO  
A LOS  
DEBERES

MINIMIZA LAS  
DISTRACCIONES

PROPORCIONA  
OPORTUNIDADES  
PARA LA  
COLABORACIÓN

PROVEE ACCESO A  
DISTINTOS TIPOS DE  
RECURSOS Y  
TECNOLOGÍAS

PREPARA A LOS  
ESTUDIANTES PARA  
OTROS APRENDIZAJES

“La unión perfecta entre la filosofía educativa y una buena pedagogía, que asegura que los estudiantes dispongan de un diseño de aprendizaje alineado con multitud de herramientas”

Traducido y adaptado por: [The flipped classroom](http://www.theflippedclassroom.es)

Developed by Circulus Education  
[www.circulus.com.au](http://www.circulus.com.au)



Tomado de: <https://gesvin.wordpress.com/2019/03/29/aprendizaje-invertido-una-vision-grafica-del-modelo-infografia/>

## B. Anexo: Sesión 3 Nociones previas

### **BROWNIES FÁCILES Y RÁPIDOS**

Tiempo de preparación: 10 minutos

Tiempo de cocción: 20 minutos

Tiempo total: 30 minutos

Raciones: 30 brownies



Antes que nada, asegúrate de tener todos tus ingredientes afuera. Nada nos hace más lentos en la cocina que ir sacando cada ingrediente cuando se necesita. Puedes también apresurar las cosas si mides todos los ingredientes de un jalón, aunque esto no es extremadamente necesario en esta receta, ya que los únicos ingredientes en los que te vas a demorar un poco en medir son la harina y el cacao en polvo.

Lo que sí es muy importante, como en cualquier otra receta de postre es que midas tus ingredientes correctamente. Sobre todo, en los postres horneados, necesitas asegurarte que las reacciones químicas de los ingredientes sucedan como deben. Muchos de los errores de repostería se deben a no medir bien los ingredientes, así que asegúrate de hacerlo de la manera correcta.

Una vez que tienes todos tus ingredientes vas a mezclarlos en tres grupos, primero la mantequilla con el azúcar y la sal; después añadirás los huevos y la vainilla; y terminarás con la harina, el bicarbonato y el cacao.

¡Tarán! Y así de fácil tienes la mezcla para unos deliciosos y chocolatosos brownies

### **Ingredientes**

4 barras mantequilla sin sal (452 gr)

3 tazas azúcar blanco (600 gr)

- 1 cucharadita sal (6 gr)
- 8 huevos
- 4 cucharaditas vainilla
- 4 tazas harina de trigo todo uso (500 gr)
- 1/2 taza cacao en polvo (50 gr)
- 1/2 cucharadita de bicarbonato de sodio (3 gr)
- 1 cucharadita de crémor tártaro (6 gr)

### **Utensilios y materiales**

- Tazón para batir
- Batidor de globo
- Tazas y cucharas medidoras
- Refractario o molde para hornear
- Horno

### **Elaboración paso a paso**

En una olla pequeña derrite la mantequilla.

Vacía la mantequilla derretida a un tazón grande y agrega el azúcar y la sal. Mezcla con un batidor de globo hasta que se incorporen muy bien.

Agrega los huevos y la vainilla y mezcla con vigor hasta que quede una mezcla homogénea.

Aparte cierne la harina, el bicarbonato, el cacao y el crémor tártaro, y luego agrega a la mezcla anterior, revuelve muy bien hasta obtener una mezcla homogénea y bien consistente.

Vacía la mezcla en un refractario o charola (con mínimo 4 centímetros de altura) que esté previamente engrasada o cubierta con papel para hornear y hornea por 20 minutos a 180°C.

Deja enfriar por al menos 15 minutos antes de partir.

### **Notas:**

- ✓ CACAO vs COCOA: El cacao es el principal ingrediente del chocolate, el cual ha sido procesado del fruto del cacao hasta ser pulverizado. Sin embargo, cuando se trata de cacao en polvo la gente ha optado por usar la palabra en inglés (cocoa) en vez de usar la correcta en el español. Seguramente es debido a que los mayores proveedores de cacao

en polvo son marcas extranjeras, como Hershey's. Pero la palabra cocoa en español no existe, cocoa es simplemente la forma en inglés de cacao en polvo.

✓ Mientras más grande sea el molde o charola donde hagas los brownies, más delgados saldrán y más tiempo requerirán en el horno. El truco para obtener un brownie perfecto es sacarlos cuando, si le metes un palillo, este salga aún húmedo. No se tiene que venir mezcla cruda pero el palillo tiene que salir húmedo.

Tomado de: <https://thesweetmolcajete.com/brownies-super-faciles/>

### **BOMBONES DE CHOCOLATE**

Tiempo de preparación: 10 minutos  
Tiempo de cocción/refrigeración: 15 minutos  
Tiempo total: 25 minutos  
Raciones: según cantidad chocolate usada



### **Ingredientes**

Tabletas de chocolate (blanco, negro y de leche)

### **Utensilios y materiales**

Olla grande y pequeña para baño María

Moldes

Espátula lisa

Refrigerador

### **Elaboración paso a paso**

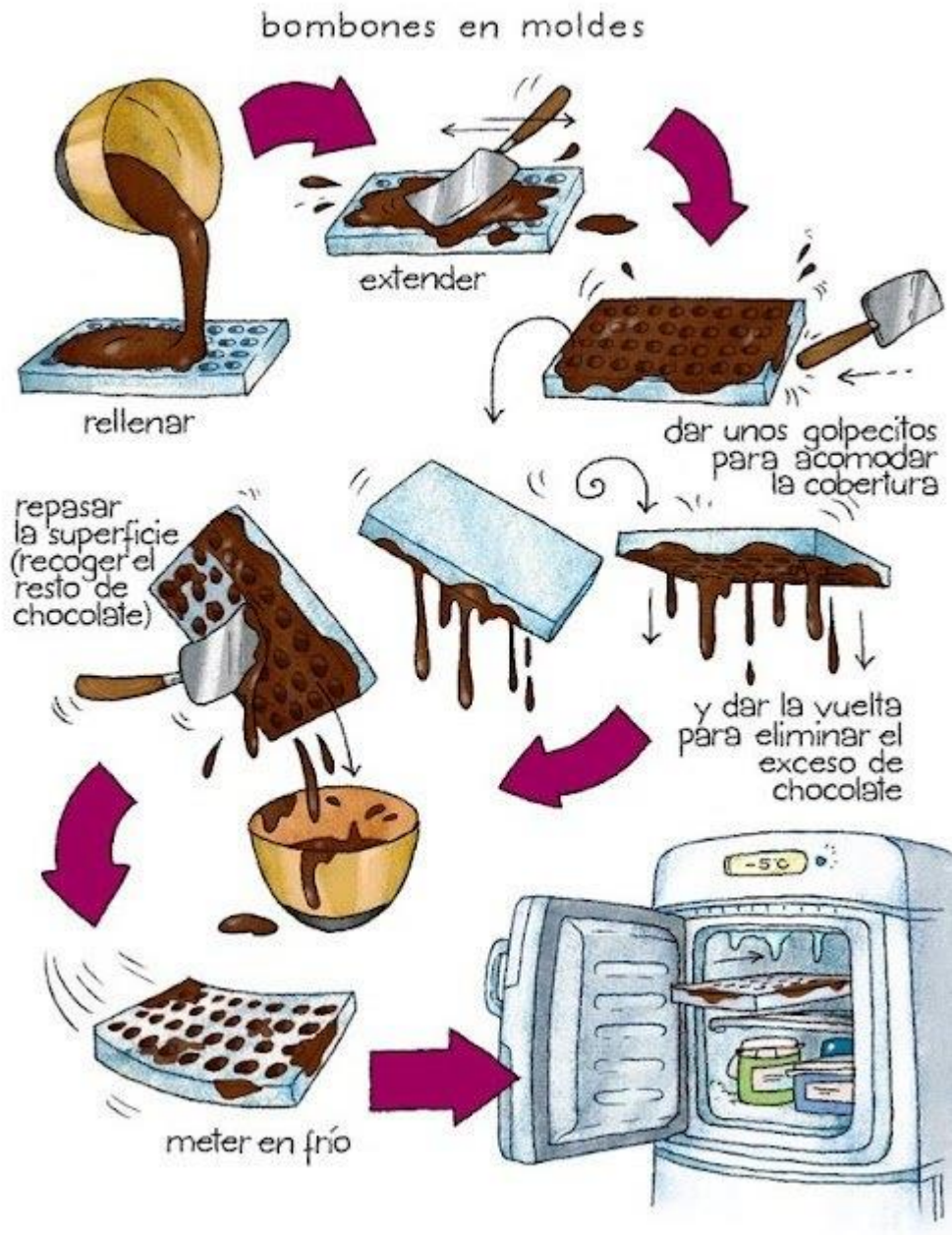
Atemperar el chocolate, de esa forma quedará brillante y con la superficie lisa. Lo ideal es hacerlo al baño maría: echar en el recipiente olla 2/3 partes del total del chocolate que se vaya a usar, poner al fuego lento, una vez que esté muy caliente, retirar del fuego y echar la tercera parte de chocolate restante, de esta forma conseguimos bajar la temperatura y obtener un brillo espectacular.

