



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (QUÍMICA)

FACULTAD DE QUÍMICA

UNIDAD DIDÁCTICA PARA GENERAR LA MOTIVACIÓN EN ALUMNOS DE BACHILLERATO EN EL
APRENDIZAJE DEL EQUILIBRIO QUÍMICO

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (QUÍMICA)

PRESENTA: ANGÉLICA BAUTISTA OTERO

TUTOR: DRA. FLOR DE MARÍA REYES CÁRDENAS, FACULTAD DE QUÍMICA

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:

DRA. CLARA ALVARADO ZAMORANO, ICAT

MTRA. NORMA MÓNICA LÓPEZ VILLA, FACULTAD DE QUÍMICA

CDMX, octubre, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Sínodo

Dra. Clara Rosa María Alvarado Zamorano	Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM
Dra. Flor de María Reyes Cárdenas	Facultad de Química, UNAM
Dr. Plinio Jesús Sosa Fernández	Facultad de Química, UNAM
Dra. Miriam Aidé Castillo Rodríguez	Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, UNAM
Dra. Norma Mónica López Villa	Facultad de Química, UNAM

Agradezco a:

Dios por darme la oportunidad de vivir.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al programa de MADEMS por permitirme formarme y dar un servicio de calidad a mis queridos alumnos.

A mi tutora, la Dra. Flor de María Reyes Cárdenas por su dedicación y el apoyo brindado.

A la Dra. Clarita y a la Mtra. Norma por su colaboración para la realización de este trabajo.

A la Dra. Miriam y al Dr. Plinio por sus valiosos comentarios que me permitieron mejorar mi trabajo de investigación.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo como los alumnos de la ENP 2, la asesora docente y los profesores de la maestría en docencia, así como a mis compañeros de generación.

A mi querido esposo Juan Roberto por ser mi compañero de vida y por su apoyo en mis decisiones.

A mi mamá por toda su dedicación y esfuerzo.

A mis bellas hijas por ser mi inspiración.

Resumen

Este estudio parte del bajo aprovechamiento que se observa en el nivel medio superior y del desinterés y apatía que muestran los estudiantes de bachillerato por el estudio de la química lo cual incide en un alto índice de reprobación y deserción escolar.

Se inicia con una revisión del desarrollo del concepto de motivación a partir de la teoría de la pulsión, de la congruencia cognoscitiva, de la atribución y de la meta, así como de las estrategias planteadas por Bono (2010) y Furió (2006) para promover su desarrollo al interior del aula.

Se diseñó una unidad didáctica que contempla la revisión de las dificultades y concepciones alternativas en el tema de equilibrio químico, y del referente anterior que es la reacción química, cuyo propósito es hacer una planeación de la enseñanza que permita al alumno construir exitosamente dicho concepto y, al mismo tiempo, establecer un procedimiento de enseñanza para promover la motivación académica en sus tres componentes: componente motivacional de valor, componente de expectativa y el componente afectivo y emocional.

Se documenta el impacto en la motivación de alumnos de bachillerato en el estudio del equilibrio químico durante la implementación de la unidad didáctica que la promueve de manera explícita. Esto se llevó a cabo a partir de los tres componentes de la motivación académica.

Al implementar el material educativo, para el estudio del equilibrio químico se encontró un aumento en la motivación en lo que se refiere a los componentes del valor y de lo afectivo, pero no así en el componente de expectativa. En cuanto a la parte conceptual los alumnos presentan construcciones sobre las siguientes ideas:

1. Una reacción química se puede representar en tres niveles: simbólico, nanoscópico y macroscópico.

En este trabajo de investigación cuando se dice "el alumno" se quiere referir a las alumnas, los alumnos y toda la comunidad LGBT.

2. Algunas reacciones son reversibles.
3. En el estado de equilibrio químico ocurren reacciones reversibles.
4. En el estado de equilibrio químico existen dos reacciones una directa y otra indirecta
5. En un sistema en equilibrio químico la velocidad de la reacción directa y la indirecta se igualan.
6. Existe una constante de equilibrio (K_{eq}) que permite saber cuál reacción está favorecida, si la directa o la indirecta.
7. Un sistema en equilibrio químico puede ser asociado con una constante de equilibrio y esta a su vez con una expresión matemática con la que se pueden realizar cálculos.

Abstract

The students in high school level tend to have a scarce motivation and therefore low performance when studying chemistry. Consequently, the number of students who fail it is high. Some of them may choose not to continue their studies in areas related to chemistry, and in the worst-case scenario they could drop out of school.

This research aims to document the results when implementing educational material designed to enhance motivation when studying chemical equilibrium.

The theoretical framework consists of a review of the fundamentals of the concept of motivation: the theory of pulsion, the cognoscitive congruence, the attribution and the goals, and the theories presented by Bono (2010) and Furió (2006). The three components of academic motivation attended in this research are: value, expectation and affective / emotional.

A learning sequence was designed to promote motivation and the construction of chemical knowledge to address the difficulties and alternative conceptions about chemical equilibrium and chemical reaction reported in the literature.

The main results show that the implementation of educational material improves the value and affectivity components of motivation. However, the expectation component did not show changes.

Regarding the conceptual aspect, most of the students' express some construction about:

A chemical reaction can be represented in three levels: a symbolic, nanoscopic and macroscopic.

Some chemical reactions can be reversible.

In a system in chemical equilibrium, reversible reactions occur.

There is a direct reaction and an indirect reaction in a chemical equilibrium.

In a chemical equilibrium the forward rate of reaction equals the backward rate of reaction.