Añadir el chocolate a los moldes especiales para hacer bombones. Dar un pequeño golpecito contra la encimera para eliminar cualquier posible burbuja de aire. Repetir.

Con la ayuda de una espátula lisa, eliminar el exceso de chocolate de la superficie, así ésta quedará lisa y perfecta.

Introducir los moldes en el frigorífico para que endurezcan. Cubrir bien para evitar que absorban olores de la nevera.

Desmoldar



Tomado de: <https://www.revistacocina.com/como-hacer-bombones-caseros-tutorial/>

# C. Anexo: Sesión 4 Materia cambiante: cambios físicos y químicos

## FICHA DE TRABAJO

a		→		→	
b		→		→	
c		→		→	

1. ¿Cuál de las imágenes representa un cambio químico? Fundamenten

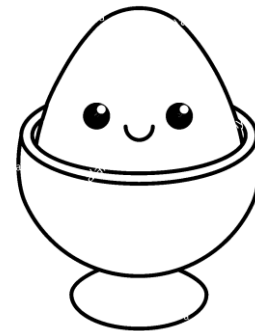
Para cada una de las siguientes situaciones y con lo que saben, analicen si el cambio que se presenta es un cambio físico o químico. Argumenten sus respuestas.




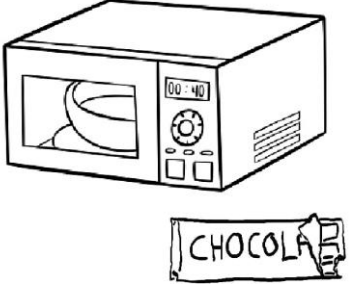



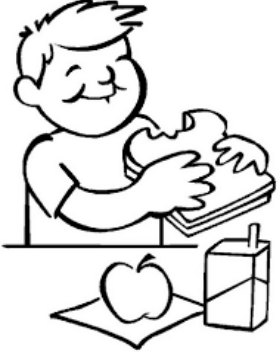
2. Si la leche pasa mucho tiempo fuera de la nevera se vuelve agria, esto sucede a causa de la acción de las bacterias.



3. Un helado que se derrite en un día muy soleado y cálido



4. Un huevo que se cocina por algunos minutos en agua hirviendo

 <p>5. Mezclar harina y azúcar para preparar una torta</p>	 <p>6. Derretir el chocolate en el microondas</p>	 <p>7. Encender una cerilla o fósforo</p>
 <p>8. Una botella cerrada que se saca del refrigerador y se deja sobre una mesa, a la cual le empiezan a aparecer gotas sobre la superficie</p>	 <p>9. La ropa que se seca al sol</p>	 <p>10. La digestión de los alimentos</p>

### SIMULADOR – SOLUCIONES DE SAL Y AZÚCAR

¿Qué ocurre cuando el azúcar y la sal se agregan al agua?

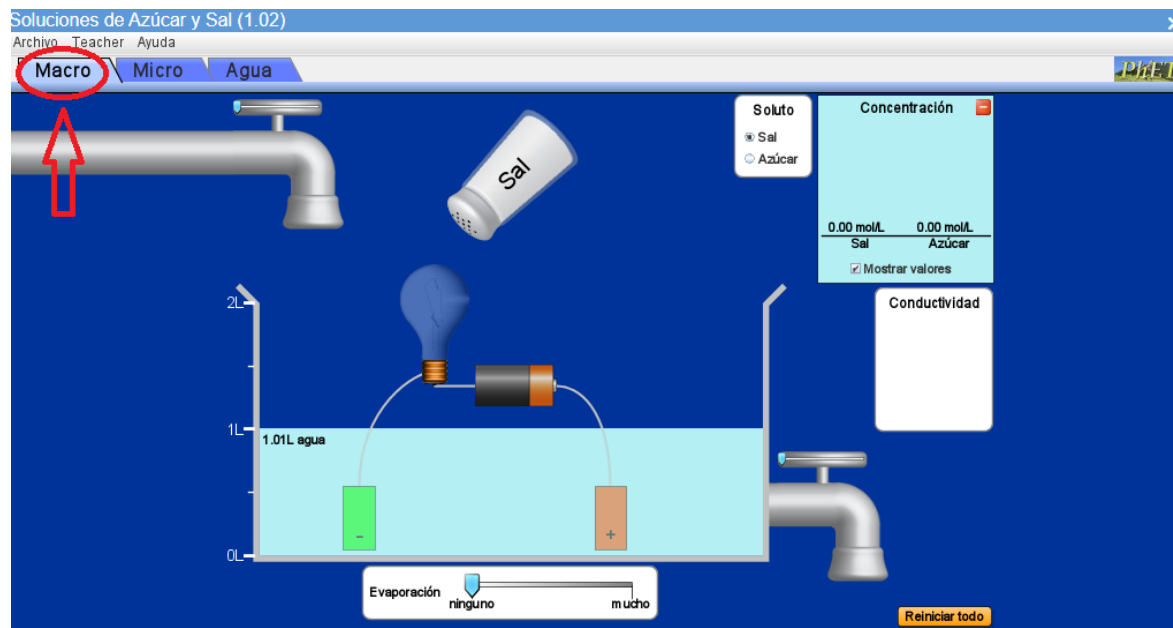
#### Acerca de la actividad

Esta actividad ha sido diseñada para realizar una actividad de indagación guiada usando una simulación de la Universidad de Colorado (PhET). La actividad tiene dos partes, en la primera parte los estudiantes tienen la oportunidad de explorar la simulación y el efecto de añadir azúcar y sal al agua frente a una propiedad física: la conductividad eléctrica. En la segunda parte, los estudiantes son guiados en el análisis de lo que ocurre a nivel submicroscópico con dichas soluciones, para brindar posibles explicaciones y ayudarles a conceptualizar la situación. Como actividad de profundización o ampliación los estudiantes tienen la oportunidad de explorar otras sustancias.

Partimos de que el estudiante sabe que el cambio físico de una sustancia es un fenómeno que ocurre sin que cambien la composición química de la sustancia o sustancias iniciales y que las propiedades físicas se alteran cuando las sustancias sufren cambios químicos y que dichos cambios en esas propiedades pueden ser indicios de que se están produciendo cambios químicos.

La intención de la actividad es propiciar la reflexión frente a qué tipo de cambio son estas soluciones, con el fin de llegar a una conclusión: La distinción entre cambio físico y químico no está bien definida. Esto, ya que con frecuencia se hace creer a los estudiantes que un cambio es físico o químico. Se pretende pues que los estudiantes entiendan que es más un continuo y que solo se hace la clasificación como se hacen muchas otras clasificaciones en ciencias, como una forma de organizar el conocimiento.

### Parte 1. Desarrollo de la parte Macro de nuestro simulador

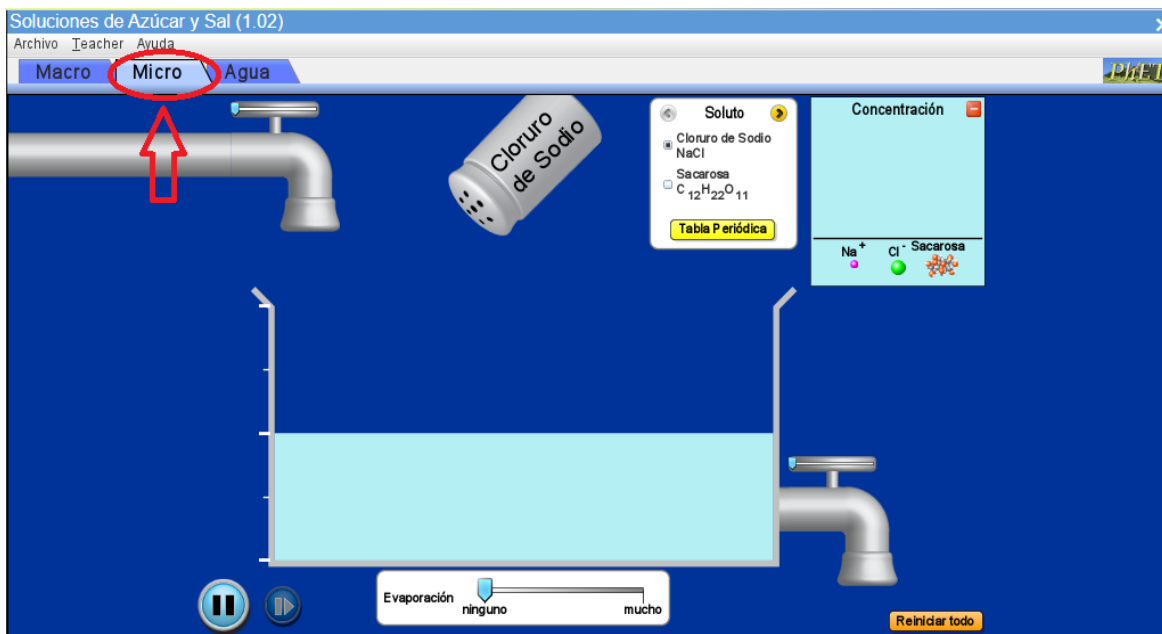


- Antes de iniciar, retomen las preguntas que teníamos, piensen: ¿Qué sucede cuando mezclamos sal en agua? ¿Cómo se llama este proceso? ¿Sucede lo mismo cuando mezclamos azúcar en agua?.
- Manipulen cada uno de los componentes del simulador (sustancias, circuito eléctrico, recipiente con agua, evaporación, llaves o grifos superior e inferior de agua) para que se familiaricen con su uso

- c) Pongan en práctica el simulador teniendo en cuenta las siguientes orientaciones:
- Llenen el recipiente con un litro de agua.
  - Coloquen el circuito en el agua de tal forma que las pilas queden sumergidas. ¿Qué sucede con la luz?
  - Poco a poco vayan agregando sal ¿Qué sucede con la luz cuando saturamos el agua? ¿Por qué sucede esto?
  - Evaporen poco a poco el agua hasta que solo quede la sal ¿sucedió algo?. Agreguen más sal. ¿Qué sucedió? ¿Por qué sucedió esto?
  - Suministren más agua poco a poco. ¿Qué sucedió?
  - Repitan todo lo anterior utilizando azúcar.
- d) Formulen sus respuestas a las siguientes preguntas: ¿La solución de sal en agua es un cambio químico o físico? Justifiquen. ¿La solución de azúcar en agua es un cambio químico o físico? Justifiquen.

Pase por lo grupos y observe algunos aspectos relevantes para que luego se discutan en la socialización. Antes de iniciar la segunda parte de la actividad los estudiantes compartirán sus respuestas con el grupo. Puede ser una buena oportunidad para hacer otras preguntas orientadoras o retomar lo que usted haya observado del trabajo de los estudiantes o de sus discusiones.

## Parte 2. Desarrollo de la parte Micro de nuestro simulador



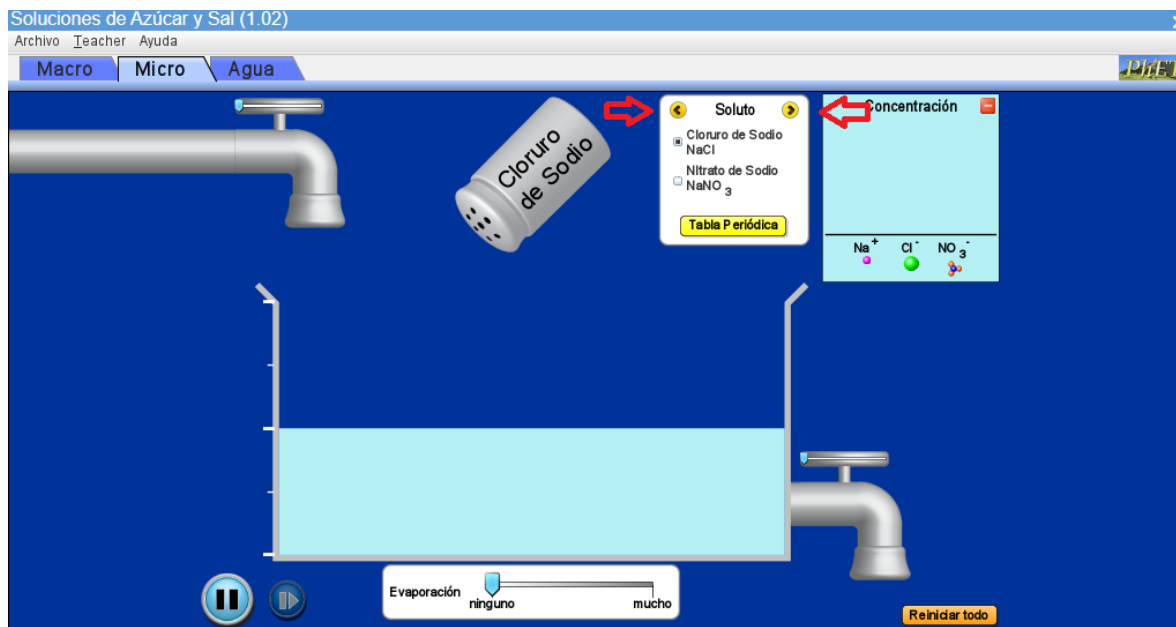
- a) Pongan en práctica el simulador teniendo en cuenta las siguientes orientaciones:
- Observen que en el recuadro azul de la derecha aparecen representados los átomos de los diferentes elementos químicos que componen las sustancias. La representación usa el esquema o sistema de colores CPK, que es una popular convención de colores para distinguir átomos de diferentes elementos químicos en modelos moleculares y que además conserva cierta proporción en el tamaño de los átomos que se representan
  - Poco a poco vayan agregando sal (solo tienen 12 unidades). Observen lo que sucede a medida que cae en el agua. ¿Qué sucedió? ¿Por qué sucedió esto? ¿Qué relación creen que tiene con lo que sucedía con la conductividad eléctrica?
  - Evaporen poco a poco el agua hasta que puedan ver el soluto cristalizar por encima de su punto de saturación ¿sucedio algo?, ¿por qué sucedió esto?
  - Suministren más agua poco a poco. ¿Qué sucedió?
  - Repite todo lo anterior utilizando azúcar.
- b) Formulen sus respuestas a las siguientes preguntas ¿La solución de sal en agua es un cambio químico o físico? Justifiquen. ¿La solución de azúcar en agua es un cambio químico o físico? Justifiquen.

### **Socialización**

Se pretende mostrar que la disolución de la sal en agua generalmente se considera un cambio físico, pero que las especies químicas en la solución salina (iones de sodio y cloro hidratados) son diferentes de las especies en la sal sólida. La recuperación de la sal por evaporación muestra que la sal todavía está allí, pero la conductividad indica que se está formando algo nuevo.

### **Actividad de profundización o ampliación**

Si dispone de más tiempo puede proponer esta actividad a los estudiantes. También puede ser asignado como un trabajo en casa para aquellos estudiantes que estén interesados o estén más avanzados en sus procesos.



Utiliza las flechas amarillas para moverte entre diferentes pares de solutos y eliminar la solución. Los solutos son Cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), Cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), Nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ ), sacarosa ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) y glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). Puedes ver cómo se comportan distintos solutos al ser disueltos en agua.

#### Notas:

- ✓ La actividad también puede ser realizada usando material físico. Sin embargo, la potencia de la simulación es poder ayudar a los estudiantes a visualizar cómo algunos compuestos se disuelven en agua y la diferencia entre lo que le sucede a un compuesto iónico y a un compuesto covalente.
- ✓ Si no hay suficientes computadores y no es posible que cada grupo de trabajo pueda realizar la actividad en el simulador, se puede proyectar la simulación en una pantalla. Puede ser el docente quien manipule la simulación, o se puede escoger estudiantes para que lo hagan para la clase mientras se alienta la discusión y análisis.

# D. Anexo: Sesión 5 Cómo se identifican los cambios químicos

## PRÁCTICA EXPERIMENTAL: EXPLORANDO REACCIONES QUÍMICAS

### Acerca de la actividad

La actividad pretende posibilitar que los estudiantes reconozcan evidencias experimentales, macroscópicas, que nos pueden permitir afirmar que ha ocurrido un cambio en la o las sustancias. Se ha diseñado usando materiales cotidianos que podemos hallar con facilidad en la cocina de nuestra casa y no requiere el uso de material de laboratorio ya que es posible reemplazar beakers y matraces por otros utensilios como vasos o frascos. Esto permite que la actividad pueda ser realizada en prácticamente cualquier lugar.

### Instrucciones:

- a) Los estudiantes, por equipos, rotarán por cada una de las estaciones cada vez que se indique y realizarán las actividades allí sugeridas.
- b) En cada estación encontrarán los materiales necesarios y las indicaciones de trabajo. Una vez finalizado el tiempo deberán dejar el lugar de trabajo en las mismas condiciones de orden y aseo
- c) Diligenciarán un informe por estación en el cual anotarán las observaciones que han podido realizar y una representación gráfica de lo que creen está sucediendo.

### Materiales y recursos

Bolsas de cierre, levadura, bicarbonato, vinagre blanco, peróxido de hidrógeno, pipetas o goteros, leche desnatada, lana de acero, termómetros, papel aluminio, frascos de boca ancha, ácido cítrico, solución saturada de agua de cal filtrada, pitillos

**Estación 1: Reacciones en bolsa**

- a) Coloquen una cucharada de bicarbonato de sodio en una bolsa con cierre hermético, de tal manera que quede en una de las esquinas
- b) Llenen un gotero plástico con vinagre y deposítenlo en la bolsa con el tallo hacia el bicarbonato. NO lo presionen.
- c) Con suavidad eliminen todo el aire posible de la bolsa y ciérrrenla bien. Déjenla sobre la mesa.
- d) Coloquen  $\frac{1}{2}$  cucharada de levadura en otra bolsa con cierre hermético de tal manera que todo quede en una de las esquinas
- e) Llenen un gotero plástico con peróxido de hidrógeno y deposítenlo en la bolsa con el tallo hacia la levadura. NO lo presionen. Déjenla sobre la mesa.
- f) Cuando todo esté listo presionen ambos goteros
- g) Observen y registren en sus informes todo lo que crean relevante.