The chemical equilibrium can be related to a chemical equilibrium constant (K_{eq})

Tabla de contenido

	Resumen	4
	Abstract	6
1.	Introducción y problema de investigación	10
2.	Marco teórico.....	14
	2.1 Motivación	14
	2.1.1 Teoría de la pulsión.....	14
	2.1.2 Teoría del condicionamiento	16
	2.1.3 Teoría de la congruencia cognoscitiva	16
	2.1.4 Tipos de motivación.....	23
	2.2 La motivación en la educación.....	24
	2.2.1 El papel de la motivación en el aprendizaje.....	24
	2.2.2 El docente y la motivación del alumno en química.....	27
	2.2.3 Pautas de actuación docente definidas como centrales.....	30
	2.3 Construcción histórica del cognitivismo.....	32
	2.3.1 Antecedentes del cognitivismo.....	33
	2.3.2 Conductismo	33
	2.3.3 Constructivismo.....	34
	2.3.4 Cognitivismo	35
	2.4 Equilibrio químico y su relevancia en la química	37
	2.5 Investigación educativa para la enseñanza del equilibrio químico.....	41
3.	Metodología.....	46
	3.1 Presentación de la unidad didáctica “La caries dental y el equilibrio químico”	46
	3.1.1 Actividades de la unidad didáctica.....	47

3.2	Contexto de implementación	51
3.3	Instrumentos de evaluación	52
4.	Resultados.....	54
4.1	Aspectos de motivación	54
4.1.1	Componente afectivo	54
4.1.2	Componente de expectativa	59
4.1.3	Componente de valor	65
4.2	Aspectos conceptuales	69
4.2.1	Concepto y características de la Reacción Química.....	75
4.2.2	Uso de representaciones de la reacción química: nanoscópica y simbólica.....	76
4.2.3	Avance de reacción.....	77
4.2.4	Reversibilidad de reacción química	81
4.2.5	Rapidez de reacción	81
4.2.6	Representación nanoscópica del estado de equilibrio químico.....	82
4.2.7	Constante de equilibrio químico	83
5.	Conclusiones	86
6.	Referencias de consulta.....	89
	Anexo 1 Entregables de la unidad didáctica.....	93
	Anexo 2 Guía Didáctica para la unidad didáctica	119

1. Introducción y problema de investigación

Uno de los muchos problemas que se enfrenta en el nivel medio superior es el bajo aprovechamiento que tienen los alumnos, lo cual conduce, además, a un alto índice de reprobación. Al respecto Díaz y Ruiz (2018) mencionan que existen diversos factores que influyen en esta problemática y propone clasificarlos en:

- Causas de origen social y familiar, como la disfuncionalidad de la familia de origen o la paternidad y maternidad precoz.
- Causas de origen psicológico correspondientes a la etapa de desarrollo, se sabe que durante la adolescencia la parte emocional se experimenta con mayor intensidad y profundidad, lo que genera un distanciamiento con el interés académico.
- Causas económicas como el desempleo de los padres, que los orilla a conseguir empleo viéndose afectadas las horas que dedican al estudio.
- Causas relacionadas con la falta de hábitos de estudio. Es bajo el porcentaje de alumnos que usa estrategias para presentar un examen, para poner atención en clase o para memorizar y recordar lo aprendido.
- Causas físicas por una alimentación inadecuada. Se ha comprobado que la ingesta energética de un adolescente es inferior a la recomendada y existe un desequilibrio en los nutrientes aportados por su dieta.

En el entendido de que un bajo aprovechamiento lleva a un alto índice de reprobación y este conduce a la deserción, las causas de uno son las causas del otro. Al respecto de esto, Torres (2015) menciona que las causas de la deserción escolar pueden clasificarse en dos marcos explicativos:

- a) Agentes extraescolares como la situación económica familiar y el contexto familiar.
- b) Factores intra escolares como problemas relacionados con la edad, la metodología docente, los hábitos de estudio y la motivación del alumno, entre otros.

De lo antes expuesto, se deduce que el bajo aprovechamiento tiene diferentes causas, pero una de estas es la falta de motivación. En Carillo (2009) se afirma que el desempeño escolar depende en gran medida del nivel de motivación que tiene un estudiante. Furió (2006, p. 222) expresa que:

“... los profesores nos encontramos con el siguiente círculo vicioso: los alumnos vienen a clase de Química desmotivados. Eso hace que no presten atención a las explicaciones y no aprenden. Como no aprenden, se aburren y con ello aumenta su desinterés por aprender. ¿Cómo romper esta espiral ‘desmotivación–bajo rendimiento académico–mayor desmotivación en la enseñanza de la Química?’”

Por otro lado, Rodríguez (2006) menciona que la motivación es el motor de aprendizaje porque es uno de los aspectos más relevantes de este proceso y menciona que la motivación no debe atribuirse a las características del estudiante únicamente. Adicionalmente menciona que, dado que la motivación modifica el pensamiento del estudiante, es recomendable que el docente la favorezca presentando los objetivos del tema de estudio y los motivos por los cuales se debe realizar. Para Rodríguez (2006) la clave está en el interés que se cree por dedicarse a un aprendizaje, dando sentido a lo que se aprende.

Por lo que es importante, dado el contexto, estudiar los aspectos motivacionales para poder proponer una estrategia de intervención que favorezca el aprovechamiento de los alumnos de bachillerato en el aprendizaje de la química.

La química tiene múltiples conceptos centrales, Caamaño (2003) expresa una serie de preguntas que deben ser abordadas para la enseñanza de la química:

- ¿Cómo podemos clasificar la diversidad de sistemas y cambios químicos que se presentan en la naturaleza?,
- ¿Cómo está constituida la materia en su interior?,
- ¿Qué relación existe entre las propiedades de los materiales y su estructura, es decir, entre sus propiedades macroscópicas y las propiedades de las partículas que los constituyen?,

- ¿Cómo transcurren las reacciones químicas?,
- ¿Por qué ciertas sustancias muestran afinidad por otras?, ¿por qué ciertas reacciones tienen lugar de forma completa y otras se detienen antes de llegar a completarse?,
- ¿Qué criterios rigen la espontaneidad de los cambios químicos?