**Para el docente**

**¿Qué sucede?** La levadura y el peróxido de hidrógeno producen oxígeno. El bicarbonato de sodio y el vinagre producen dióxido de carbono. Las sustancias que crean gases son importantes en la cocina: el pan, las tortas y muchos otros productos horneados son esponjosos y suaves porque las reacciones químicas crean burbujas de gas. Si observan de cerca la estructura de un pedazo de pan podrán observar los pequeños orificios donde se formaron las burbujas.

**“Evidencia” observable:** formación de gases y cambio de temperatura

**Estación 2: Caseína de leche**

- a) Viertan 100 ml de leche entera tibia en un recipiente con tapa.
- b) Añadan 5 mililitros de vinagre
- c) Cierren bien el tarro con la tapa. Agiten el tarro para que se mezcle todo bien. ¿Qué aspecto tiene la mezcla?
- d) Coloquen el filtro de café en un embudo y filtren la mezcla con cuidado. Puede que tengan que verter una parte de la mezcla, esperar a que se filtre y luego verter el resto.
- e) Junten los lados del filtro con cuidado y expriman el resto del líquido.
- f) Observen y registren en sus informes todo lo que crean relevante.

**Para el docente**

**¿Qué sucede?** La leche es una mezcla que contiene grasas, proteínas, azúcares, sales y agua. Las sales y azúcares están disueltos en el agua y las grasas (nata o mantequilla) están dispersas coloidalmente gracias a la caseína (proteína) que actúa como coloide protector. Las moléculas de caseína contenidas en la leche tienen una carga negativa, si se añade ácido a la leche, la carga negativa de la superficie de la micela se neutraliza (los grupos fosfato se protonan) y la proteína neutra precipita en forma de coágulos. En lugar de añadir ácido directamente a la leche, la mayoría de los fabricantes de quesos añaden bacterias, que liberan el ácido lentamente a medida que crecen. Además de usarse directamente como adhesivo en la elaboración de productos alimentarios (derivados lácteos y cárnicos, panes y productos de repostería, etc.), la caseína se utiliza en la elaboración de productos no alimentarios: pegamentos y pinturas, cubiertas protectoras, plásticos

**“Evidencia” observable:** precipitación

**Estación 3: Oxidación de lana de acero**

- a) Desarmen un rollo de lana de acero (esponjilla de brillo) con cuidado
- b) Métenlo en un beaker y agreguen una cucharada de vinagre.
- c) Tapen el vaso con papel de aluminio y agítelo para que toda la lana de acero entre en contacto con el vinagre. Retiren el exceso de vinagre.
- d) Tapen nuevamente e introduzcan un termómetro en el vaso de tal manera que alcance la lana de acero
- e) Midan la temperatura durante mínimo 5 minutos
- f) Observen y registren en sus informes todo lo que crean relevante.

**Para el docente**

**¿Qué sucede?:** La oxidación del hierro es una reacción exotérmica. El vinagre es un ácido que remueve la capa protectora de la lana de acero y acelera la oxidación del acero. La formación de óxido es una reacción química exotérmica porque los nuevos enlaces químicos creados entre átomos de oxígeno sueltos y hierro necesitan menos energía que los enlaces entre dos átomos de oxígeno, como normalmente se encuentran en el aire. Curiosamente, esta reacción no solo produce calor y cambio de color, sino que también le agrega masa a la lana de acero (debido al oxígeno enlazado), que puede medirse con una balanza analítica.

Nota: La lana de acero está formada, principalmente, por hierro y muy poco carbono, que podemos considerar despreciable para la discusión.

**“Evidencia” observable:** cambio de temperatura y de color

**Estación 4: Neutralización**

- a) Coloquen en un beaker 50 ml de vinagre o ácido cítrico en solución
- b) Introduzcan un termómetro en el vinagre de tal manera que sea fácil registrar las mediciones. Registren la temperatura inicial luego de dejar 5 minutos el montaje para que la temperatura se estabilice.
- c) Agreguen una cucharada de bicarbonato de sodio. Observen y registren la temperatura
- d) Agreguen dos cucharadas más de bicarbonato de sodio, una a una, observado y registrando cada vez la temperatura
- e) Observen y registren en sus informes todo lo que crean relevante.

**Para el docente**

**¿Qué sucede?:** Al mezclar el vinagre (que es un ácido) con el bicarbonato de sodio (que es una base), reaccionan (se neutralizan) y se transforman en agua, acetato de sodio (una sal) y dióxido de carbono (un gas). El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el gas responsable de que se formen las burbujas. Es una reacción endotérmica, es decir, absorbe calor y por lo tanto, produce un descenso de temperatura.

**“Evidencia” observable:** cambio de temperatura y liberación de gas

**Estación 5: Detector de mal aliento**

- a) Tomar 50 ml de agua de cal en un matraz, colocar un pitillo y cubrir el resto de la boca del matraz con papel de aluminio.
- b) Uno de los estudiantes soplará a través del pitillo por unos minutos
- c) Observar y registrar en sus informes todo lo que crean relevante.

**Para el docente**

**¿Qué sucede?** El  $\text{CO}_2$  que lleva nuestro aire expirado reaccionará con el hidróxido de calcio disuelto para formar carbonato de calcio que es insoluble, de tal manera que se volverá turbia la solución de agua de cal.

**“Evidencia” observable:** cambio de color y precipitación

**Notas:**

- ✓ Antes de la clase preparar cada una de las estaciones de trabajo las cuales deben tener la guía de trabajo escrita y los materiales necesarios. Otra opción es solicitar los materiales a los estudiantes y solo tener listo el espacio con las indicaciones.
- ✓ Preparar una solución saturada de hidróxido de calcio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  o cal apagada en agua. Lo que se conoce como agua de cal. Se requieren aproximadamente 50

ml por equipo. Como se trata de una solución saturada, gran parte del hidróxido cálcico no se disolverá en el agua y por eso toma ese color lechoso. Lo dejamos reposar por un rato (mínimo 30 minutos) para que el hidróxido cálcico que no se ha disuelto baje al fondo y luego procederemos al filtrado con un papel de filtro en un embudo, para que nos quede el agua de cal sin las partículas en suspensión.

## **E. Anexo: Sesión 6. Cómo se explican los cambios químicos**

### **SIMULADOR – CONSTRUYE UNA MOLÉCULA**

#### **Acerca de la actividad**

Esta actividad ha sido diseñada para realizar una actividad de indagación guiada usando una simulación de la Universidad de Colorado (PhET).

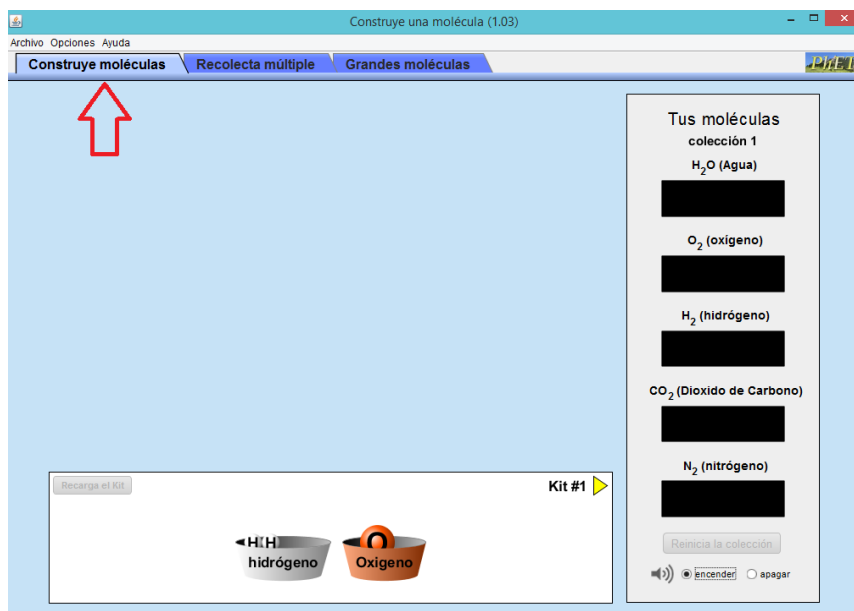
Se pretende que los estudiantes modelen la formación de moléculas, describan las diferencias entre un átomo y una molécula, construyan moléculas simples con átomos y reconozcan que la misma molécula se puede representar de muchas maneras diferentes (con un nombre, una fórmula, en 2D y 3D, en el espacio y con formas de bolas y palos).

La actividad tiene dos partes, en la primera parte los estudiantes tienen la oportunidad de explorar la simulación y construir moléculas simples usando para ello los átomos que se les presentan o kits. La intención de esta primera parte es que reconozcan el significado de los subíndices en las fórmulas y las diferentes formas de representación de las mismas. En la segunda parte, los estudiantes realizarán la colección de moléculas, esta pestaña sirve a los mismos propósitos, pero además permite introducir los coeficientes en la notación química. Los estudiantes son guiados en el análisis de lo que ocurre. Como actividad de profundización o ampliación los estudiantes tienen la oportunidad de construir grandes moléculas y puede servir para que ellos encuentren patrones entre los nombres de compuestos similares, comparar los vínculos entre diferentes compuestos, o construir moléculas grandes y romperlas para obtener otras más pequeñas (una buena introducción a los procesos metabólicos).