En este trabajo se ha seleccionado como eje la última de estas preguntas que se refiere al tema equilibrio químico.

Objetivo general:

Documentar/probar la puesta en marcha de una unidad didáctica que promueve la motivación académica mediante una progresión de conceptos partiendo del tema de reacción química para mejorar el aprendizaje del equilibrio químico en alumnos de bachillerato

Demostrar la implementación de una unidad didáctica que promueve la motivación académica mediante una progresión de conceptos partiendo del tema de reacción química para mejorar el aprendizaje del equilibrio químico en alumnos de bachillerato

Informar sobre la implementación de una unidad didáctica que promueve la motivación académica mediante una progresión de conceptos partiendo del tema de reacción química para mejorar el aprendizaje del equilibrio químico en alumnos de bachillerato.

Documentar la implementación de una unidad didáctica que promueve la motivación académica mediante una progresión de conceptos partiendo del tema de reacción química para mejorar el aprendizaje del equilibrio químico en alumnos de bachillerato.

Objetivos específicos:

1. Diseñar una unidad didáctica que promueva la motivación académica en los alumnos para el aprendizaje del equilibrio químico.

2. Implementar la unidad didáctica que promueve la motivación académica para el aprendizaje del equilibrio químico.
3. Analizar los resultados de la implementación de la unidad didáctica diseñada.

2. Marco teórico

El aprendizaje depende en gran medida de los conocimientos, habilidades y valores adquiridos o desarrollados previamente por los estudiantes; sin embargo, uno de los aspectos más relevantes para que se dé el aprendizaje es la motivación, y cuando esta no existe, los estudiantes difícilmente aprenden (Schunk, 2012, p. 264). Por lo que se inicia este estudio presentando diferentes conceptualizaciones para el término de la motivación.

2.1 Motivación

De acuerdo con la RAE motivar significa influir en el ánimo de alguien para que proceda de un determinado modo o despertar su interés.

Adicionalmente para Woolfolk (1999, p. 372) la motivación se define “*como un estado interno que incita, dirige y mantiene la conducta*”, por su parte Bono (2010, p. 2) añade que la motivación para aprender se entenderá como la energía que moviliza nuestras acciones y que es dinámica, en el sentido de que puede sufrir variaciones según los contextos de trabajo.

Por su parte Cuervo (2009, p. 2) enuncia que la motivación hacia el estudio es un constructo hipotético que explica el inicio, dirección y perseverancia de una conducta hacia una determinada meta académica. En este mismo sentido Schunk *et al.* (2012 p. 346) sostiene que “*la motivación es el proceso de instigar y mantener la conducta dirigida a metas*”. A continuación, se expondrán diferentes concepciones de la motivación a través del tiempo.

2.1.1 Teoría de la pulsión

Una de las primeras teorías en incorporar la motivación es la teoría de la pulsión propuesta por Hull en 1943, que explica la motivación de manera fisiológica; a esta teoría posteriormente se le asocia la parte psicológica. Hull consideraba que toda conducta se originaba en la

satisfacción de pulsiones, para elaborar su propuesta recibe la influencia de: Darwin, ya que su teoría ésta relacionada con la supervivencia, de Watson porque tratade explicar la conducta sin considerar la cognición y de Thorndinke porque la asociación estímulo–respuesta es el elemento para entender el aprendizaje. Además, de manera complementaria, retoma el concepto de pulsión propuesto por Woodworth (1918) quien define las pulsiones como fuerzas internas cuyo propósito es mantener el equilibrio interno del cuerpo. (Schunk, 2012, p. 347).

En 1952, Hull completó el concepto de pulsión al proponer que los “*déficits fisiológicos*” son necesidades primarias que provocan las pulsiones para disminuir las necesidades. La pulsión era la fuerza motivacional que activaba a las personas a la acción. Así las conductas que satisfacen una necesidad y que son reforzadas llevan a una disminución de la pulsión, como sigue:

Déficit → necesidad → pulsión → conducta

Esto es, cuando una persona se ve privada por ejemplo de comida, se moviliza en ella una pulsión que la hace responder y, lógicamente, la pulsión disminuye cuando se consigue saciar el hambre.

En su propuesta Hull definió la motivación como el “*inicio de patrones aprendidos o habituales de movimiento o conducta*” y sugiere que aquellas conductas que pueden realizarse sin experiencia previa, es decir que son innatas, por lo regular son para satisfacer necesidades primarias y que cuando estas conductas no son suficientes para garantizar la supervivencia entonces, ocurre el aprendizaje, que representa la adaptación del individuo al ambiente. Hull también propone la existencia de reforzadores o estímulos secundarios para el aprendizaje. (Schunk, 2012, p.348).

Posteriormente, Pavlov dedicó al descubrimiento de los reflejos condicionados 34 años de su vida, desde 1902 hasta 1936, elaboro estudios que lo conducen al desarrollo de la teoría del condicionamiento.

2.1.2 Teoría del condicionamiento

La teoría del condicionamiento explica la motivación en términos de las respuestas provocadas por los estímulos a lo que se llama condicionamiento clásico donde el individuo aprende asociando estímulos y adquiere la capacidad de provocar una respuesta. Las propiedades para motivar de un estímulo incondicionado (EI) se transmiten al estímulo condicionado (EC) por medio de emparejamientos repetidos, entonces el condicionamiento ocurre cuando el estímulo condicionado provoca una respuesta condicionada (RC) en ausencia del estímulo incondicional (Schunk, 2012, p.348).

estímulo incondicionado → estímulo condicionado → respuesta condicionada

EI → EC → RC

En el año 1930, la teoría del condicionamiento también retoma el condicionamiento operante donde se consideran respuestas emitidas por la presencia de reforzadores. En el condicionamiento operante, la conducta motivada es un incremento en la tasa de respuestas o una mayor probabilidad de que ocurra una respuesta por la presencia de un reforzador o estímulo (Schunk, 2012, p. 348).

2.1.3 Teoría de la congruencia cognoscitiva

La teoría de la congruencia cognoscitiva propone que la motivación es el resultado de la relación de cogniciones y conductas.

Se trata de una teoría homeostática porque predice que, cuando existe tensión entre los elementos, el problema debe ser resuelto restableciendo la congruencia entre estos. Existe una tendencia a la armonía y congruencia, de forma que cualquier información que sea inconsistente con el sistema cognitivo generará una necesidad de organización para conseguir el estado de equilibrio. Dicho de otra manera, la inconsistencia genera un estado de necesidad de congruencia que se manifiesta mediante una tensión o impulso a modificar y organizar el sistema cognitivo mediante diferentes conductas motivadas. (Schunk, 2012, p. 349).

Hasta este momento, se han presentado tres diferentes propuestas de motivación generadas en el marco de diferentes perspectivas psicológicas. En la tabla 1, se presenta un pequeño resumen.

Tabla 1. Características de las teorías de la motivación con su autor.

Teoría	Autor	Características principales.
De la pulsión	Hull	Fuerza interna (necesidad) cuyo propósito es mantener el equilibrio interno del cuerpo.
Del condicionamiento	Pavlov	Fuerza interna cuyo propósito es mantener el equilibrio interno del cuerpo por la presencia de un reforzador.
Cognoscitiva	Festinger	Fuerza interna cuyo propósito es mantener el equilibrio entre las cogniciones y la conducta.
	Heider	Fuerza cuyo propósito es mantener el equilibrio cognoscitivo en las relaciones entre: personas, situaciones y eventos.

En este trabajo de investigación, se trabaja con base en la teoría de la congruencia cognoscitiva y, a continuación, se presentan y representan en la tabla 2, tres teorías derivadas de la misma.

Tabla 2 Teorías de corte cognoscitivo

Teoría cognoscitiva		
Teoría de la congruencia cognoscitiva	Teoría de la Atribución	Teoría de la Meta

2.1.3.1 Teoría de congruencia cognoscitiva

Para este apartado, se toman en cuenta dos interpretaciones relacionadas con la congruencia

cognoscitiva: la teoría del equilibrio y la teoría de la disonancia cognoscitiva.

En 1946, Heider propuso que los individuos tienden a establecer un equilibrio cognoscitivo en la triada: personas, situaciones y eventos. Cuando estos tres aspectos se involucran en una situación las relaciones pueden ser positivas o negativas. La teoría del equilibrio establece que no existe tendencia a cambiar las relaciones cuando la tríada está en equilibrio, pero que cuando hay desequilibrio las personas tratarán de resolver los conflictos a nivel cognoscitivo y conductual. Esto es, en la medida en que las relaciones sean *no balanceadas* aparecerá en el sujeto un desequilibrio que produce un estado motivacional; el desequilibrio y el estado motivacional se reducen y desaparecen cuando las relaciones vuelven a ser balanceadas (Schunk, 2012, p. 349).

Por su parte, Festinger (1957) también habla sobre la teoría del equilibrio, pero la denomina teoría de la disonancia cognoscitiva, ya que plantea que los individuos tratan de mantener relaciones congruentes entre sus creencias, actitudes, opiniones, conductas y cogniciones. Cuando se produce incongruencia entre las mismas aparece lo que se denomina disonancia cognitiva y el individuo se esfuerza por eliminar el malestar producido por la misma mediante estrategias cognitivas o conductuales. Las relaciones entre los elementos pueden ser: (a) consonantes, si una se deriva o encaja con la otra; (b) irrelevantes, si no están relacionadas entre sí; y (c) disonantes, cuando una se deriva del opuesto de la otra. (Schunk, 2012, p. 350).

2.1.3.2 Teoría de la atribución

Las explicaciones cognoscitivas de la motivación, llamadas teorías de la atribución, parten de la suposición de que todos nos "preguntamos" sobre la razón de nuestros éxitos y fracasos en el intento por comprenderlos, y repetirlos en caso de ser de éxito. Las teorías de la atribución explican la forma en que las explicaciones, justificaciones y excusas influyen en la motivación (Woolfolk, 1999, p. 387).

Weiner y sus colaboradores (1992, citado en Woolfolk, 1999, p. 387) plantearon que los estudiantes atribuyen en buena medida sus éxitos y fracasos académicos a su capacidad y su

esfuerzo, así como a la dificultad de la tarea y la suerte. Pero también atribuyen los éxitos y los fracasos al estado de ánimo, el conocimiento, la ayuda, el interés y a la claridad de las instrucciones.

Según Weiner *et al.* (1992) casi todas las causas a las que los estudiantes atribuyen sus éxitos o fracasos pueden caracterizarse en términos de tres dimensiones:

- Locus (localización interna o externa de la causa)

Locus interno o externo. Los estudiantes que creen que su éxito o fracaso depende totalmente de su conducta tienen un locus de control interno, por lo que son alumnos que deben estar más inclinados a involucrarse en tareas académicas, a esforzarse y persistir. Los estudiantes que creen que los resultados son independientes de sus actos tienen un locus de control externo y pueden tener expectativas de resultado negativo es decir pueden pensar que el esfuerzo no produce necesariamente buenos resultados. Los estudiantes en este caso pueden creer que el trabajo duro podría no recibir la recompensa adecuada si le caen mal al maestro, y por lo tanto no esforzarse (Schunk, 2012, p. 367) o lo que puede implicar una desmotivación en el estudiante

- Estabilidad (si se mantiene o cambia)