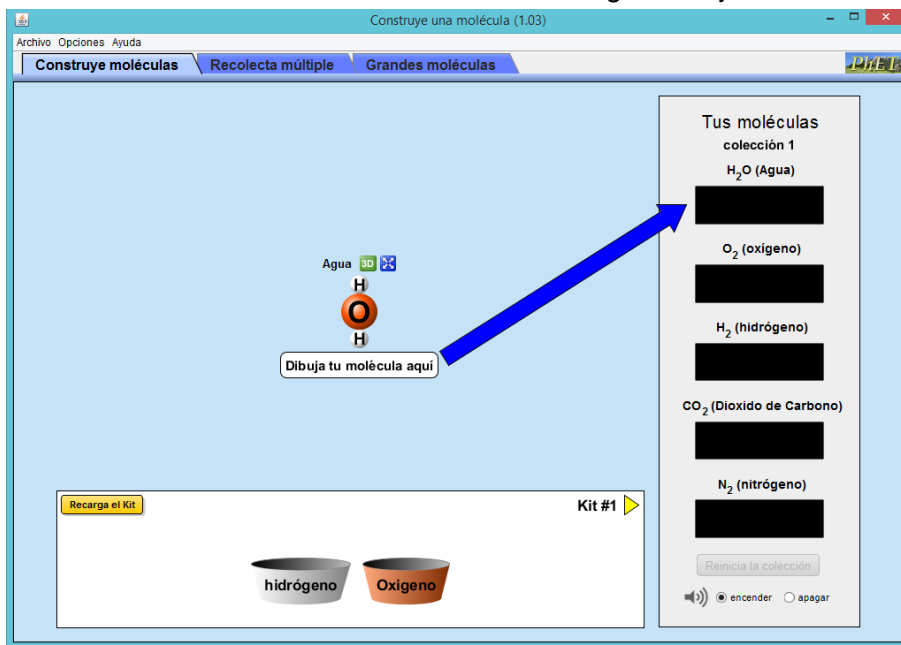
Partimos de que el estudiante sabe que la materia está compuesta por átomos y se pretende que reconozcan que las moléculas están integradas por átomos, así mismo que reconozcan lo que representa la fórmula molecular, la información que brindan los subíndices y los coeficientes y las diferentes maneras como puede representarse una misma entidad llamada “molécula”: por su nombre, por su fórmula molecular, en 2D y en 3D, y en este último caso, especialmente el modelo de esferas.

### Parte 1. Construye moléculas

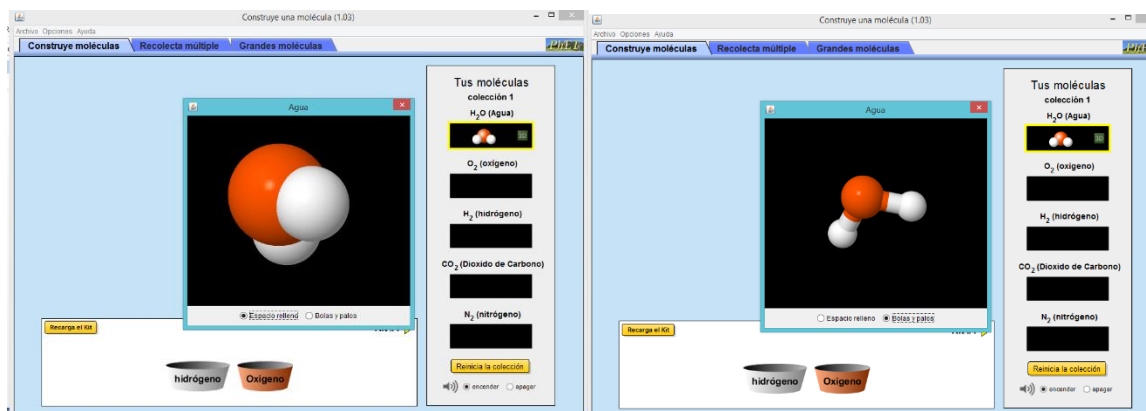
a) En esta pestaña vamos a construir moléculas de acuerdo a lo que nos piden en el recuadro de la derecha. Sobre cada caja aparece el nombre de la molécula que se deberá construir y la fórmula molecular. Para construir las diferentes moléculas nos ofrecen kits, que son recipientes que contienen los átomos de los diferentes elementos químicos que componen las sustancias. Dichos átomos están representados usando el esquema o sistema de colores CPK, que es una popular convención de colores para distinguir átomos de diferentes elementos químicos en modelos moleculares y que además conserva cierta proporción en el tamaño de los átomos que se representan. Basta con arrastrar los diferentes átomos a la zona superior para armar las moléculas. Nos podemos desplazar con la flecha amarilla para ver otros kits con baldes que contienen diferentes átomos o bien podemos solicitar que se recargue el kit que estamos usando.



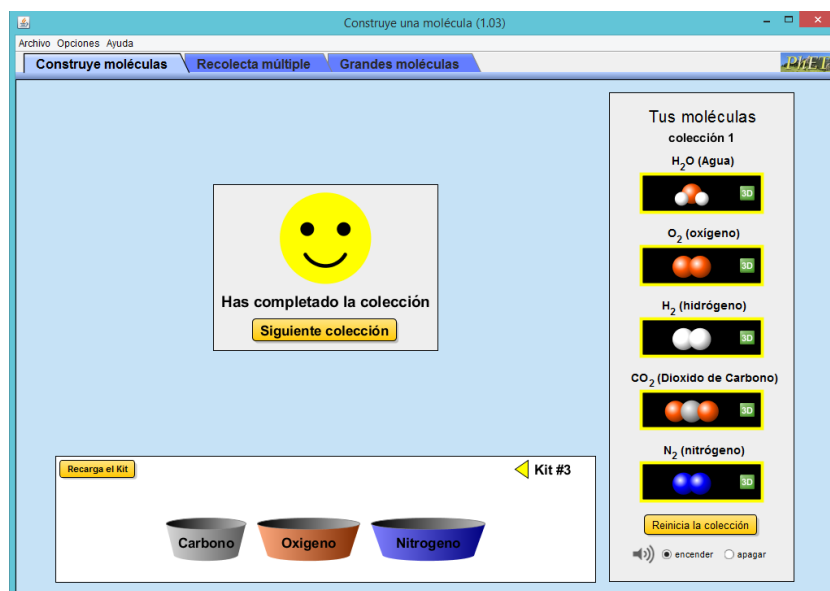
b) Una vez que la molécula es construida la debemos arrastrar al cajón negro correspondiente. El recuadro se iluminará cuando se logre el objetivo.



Una vez construida la molécula y ubicada en su lugar se habilita la visualización de un modelo tridimensional haciendo clic sobre el botón verde que aparecerá junto al trabajo completado. Al presionar este botón, se abre un modelo Jmol 3D en una nueva ventana. El modelo es manipulable, se puede hacer rotar y cambiar la visualización entre las opciones “Spacefilling” (Espacio relleno) y “Balls and sticks” (bolas y palos), así:



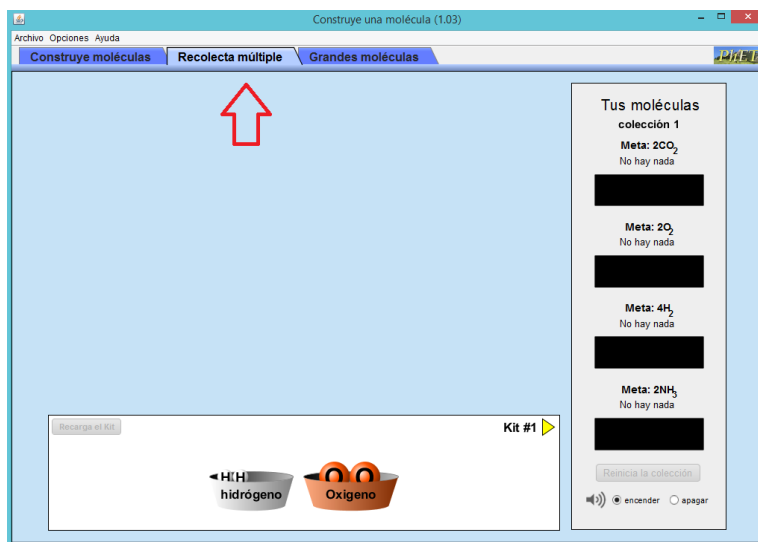
- c) Una vez todas las moléculas estén construidas es posible continuar con una nueva colección o cambiar de pestaña.



- d) ¿Qué significan los pequeños números (subíndices) al lado derecho de los símbolos químicos?

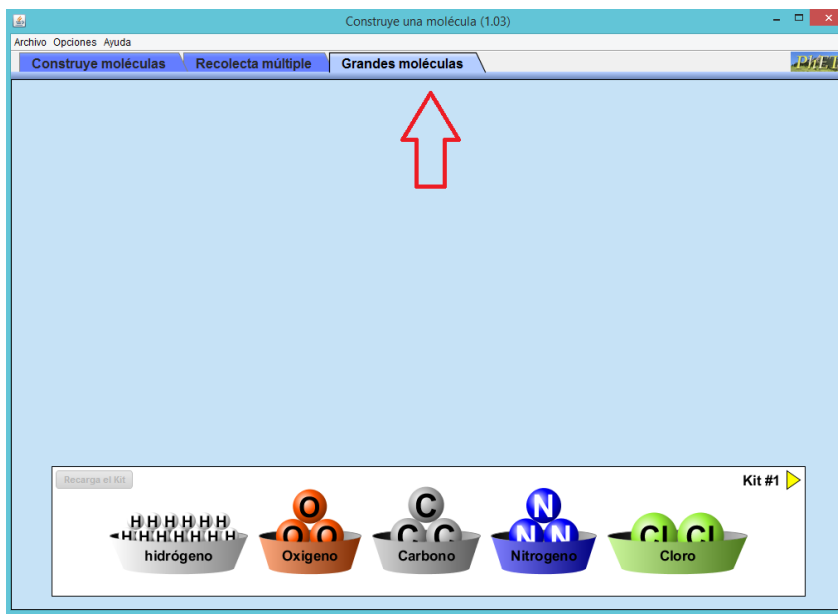
## Parte 2. Recolecta múltiple

- a) El reto en esta pestaña es recolectar un número determinado de moléculas iguales de diferentes sustancias. Para ello vamos a utilizar el mismo mecanismo que utilizamos antes, es decir, construiremos la molécula solicitada, la moveremos al cajón respectivo y para ello usaremos los kits de la parte inferior.



- b) Una vez se construyan las moléculas pedidas y éstas se encuentren en el cajón negro correspondiente, el recuadro se iluminará. Si no lo hace es porque aún no se logra el objetivo: se deben construir una o más moléculas iguales y colocarlas en el cajón hasta completar lo pedido.
- c) Una vez todas las moléculas estén construidas es posible continuar con una nueva colección o cambiar de pestaña.
- d) ¿Qué significan los números grandes (coeficientes) al lado izquierdo de las moléculas?
- e) Toma los datos de cualquiera de los cuatro cajones y responde: ¿De qué sustancia se trata (nombre)? ¿Cuántas moléculas hay de esa sustancia? ¿Cuántos y cuáles elementos forman la sustancia? ¿Cuántos átomos de cada elemento hay en cada molécula? ¿Cuántos átomos de cada elemento hay en total? Para responder estas preguntas observa tanto la fórmula como la representación de la molécula.

### Actividad de profundización o ampliación



En esta pestaña se pueden construir grandes moléculas. Al construirlas busca patrones entre los nombres de compuestos similares, comparar los vínculos entre diferentes compuestos. También se pueden construir moléculas grandes y romperlas para obtener otras más pequeñas.

**Notas:**

- ✓ Si no hay suficientes computadores y no es posible que cada grupo de trabajo pueda realizar la actividad en el simulador, se puede proyectar la simulación en una pantalla. Puede ser el docente quien manipule la simulación, o se puede escoger estudiantes para que lo hagan para la clase mientras se alienta la discusión y análisis.
- ✓ La actividad también puede ser realizada usando material físico empleando un kit de modelos moleculares de esferas o simplemente usando pitillos y esferas de icopor. En caso de querer realizar la actividad con material concreto y que este vaya a ser construido por los mismos estudiantes, es importante que se tenga presente que los modelos moleculares se ciñen a unos colores que podemos considerar estándar (colores CPK).

**FICHA DE TRABAJO**

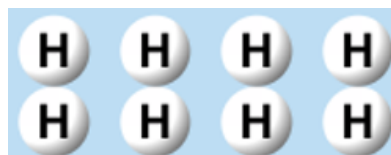
1. Usamos símbolos para representar átomos.

- a. ¿Cuál es el símbolo químico del átomo de Calcio? \_\_\_\_\_
- b. ¿Cuál es el símbolo químico del átomo de Oxígeno? \_\_\_\_\_
- c. ¿Cuál es el símbolo químico del átomo de Carbono? \_\_\_\_\_
- d. ¿Cuál es el símbolo químico del átomo de Nitrógeno? \_\_\_\_\_
- e. ¿Cuál es el símbolo químico del átomo de Calcio? \_\_\_\_\_
- f. ¿Cuál es el símbolo químico del átomo de Cloro? \_\_\_\_\_
- g. ¿Cuál es el símbolo químico del átomo de Zinc? \_\_\_\_\_

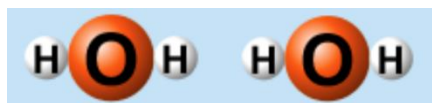
2. Utilizamos fórmulas químicas para representar moléculas individuales y grupos de moléculas. Escribe la fórmula química debajo de cada molécula o grupo de moléculas representadas mediante el modelo de esferas



a. \_\_\_\_\_



b. \_\_\_\_\_



c. \_\_\_\_\_



d. \_\_\_\_\_



e. \_\_\_\_\_

(Asignar a cada equipo de trabajo una combinación diferente)

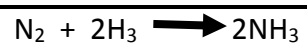
**3. ¡Inténtalo!** Usando el modelo de esferas realiza la representación de las siguientes moléculas o grupos de moléculas

a. Dibuja O <sub>2</sub>	
b. Dibuja 2H <sub>2</sub> O	
c. Dibuja 3CO	
d. Dibuja 2NH <sub>3</sub>	
e. Dibuja 3N <sub>2</sub>	

(Asignar a cada equipo de trabajo una combinación diferente)

**4. Representemos reacciones.** Usando el modelo de esferas realiza la representación de las siguientes reacciones

Reacción	Representación de la reacción mediante el modelo de esferas
$\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$	
$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	
$\text{C}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$	



(Asignar a cada equipo de trabajo una combinación diferente)

## F. Anexo: Sesión 7 Cómo se representan los cambios químicos

### REACCIONES CON LEGOS

#### Acerca de la actividad

Se trata de realizar una analogía entre las piezas de LEGO y las entidades químicas elementales, átomos o moléculas, esto permite explicar un aspecto bastante abstracto de la reacción química la conservación del número de átomos que participan de una reacción. El procedimiento simplificado es el siguiente: Se escribe la reacción a modelizar en su versión molecular. A partir de ella se construyen con las piezas de LEGO las moléculas que intervienen, determinando previamente qué piezas representarán que átomos. En la reacción, las moléculas iniciales de reactantes rompen sus enlaces y los átomos que las constituían se reordenan dando lugar a nuevas moléculas, los productos, manteniéndose invariable globalmente el número y tipo de átomos del sistema en reacción. Lo cual es precisamente lo que queremos que los estudiantes comprendan.

Los tres puntos básicos de la analogía son:

- Cada pieza elemental de LEGO es análoga a un átomo.
- Átomos diferentes vienen representados por piezas de LEGO diferentes.
- La unión de dos piezas equivale a un enlace entre dos átomos. Mayoritariamente son enlaces covalentes.

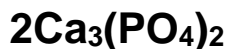
Adaptado de: <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/fisica-y-quimica/24/posts/uso-del-lego-en-la-enseanza-de-la-quimica-15452>

**FICHA DE INSTRUCCIONES**

- Por cada reacción se debe llenar un cuadro como el que hay en la parte inferior
- Escriban la reacción química que representaran
- Determinen los reactivos y los productos de la reacción y anótenlos.
- Deben elegir entre las piezas de Lego cual va a representar a cada átomo de la reacción química. Dibujen la pieza que representará a cada átomo presente en la reacción
- Deben construir los compuestos de los reactivos con las piezas de Lego correctas. No las encajen mucho porque si no es muy difícil separarlas luego. Una vez construidos los reactivos, hagan un dibujo de las piezas de colores de los lego.
- Ahora desencajen las piezas y con ellas construyan los compuestos de los productos. Una vez construidos, hagan un dibujo de las piezas de colores de los lego.



Nota: En caso de que un compuesto tenga paréntesis, el coeficiente multiplicará al sub-índice y luego este multiplicará a los sub-índices que están dentro del paréntesis.