La estabilidad o inestabilidad se relaciona con causas que se perciben como inalterables o alterables a través del tiempo y con las expectativas a futuro. Un factor estable puede ser la capacidad del alumno o dificultad de una materia e inestable puede ser la suerte. El hecho de que un alumno perciba una materia como difícil es una causa estable porque se tiene la idea de que la asignatura en cuestión seguirá siendo difícil para el alumno. Si un resultado (éxito o fracaso) se atribuye a una causa estable es posible que en el futuro se repita, por la misma estabilidad; es decir, si un alumno cree que no aprobó el examen porque la materia es difícil, es probable que el estudiante espere que el resultado se siga repitiendo. Caso contrario si un resultado se atribuye a una causa inestable como la suerte, poca esperanza tiene el estudiante de que se repita dicho resultado en el futuro, siguiendo esta idea se tiene que, aprobar un examen por suerte, no es un evento probable

de repetirse en el futuro. (Schunk,2012, p. 369)

- Responsabilidad (si la persona puede o no controlarla)

La responsabilidad se relaciona con la capacidad de poder controlar el resultado. Factores controlables pueden ser el esfuerzo y la persistencia y no controlables pueden ser una enfermedad o el cansancio (Schunk, 2012. p. 371, Woolfolk, 1999, p. 387).

Por su parte, Cuervo (2009 p. 2), que ha realizado estudios de motivación en el aprendizaje de la química, refiere que cuando un alumno motivado falla, lo atribuye a causas internas y controlables (como haber entendido mal las instrucciones o no haber estudiado) que pueden modificarse en un momento dado. Por el contrario, los estudiantes poco motivados suelen explicar sus fallas relacionándolas con una autopercepción de baja capacidad o las atribuyen a situaciones externas que salen de su control, como la suerte; ambas relacionadas con la baja capacidad y la suerte por lo que son difíciles de modificar.

Entonces los mayores problemas motivacionales surgen cuando los estudiantes atribuyen sus fracasos a causas externas, estables e incontrolables y por lo general estos chicos parecen resignados al fracaso, deprimidos y desmotivados; lo que coincide con la opinión de los teóricos sobre la importancia de contar con un sentido de elección, control y autodeterminación de una situación para que el alumno se sienta motivado de manera intrínseca (Woolfolk, 1999, p. 389).

Por su parte la teoría de la atribución propone que, los juicios negativos acerca de las capacidades, la importancia del esfuerzo y las estrategias, así, como el papel que desempeñan las otras personas significativas pueden dar lugar a bajos niveles de motivación y aprendizaje (Schunk, 2012, p. 365).

2.1.2.3 Teoría de la meta

“Psicólogos educativos y del desarrollo propusieron la teoría de la meta para explicar y predecir las conductas de logro de los estudiantes” su idea principal es la orientación hacia la meta que

se refiere al propósito de participación de un individuo en actividades de logro, pero también considera otras variables en la explicación de la conducta, algunas de las cuales no implican directamente una meta ya que supone que existen relaciones importantes entre las metas, expectativas, atribuciones, concepciones de capacidad, orientaciones a la motivación, comparaciones sociales y con uno mismo, y conductas de logro.” (Schunk 2012, p. 379)

De acuerdo con Locke y Latham (1990) *“Una meta es lo que un individuo se esfuerza por tener”* es decir el fin de una acción. Las razones por lo que se mejora el rendimiento con una meta son debido que esta: dirige nuestra atención, moviliza el esfuerzo, incrementa la persistencia y puede promover la formulación de nuevas estrategias, cuando las anteriores fallaron. De acuerdo con (Woolfolk, 1999, p. 379), los factores que influyen para que una meta motive son: el conocimiento (se debe saber cuál es la meta y los medios para alcanzarla); la aceptación (se debe estar de acuerdo en realizarla); la dificultad (debe ser un reto posible); la especificidad (es más fácil de realizar cuando es concreta).

“En el aula se señalan dos tipos de metas: las de rendimiento y las de aprendizaje, el objetivo de la última es aprender sin importar los errores que se comentan o lo torpe que pueda parecer la persona. A los estudiantes que se fijan estas metas se les considera centrados en la tarea, porque ponen su atención en dominar la tarea, están preocupados por incrementar la comprensión y dominio del material, por enriquecer su conocimiento y por aprender algo nuevo o desarrollar una nueva habilidad, con esfuerzo. Mientras que los que eligen las metas de rendimiento, son alumnos interesados en la opinión de los demás, se preocupan por cómo serán juzgados y como les interesa pasar por listos y no como incompetentes, se les considera estudiantes centrados en el ego. Es decir, las metas de rendimiento representan comparaciones sociales, tales como un deseo de obtener opiniones favorables de los demás y evitar juicios negativos de su competencia.” (Woolfolk, 1999, p. 380)

En adición se tienen dos tipos de orientación de metas de rendimiento: metas de aproximación al rendimiento y metas de evitación del rendimiento. Los estudiantes que tienen una orientación de aproximación al rendimiento están motivados por superar a los demás, buscan sentencias favorables de competencia y tienden a aproximarse a las tareas de

aprendizaje; esta orientación de meta se asocia positivamente con el rendimiento académico. Por el contrario, los estudiantes con metas de evitación al rendimiento están motivados por evitar juicios desfavorables de competencia y por lo tanto podrían evitar las tareas de aprendizaje; este tipo de metas correlacionan negativamente con el rendimiento académico (Woolfolk, 1999, p. 382).

A manera de resumen, en la tabla tres, se presentan las teorías que se derivaban de la Teoría cognoscitiva en las que se destaca que estudian a la motivación en relación con las atribuciones causales, pensamientos sobre las metas y las percepciones de eficacia, control y competencia.

Tabla 3 Teorías de tipo cognoscitivo de motivación con su autor y su propuesta

Teoría	Autor	Explicación de la conducta motivada
De la congruencia cognoscitiva	Del equilibrio. Heifer (1946)	Los individuos son motivados a mantener el equilibrio en la triada (deseo): personas, situaciones o eventos.
	De disonancia cognoscitiva Festinger (1957)	Los individuos tratan de mantener relaciones congruentes entre sus creencias, actitudes, opiniones, conductas y cogniciones.
De la atribución	Weiner (1992)	Explica, la forma en que las explicaciones, justificaciones y excusas (ideas) influyen en la motivación de los individuos.
De la meta	Locke (1968)	La intención de alcanzar una meta motiva.