Significa que hay:

2 moléculas del compuesto

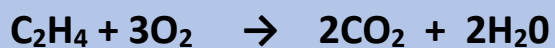
6 átomos de calcio

4 átomos de fosforo

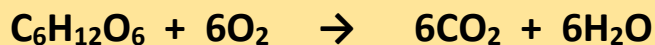
16 átomos de hidrógeno

REACCIÓN A REPRESENTAR	
REACTIVOS	PRODUCTOS
CLAVE (átomos presentes y pieza que lo representa)	DIBUJO CON FIGURAS DE LEGO DE LA REACCIÓN (REACTIVOS Y PRODUCTOS)

## TARJETAS (NIVEL INICIAL)



## TARJETAS (NIVEL INTERMEDIO)



## TARJETAS (NIVEL AVANZADO)



Asignar a cada equipo de trabajo una combinación diferente con mínimo 2 tarjetas del nivel inicial y una de cada uno de los otros niveles

**Notas:**

Toda herramienta didáctica tiene sus limitaciones, por lo tanto, es necesario que el docente realice las siguientes claridades o consignas finales frente a la actividad, de tal manera que se evite crear conceptos falsos:

- ✓ Las formas y medidas de los átomos reales no pueden ser representadas en absoluto con piezas de LEGO
- ✓ No se puede suponer que, así como en el LEGO se pueden unir todas las piezas entre ellas, todos los átomos se pueden unir entre ellos dando moléculas. En química, no todas las moléculas son posibles.
- ✓ Los átomos de las moléculas no se unen de formas diversas, del mismo modo que las piezas de LEGO lo hacen, las moléculas tienen unas estructuras determinadas
- ✓ Las piezas en la estructura mantienen su individualidad, pero los átomos en las moléculas no las mantienen.
- ✓ No siempre las reacciones tienen lugar completamente, es decir no siempre desaparecen totalmente los reactantes y se transforman completamente en productos.

## BALANCEO DE ECUACIONES CON M&M

### Acerca de la actividad

La actividad pretende permitir que los estudiantes mediante la manipulación de material concreto, se acerquen al balanceo por tanteo mientras que a la vez asimilan dos leyes que posteriormente se van a formalizar:

La ley de la conservación de los elementos, que establece que los elementos que se hacen presentes en una reacción como reactantes se conservan en los productos y verificar que dicha esto se cumple independiente de si la ecuación está balanceada o no, ya que basta con que los elementos que son reactantes se hallen como productos.

La ley de la conservación del número de átomos que establece que si tenemos un cierto número de átomos de un elemento en el lado izquierdo de una ecuación química, debemos tener el mismo número en el lado derecho.

Esta actividad permite reconocer esto y es fundamental para el trabajo de la siguiente sesión donde por ejemplo llegaremos a la conclusión de que eso implica que la masa al lado izquierdo de la ecuación debe ser igual a la del lado derecho.

### FICHA DE INSTRUCCIONES

#### NOTAS IMPORTANTES:

- Los dulces usados en esta actividad son comestibles, y es importante que se observen precauciones de sentido común y limpieza al manipular alimentos si desea poder comerlos al finalizar
- Coloque los dulces en la servilleta o en el papel de fotocopiadora para mantenerlos limpios.
- Solo una persona por vez manipulará los dulces, usando el paquete que le corresponde (puede comérselos una vez finalice). Sin embargo, recuerden que es un trabajo de equipo y todos deben participar dando ideas, opinando, etc.
- UNA VEZ QUE HAYA MANIPULADO EL CAMELO, NO LO DEVUELVA AL PAQUETE NI LO DÉ A OTRA PERSONA PARA COMER. CÓMALO USTED MISMO O TÍRELO. SI ES ALÉRGICO O NO LE GUSTA EL CAMELO, NO LO COMA.

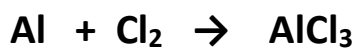
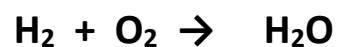
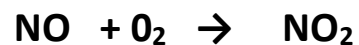
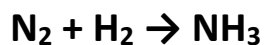
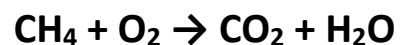
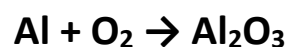
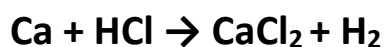


- a) Escriban la reacción química que representaran en el formato suministrado
- b) Determinen los reactivos y los productos de la reacción y anótenlos.
- c) Deben elegir entre los dulces de colores cual color va a representar a cada átomo de la reacción química. Anoten el color que representará a cada átomo presente en la reacción en el espacio denominado clave.
- d) Usando los dulces representen los reactivos y los productos en el espacio para ello y reflexionen y responda a la pregunta que se hace allí. Retiren los dulces y dibújenlos en ese espacio.
- e) Ahora lo que deben hacer es ajustar o balancear en papel la reacción química de la tarjeta para ello deben tener en cuenta las siguientes normas:
- Para balancear una ecuación química se colocan delante de las fórmulas, unos números llamados coeficientes, de tal manera que el número de átomos en ambos miembros de la ecuación sea exactamente igual. NO se pueden modificar los subíndices
  - El coeficiente 1 no se coloca, ya que se sobreentiende.
  - Los coeficientes afectan a toda la sustancia que preceden.
  - Los coeficientes multiplican a los sub-índices que presentan las fórmulas.
- Escriban la ecuación balanceada en el espacio correspondiente
- f) Ahora en el espacio respectivo construya la ecuación química con los dulces respetando la clave escogida. Reflexionen y respondan la pregunta que hay allí

REACCIÓN A REPRESENTAR	
CLAVE (Átomos presentes y color de dulce que los representará)	
REACTIVOS	PRODUCTOS
¿Hay el mismo <u>tipo</u> de átomos a ambos lados de la ecuación? ¿Falta algún tipo de átomo en alguno de los lados?	

ECUACIÓN BALANCEADA
REPRESENTACION DE LA ECUACIÓN BALANCEADA
¿El número de átomos de cada tipo es igual a ambos lados de la ecuación?

Ecuaciones a balancear:



Asignar a cada equipo de trabajo una combinación diferente con mínimo dos ecuaciones para balancear

## G. Anexo: Sesión 8 Qué se conserva en un cambio químico

### DEMOSTRACIÓN: HIDRÓLISIS DEL AGUA

#### Acerca de la actividad

Con esta demostración se pretende que los estudiantes verifiquen que la molécula de agua está formada por dos partes de hidrógeno y una de oxígeno

#### Materiales y recursos

Recipiente plástico, cables conductores, 2 tubos de ensayo, tachuelas, bicarbonato de sodio, agua, batería 9V (fuente de voltaje DC)

#### Montaje

Reproduzca el experimento casero de Electrólisis descrito en el video del canal Youtube Science Bit (<https://www.youtube.com/watch?v=d9YiX5dY86Y> )

Una vez la corriente DC esté circulando en el agua, espere hasta obtener las dos columnas apreciables. Pida a los estudiantes que tomen una fotografía con el celular. Usando algún editor de imágenes, los estudiantes deberán verificar que la columna del Hidrógeno es el doble a la del Oxígeno.



## **PRÁCTICA EXPERIMENTAL: CONSERVACIÓN DE LA MASA**

### **Acerca de la actividad**

Con materiales sencillos que pueden ser encontrados en la cocina de cualquier casa se puede comprobar experimentalmente que la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos. Se propone que dichas experiencias sean realizadas por los estudiantes en equipos de trabajo mediante la estrategia POE (Predecir-Observar-Explicar).

### **Materiales y recursos**

Balanza digital, matraz, globo, espátula, bicarbonato de sodio, vinagre, lana de acero, beaker

### **Procedimiento**

#### **1. Vinagre y bicarbonato**

- a) Agregar al matraz 50 ml de vinagre.
- b) Colocar en el globo dos cucharadas de bicarbonato de sodio teniendo cuidado de que quede en el fondo del globo
- c) Cerrar el matraz con el globo de tal manera que el bicarbonato no caiga en su interior
- d) Colocar el conjunto en la báscula para obtener su masa. Registrar
- e) Sin retirar de la báscula y con cuidado, levantar el globo para verter el contenido del mismo en el matraz
- f) Comprobar el valor de la masa del conjunto una vez que ha ocurrido la reacción.

#### **2. Oxidación de la lana de acero**

- a) Desarmar un rollo de lana de acero (esponjilla de brillo) con cuidado
- b) Métnlo en un beaker y agreguen una cucharada de vinagre.
- c) Tapen el vaso con papel de aluminio y agítenlo para que toda la lana de acero entre en contacto con el vinagre. Retiren el exceso de vinagre y tapen nuevamente
- d) Colocar el conjunto en la báscula para obtener su masa. Registrar
- e) Sin retirar de la báscula esperar 10 minutos y comprobar el valor de la masa del conjunto una vez que ha ocurrido la reacción.

## **H. Anexo: Sesión 9 Reacciones en nuestra cocina**

### **Acerca de la actividad**

Con el fin de contextualizar lo aprendido se abordan algunas reacciones químicas sobresalientes en la cocina. Los ácidos y bases son dos tipos de sustancias que de una manera sencilla se pueden caracterizar por las propiedades que manifiestan y que podemos encontrar con facilidad en nuestro entorno. Los estudiantes determinarán primero una escala de pH usando un indicador natural y luego producirán una reacción de neutralización entre algunas de las sustancias empleadas. Los cambios de color ayudan a ilustrar que se podrían estar formando nuevos materiales.

### **Materiales y recursos**

Repollo morado, frijoles negros, vinagre blanco, jugo limón, bicarbonato de sodio, leche de magnesia, agua mineral

### **NEUTRALIZACIÓN**

Los ácidos y bases son dos tipos de sustancias que de una manera sencilla se pueden caracterizar por las propiedades que manifiestan.

Los ácidos:

- tienen un sabor ácido
- dan un color característico a los indicadores (ver más abajo)
- reaccionan con los metales liberando hidrógeno
- reaccionan con las bases en proceso denominado neutralización en el que ambos pierden sus características.

Las bases:

- tienen un sabor amargo
- dan un color característico a los indicadores (distinto al de los ácidos)
- tienen un tacto jabonoso.

¿Qué es el pH ?

Los químicos usan el pH para indicar de forma precisa la acidez o basicidad de una sustancia. Normalmente oscila entre los valores de 0 (más ácido) y 14 (más básico).

¿Qué es un indicador?

Los indicadores son colorantes orgánicos, que cambian de color según están en presencia de una sustancia acida o alcalina (básica)

### **PARTE A ¿obtenemos nuestro indicador?**

Podemos obtener un indicador natural de dos maneras, con repollo morado o con frijoles negros.

#### **Indicador de repollo morado**

##### **Materiales**

Varias hojas de repollo morado

Rallador de verduras

1 plato

1 cuchillo

Agua

Embudo

Colador o filtro

1 frasco de vidrio, con tapa



##### **Procedimiento**

- a) Rallar el repollo en trozos muy pequeños
- b) Machacarlo bien (o bien licuarlo con poca agua).
- c) Ponerlo a hervir con poca agua, solo que lo cubra.
- d) Colar o filtrar y guárdalo en el frasco con tapa.

### Indicador de frijol negro

#### Materiales

Dos puñados de frijoles negros secos

1 recipiente plástico

Agua

Mortero

Embudo

Colador o filtro

1 frasco de vidrio, con tapa



#### Procedimiento

- a) Colocar los frijoles en el recipiente plástico y cubrir con agua
- b) Dejar reposar mínimo 12 horas
- c) Colar o filtrar el agua y reservar
- d) Retirar la cáscara de los frijoles con cuidado usando guantes
- e) Majar o machacar usando el mortero las cáscaras y adicionando algo del agua reservada
- f) Colar o filtrar las cascarras machacadas usando el resto de agua reservada
- g) Guárdalo en el frasco con tapa.

### PARTE B ¿Probamos el indicador obtenido?

#### Materiales

Tubos de ensayo o pequeños frascos

Gradilla para tubos de ensayo (si se usan tubos de ensayo)

Gotero

Algunos productos caseros: bicarbonato de sodio, jugo de limón, agua con jabón, alcohol, agua con sal, agua con azúcar, jugo de limón Tahití, vinagre, milanta (antiácido), aspirina, alka-seltzer y otras sustancias caseras que se quieran usar (si la sustancia es sólida debe ser diluida primero en un poco de agua)

#### Procedimiento

- a) Colocar aproximadamente 1 centímetro cúbico de cada sustancia en un tubo de ensayo diferente y rotularlo

- b) Usar también un tubo de ensayo con 1 centímetro cubico de agua embotellada y marcarlo como neutro
- c) Colocar todos los tubos en la gradilla y adicionar 4 o 5 gotas del indicador preparado a cada uno (usar la misma cantidad para todos), agitar y observar.
- d) Completar la tabla:

SUSTANCIA	COLOR DEL INDICADOR (escribe el color obtenido y colorea el recuadro para usarlo como referencia)	CARÁCTER DE LA SUSTANCIA (ácida, básica o neutra)
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

El carácter de la sustancia lo puedes hallar por inducción ya que conoces el carácter ácido del limón y el carácter neutro del agua.

### PARTE C ¿Investigamos?

Ahora toma dos tubos, uno que contenga una sustancia ácida y otro que contenga una sustancia básica. Combínalos y rápidamente coloca el dedo para tapar el tubo. ¿Qué sucede? ¿Por qué?

### PARTE D ¿Relacionamos?

¿Qué sustancias producidas por nuestro estomago nos hacen producir acidez?  
 ¿Qué medicamentos tomamos para evitar la acidez estomacal?  
 ¿Qué carácter tienen estos medicamentos?  
 ¿Qué sucede cuando estas dos sustancias (las que tenemos en el estómago) y los antiácidos se unen?

### PARTE E ¡Usa lo que sabes!

Lava bien dos tubos de ensayo y toma un poco de las muestras X y Y que el docente te suministrará y determina qué tipo de sustancias son (ácidas o básicas)

### PARTE F ¿A divertirnos?

**Test de respiración (para gastar una broma)**

Dale a alguien un vaso que contiene un poco de agua con extracto de repollo morado y unas gotas de amoníaco casero y pídele que sopla a través de un pitillo. Puedes presentarlo como un test de alcohol, mal aliento, etc. La disolución pasará de color verde esmeralda a azul oscuro. Si ahora le añades vinagre, la disolución adquirirá un color rojo.

**¿Qué paso?** Al soplar expulsamos dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que en contacto con el agua forma ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Este ácido formado, neutraliza el amoníaco que contiene la disolución. Al añadir vinagre la solución adquiere un pH ácido

**Cómo generar lluvia ácida**

Impregna una tira de papel de cocina en una disolución del extracto de repollo morado. Acerca un palito de fósforo inmediatamente después de encenderlo. Se observa que aparece un punto rojo (ácido) en la tira de papel.

**¿A qué se debe?** ¿Puede ser debido al dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) generado en la combustión? No, la disolución formada (ácido carbónico) no es suficientemente ácida como para producir el color rojo. (Se puede comprobar repitiendo el experimento, pero dejando arder la cerilla un poco antes de acercarla al papel).

La causa de la aparición del color rojo está en el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) que se forma cuando la cerilla se inflama. Esto se debe a la presencia de azufre(S) añadido, entre otros productos, a la cabeza del palito de fósforo, para que se encienda. El dióxido de azufre en contacto con el agua presente en la tira de papel forma ácido sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) que es más ácido que el ácido carbónico. En la combustión de algunos derivados del petróleo se produce dióxido de azufre que pasa a la atmósfera. Al llover y entrar en contacto con el agua, se forma el ácido sulfuroso, uno de los responsables de la lluvia ácida

**NOTA DE SEGURIDAD**

NO PRUEBES ningún ácido o base a no ser que tengas la absoluta certeza de que es inocuo (inofensivo). Algunos ácidos o bases pueden producir quemaduras muy graves. Es peligroso incluso comprobar el tacto jabonoso de algunas bases caseras. Pueden producir

quemaduras. **SIEMPRE PREGUNTA A TU MAESTRO ANTES DE MANIPULAR SUSTANCIAS.**

**Notas:**

- ✓ Preparar dos sustancias desconocidas para los estudiantes, un ácido y una base, idealmente que ambos tengan la misma apariencia, puede ser ácido cítrico en agua y agua de cal filtrada. Rotularlas como sustancia X y sustancia Y
- ✓ Es deseable que de acuerdo al tiempo y las condiciones de espacio o recursos se solicite una lista específica de los materiales que traerán los estudiantes con el fin de evitar que ellos acudan a algunas sustancias que pueden estar en casa y pueden generar peligro (soda cáustica, ácido muriático)
- ✓ Como los grupos pueden elegir cuál de los dos indicadores preparar y utilizar es deseable que los estudiantes puedan comparar con otros equipos sus resultados.



# I. Anexo: Sesión 10 Conexiones vitales

## EXPERIENCIA LÚDICA: HELADO SIN REFRIGERADOR, APLICANDO LA CIENCIA

### **Materiales (por cada 2 estudiantes)**

Crema de leche o yogur griego cremoso, 250 ml

Esencia de vainilla, ½ cucharadita

Azúcar glas, 2 cucharadas

Sal gruesa o de hornear, ½ taza (un buen puñado)

Cubitos de hielo, suficiente para llenar ½ bolsa

2 bolsas con cierre (una grande y otra pequeña)

Toalla o trapo

### **Procedimiento**

- a) Colocar en la bolsa pequeña la crema de leche o el yogur griego, la esencia de vainilla y el azúcar. Cerrar bien usando el cierre
- b) Poner la bolsa cerrada dentro de la bolsa más grande.
- c) Verter la sal en la bolsa grande con los hielos y retirar el exceso de aire de la bolsa grande a medida que se cierra
- d) Durante los siguientes 10 minutos, tomar turnos apretando y/o rodando la bolsa más grande de un lado a otro sobre la mesa.
- e) Descomprimir con cuidado la bolsa con cierre más grande y retirar la bolsa más pequeña. Usar una toalla para limpiar el exceso de agua / sal del exterior de la bolsa.
- f) Abrir con mucho cuidado la bolsa con cierre más pequeña.
- g) Vamos a degustar

**Notas:**

- ✓ La sal, cuanto más gruesa mejor, por eso va muy bien la de hornear o de parrilla
- ✓ Para que no se congelen las manos mientras lo agitan es aconsejable usar el trapo para envolver las bolsas o usar unos guantes de horno para sostener la bolsa
- ✓ Si los cubitos de hielo tienen esquinas muy puntiagudas que pudieran romper la bolsa interior, hay que asegurarse de que la bolsa pequeña es resistente o, ante las dudas, poner doble bolsa.

Tomado de: <https://www.experiencia.com/helado-sin-congelador/amp/>