De la descripción hasta ahora realizada, podemos entender que las personas actúan porque tienen ideas, deseos, necesidades o metas que las impulsan y que las motivan. Ver tabla tres, donde se presenta un resumen de las teorías de motivación con base en la Teoría cognoscitiva revisadas con su autor y propuesta. De esta revisión, se entiende a la motivación como una conducta que depende de la voluntad; sin embargo, también se observa que, dependiendo del enfoque, el rol de la voluntad disminuye en la motivación y se incorporan otros aspectos como el autoconcepto de habilidades, las percepciones de la demanda de la tarea, etc. Dado

que las personas no siempre hacen las cosas porque quieren sino porque deben, es necesario puntualizar los tipos de motivación.

2.1.4 Tipos de motivación

Una forma de estudiar a la motivación es considerar la división en intrínseca y extrínseca, continuación, se presenta una descripción de cada una.

Motivación intrínseca

Cuando una persona se compromete a realizar una actividad porque quiere o desea hacerla está poniendo en juego a la motivación intrínseca. Podemos asumir que la actividad por realizar, le parecerá importante o interesante.

Se llama motivación intrínseca a la que surge de factores como los intereses o la curiosidad, es decir, *“de la tendencia natural a buscar y superar desafíos cuando se trata de intereses personales y de ejercer las capacidades”* (Woolfolk, 1999, p. 374). Cuando se tiene esta motivación no se necesita incentivos ni castigos, porque la actividad es el reforzador en sí misma.

Para Anaya–Duran y Anaya–Huertas (2010), la motivación intrínseca se puede definir como aquella que procede del propio sujeto, que está bajo su control y tiene capacidad para auto–reforzarse. Se supone que, cuando se disfruta ejecutando una tarea, se induce una motivación intrínseca positiva, ya que, en esta, las actividades se realizan por el gusto o deseo de hacerlas y por la sensación de satisfacción que producen.

Motivación extrínseca

“Cuando se hace algo para obtener una calificación, evitar un castigo, ser valorado socialmente o por alguna otra razón que tiene poco que ver con la tarea, se experimenta una motivación extrínseca” (Woolfolk, 1999, p. 374). Este tipo de motivación hace énfasis en la respuesta, es decir el incentivo y no en la actividad. En un caso extremo, un individuo con motivación extrínseca puede perder de vista por completo la actividad desarrollada.

Para Anaya–Duran y Anaya–Huertas (2010), la motivación extrínseca se define como aquella que procede de fuera y que conduce a la ejecución de la tarea. Equivale a decir: que una persona realiza una actividad porque se tiene que hacer.

En algunos casos y en ciertas condiciones, los refuerzos externos pueden ser eficaces e incluso necesarios, pero en general la eficacia de la motivación extrínseca es limitada porque la motivación desaparece cuando tales refuerzos dejan de aplicarse; mientras que en la motivación intrínseca el alumno no necesita refuerzos externos porque encuentra su satisfacción en su aprendizaje o en comprobar su dominio de las destrezas que se ha propuesto. La misma realización de actividades de aprendizaje es motivadora, de ahí que cuanto más aprenda, más aumenta su motivación. Para mejorar la comprensión de la diferencia entre la motivación intrínseca y la extrínseca, se presenta un resumen de estas en la tabla cuatro.

Tabla 4 Características de los tipos de motivación

	Motivación intrínseca	Motivación extrínseca
La tarea es:	Interesante	No es relevante
	Un reforzador en sí	Se hace por una recompensa
	Algo que la persona quiere hacer	Algo que la persona realiza porque “debe” hacerla.

2.2 La motivación en la educación

2.2.1 El papel de la motivación en el aprendizaje

“Para aprender algo nuevo es preciso querer y poder. Esto es, disponer de las capacidades, conocimientos, estrategias y destrezas necesarias (poder)– y tener la disposición, intención y motivación suficientes (querer) para alcanzar los objetivos propuestos” (Núñez, 2009, p. 41).

En el aprendizaje, participan aspectos cognitivos y motivacionales de acuerdo con los señalamientos de David Ausubel. El autor menciona que para lograr un aprendizaje

significativo se requiere cumplir con tres condiciones:

- a) Disposición positiva por parte del alumno en el proceso de aprendizaje
- b) Organizar adecuadamente el contenido
- c) Que el alumno tenga conocimientos previos con los que pueda relacionar los nuevos conceptos (Núñez 2009, p. 42).

La motivación puede llegar a ser un elemento clave para el aprendizaje. De esta manera Núñez (2009) señala que un estudiante con los conocimientos y capacidades apropiados no tendrá éxito escolar si los niveles motivacionales no son los adecuados y reitera que aún con el mejor nivel de motivación, la carencia de capacidades y conocimientos relevantes hará imposible que se logre el objetivo de aprendizaje (Núñez, 2009, p. 42). Tomando como referencia los trabajos de Núñez (2009) y Naranjo (2009) los componentes básicos de la motivación académica se encuentran en la tabla cinco.

Tabla 5 Componentes básicos de la motivación académica.

Componente	Pregunta	Explicación
El valor	¿Por qué hago la tarea?	Que un alumno realice una tarea depende del propósito o valor que él le asigna a dicha tarea.
Las expectativas	¿Soy capaz de hacer la tarea?	La percepción de la propia capacidad es un pilar de la motivación académica.
Lo afectivo	¿Cómo me siento con esta tarea?	¿Cómo me siento con esta tarea? Engloba los sentimientos y emociones que se producen cuando se realiza una actividad.

Relacionando los componentes de la motivación, las teorías del logro, de la meta y la

motivación intrínseca, se tiene que la planificación y activación motivacional implica, según Pintrich (2000): la adopción de metas o propósitos para comprometerse con una tarea (es preferible que el alumno tenga metas centradas en aproximación al aprendizaje), así como la activación de una serie de creencias motivacionales como los juicios de competencia (puedo realizar esta tarea porque soy capaz), los juicios sobre la realización de la tarea (me gusta hacer esta tarea y se me da muy bien) y las creencias sobre la importancia, utilidad y relevancia de esta (hago la tarea porque es divertida y me sirve para la carrera que estudiare) (Valle, 2010, p. 89; Pintrich, 2000)

Por lo antes expuesto, parece difícil que los alumnos se sientan motivados con trabajos que creen que no pueden realizar, que no tiene un atractivo para ellos o que les provoca ansiedad o aburrimiento.

Por el contrario, si un alumno se encuentra motivado, se mostrará mucho más comprometido en las actividades académicas; cuando encuentre problemas, hará todo lo posible por llegar a su resolución, buscando entre las posibles alternativas la que mejor responde a su situación. Es relevante mencionar que adicionalmente hay que tener cuidado en que el nivel sea el adecuado: si los estudiantes perciben que una tarea académica es demasiado difícil, es posible que no la intenten realizar o que la abandonen fácilmente porque consideran que tienen pocas esperanzas de lograr éxito en su realización; pero, si consideran que es demasiado fácil, los estudiantes que sienten que el material no es un reto pueden aburrirse (Shunk, 2012, p. 306; Núñez, 2009, p. 44).

Woolfolk (1999, p. 374) menciona que la motivación para aprender se fomenta cuando las fuentes de motivación son intrínsecas, las metas resultan un reto personal, el individuo se concentra en la tarea, tiene metas de aproximación al aprendizaje y atribuye sus éxitos y fracasos a causas internas y controlables y cree que su habilidad puede mejorar. A continuación, se enlistan algunas estrategias para aumentar la motivación por aprender (ver tabla 6) según Woolfolk:

Tabla 6 Estrategias para aumentar la motivación para aprender tomada de Woolfolk (1999, p.428)

<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecer un ambiente académico organizado • Ser un maestro que brinde apoyo, asignar trabajo que resulte un reto, pero que no sea demasiado difícil. • Hacer que las tareas valgan la pena. Fomentar la confianza y las expectativas positivas, comenzando a trabajar al nivel de los alumnos. • Establecer metas de aprendizaje que sean claras, concretas y factibles. • Hacer hincapié en la comparación con uno mismo, no en la competencia. • Comunicar que es posible mejorar la habilidad académica. • Modelar una buena solución de problemas. • Mostrar el valor del aprendizaje. Vincular la tarea de aprendizaje con las necesidades de los estudiantes. • Relacionar las actividades de la clase con los intereses de los estudiantes. • Despertar curiosidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer que la tarea de aprendizaje sea divertida. • Hacer uso de la novedad y la familiaridad. • Explicar las conexiones entre el aprendizaje actual y la vida posterior. • Ofrecer incentivos y recompensas si es necesario • Ayudar a los estudiantes a permanecer concentrados en la tarea. • Brindar a sus alumnos oportunidades frecuentes de responder. • Ofrecer oportunidades para que los estudiantes entreguen un producto terminado. • No insistir demasiado en la calificación. • Reducir el riesgo de la tarea sin simplificar en exceso. • Modelar la motivación para aprender. • Enseñar tácticas de aprendizaje.
--	---

2.2.2 El docente y la motivación del alumno en química

Furió en su texto sobre educación química (2006, p. 223) establece como causas del desinterés de los alumnos por el aprendizaje de la química: la enseñanza descontextualizada y poco útil, la falta de temas de actualidad, los métodos de enseñanza aburridos y poco participativos. Y supone que las actitudes desfavorables de los estudiantes se pueden deber a que asocian a la química como aburrida y difícil, lo que también se relaciona con los altos índices de reprobación.

Furió, en el 2006, establece que la enseñanza de la química se centra en la transmisión de una lista de hechos, teorías, leyes y conceptos con una metodología que implica lo conceptual,

pero además se encuentra desarticulada de la ciencia–tecnología–sociedad (Furió, 2006, p. 224). Para superar dicho obstáculo, sugiere algunas ideas para impulsar la motivación al introducir los conocimientos científicos en la enseñanza (Furió, 2006, p. 224–226):

- Acercarse a una visión de ciencia interesante y participativa. Esforzarse por que la enseñanza de la ciencia deje de ser aburrida y poco participativa. Como ejemplo se menciona que puede debatirse en clase el aspecto conflictivo del papel social de la ciencia, para dar a conocer y permitir valorar el desarrollo de la ciencia y tecnología.
- Mostrar temas interesantes para el alumno. Plantear los temas de forma que resulten de interés del alumno, relacionando los contenidos con problemas sociales, donde se usen los conocimientos de química para solucionarlos.
- Cambiar aspectos metodológicos de la enseñanza: construcción de conocimiento y contexto. Es necesario presentar los problemas que originaron la construcción del conocimiento científico. Por ejemplo, en el caso de estudiar una teoría, sería necesario que los alumnos conozcan por qué surge esa teoría, cuál era el evento que necesitaba ser explicado y que da lugar a la teoría en cuestión. Otro aspecto por considerar en la enseñanza de la química es que no se muestra la forma tentativa con la que los científicos plantean y tratan de resolver problemas, es decir se deben presentar un contexto que permita apreciar los problemas que hubo que superar y las decisiones que hubo que tomar.
- Emocionarse/emocionarnos. Involucrar emociones e intelecto. Para motivar a los alumnos es indispensable involucrar la parte emocional y la intelectual, para lo cual es necesario plantearse la construcción de conocimientos químicos como aventura del pensamiento y nuevamente se propone presentar los temas como problemas para favorecer la autorregulación del estudiante ya que este aprende a idear estrategias para adquirir habilidades como saber hacer.
- Para lograr integrar el aspecto cognitivo y el afectivo, que como ya se mencionó resulta motivante para el alumno, es necesario generar un ambiente positivo de aula donde se

promueva el respeto y aprecio.

- Modificar las creencias del docente con respecto a la capacidad de los estudiantes. Otro aspecto que suele motivar al estudiante es la retroalimentación sincera, honesta y constructiva que tenga como propósito la mejora de su aprendizaje; esta retroalimentación debe mostrar expectativas positivas que no deterioren la autoestima del alumno.
- No enfrascarse en didácticas estancadas, diversificar dinámicas. Para los alumnos puede resultar aburrido y restarle motivación el uso recurrente de las mismas técnicas de enseñanza.

En resumen, Furió (2006) menciona que el estudiante de nivel medio superior manifiesta en la mayoría de los casos apatía por el estudio de la química, considerando que esta apatía lleva al desinterés y que este, a su vez, lleva al aburrimiento y que este aburrimiento puede expresarse como indiferencia o inercia, Furió sugiere la necesidad de que el docente considere las estrategias antes citadas para influir de manera positiva en los alumnos.

Al respecto, Bono (2010) sugiere que, si el alumno no se siente entusiasmado por las actividades que realiza, entonces tendrá un bajo aprendizaje sin mayores beneficios, por lo cual propone una metodología para el docente que valore la importancia que desempeña los procesos de pensamiento del alumno.

Bono (2010, p. 2) propone las siguientes premisas como los argumentos que dan soporte a las pautas de actuación sugeridas para generar la motivación en los estudiantes para aprender y mejorar su desempeño académico:

- El modelo teórico sociocultural y constructivista permite describir la influencia de la motivación en el aprendizaje y el modo como esta motivación se modifica.
- El aula es un escenario para mostrar la utilidad de una aproximación teórica motivacional en la que se recalca el proceso de interacción entre el desarrollo social y cultural y la construcción del sujeto.

- El desempeño del profesor es parte del contexto y como el desarrollo y la activación de la motivación está influida por el contexto, entonces la motivación del alumno se ve influida por el desempeño del profesor.
- El alumno puede ser motivado en ambas direcciones. El aspecto más relevante por atender para conocer la motivación es la relación alumno –profesor. El manejo del *feedback* ayuda a conocer la influencia motivacional que producen los profesores. Bono (2010, p. 5) caracteriza la clase donde el docente genera espacios motivantes, como aquella que incluye los siguientes elementos:
 - a) Adecuada relación entre el docente –alumno.
 - b) El aprendizaje es creativo, se trabaja sobre la investigación.
 - c) Se pone énfasis en los procesos personales.
 - d) Se alienta la autoevaluación.
 - e) Los estudiantes aplican sus criterios para progresar.
 - f) Se maximiza la iniciativa estudiantil y se promueve que los aprendices sean autónomos.
 - g) La actitud de los profesores hacia los alumnos debe ser de optimismo y confianza.

2.2.3 *Pautas de actuación docente definidas como centrales*

Adicionalmente Bono (2010, p. 5) señala que, dependiendo de la forma en que los profesores desarrollan la instrucción y controlan la ejecución de los estudiantes, se tiene un efecto importante en la motivación de estos y propone unas pautas de actuación docente organizadas en cinco componentes curriculares específicos de la clase a partir de la caracterización teórica.

- a) Presentación de los objetivos de clase. El docente debe presentar los objetivos de manera clara y explícita para el alumno, deben estar centrados en el aprendizaje del alumno, representar metas de mediana complejidad para generar en el alumno la sensación de competencia y al mismo tiempo permitirle la autonomía.
- b) Desarrollo de tareas. El docente debe presentar las tareas de forma organizada y centradas en los contenidos y estrategias de aprendizaje, debe esforzarse por relacionar de manera explícita las tareas actuales con las previas y posteriores, y por último debe trabajar en conjunto con el alumno y a si alentarle para que las realice.
- c) El trabajo con los contenidos en la clase. El docente debe presentar el contenido organizado, flexible, de complejidad media, vinculado con problemáticas vigentes y actualizados, acorde al alumno y a la disciplina.
- d) Las valoraciones realizadas. Los profesores deben presentar criterios de valoración conocidos por todos, centrados en el aprendizaje y el esfuerzo, deberán ser de complejidad creciente y que generen sensación de aprendizaje.
- e) El estilo de relación docente –alumno. El docente deberá mostrar actitud de proximidad, bidireccionalidad y andamiaje, escuchar las intervenciones del alumno, promover un estilo democrático aceptando diversos puntos de vista.

Bono (2010, p. 7) concluye que el desempeño de los profesores en el aula ayuda a activar y sostener la motivación de los estudiantes y, en consecuencia, a brindar mejores posibilidades para la adquisición de saberes disciplinares.

A continuación, se describen y comparan algunas ideas presentadas por Furió (2006) y Bono (2010) para impulsar la motivación en el aula. En la tabla 7, en ambas propuestas se puede observar la necesidad de incluir los tres componentes de la motivación académica en una estrategia de enseñanza, ya que se menciona que, para que un alumno se involucre en una tarea, se requiere:

- que el estudiante se considere capaz de realizarla (componente de expectativa),

- que la actividad tenga un atractivo para el (componente de valor), y
- que no le provoque aburrimiento o ansiedad (componente afectivo).

Tabla 7 Comparación de la propuesta de Bono 2010 y Furió 2006.

Ideas para impulsar la motivación (Furió, 2006)	La clase motivante(Bono 2010)
Esforzarse por dar una visión de la ciencia interesante y participativa	El aprendizaje es creativo, se trabaja sobre la investigación permitiendo al alumno que indague para desarrollar habilidades de argumentación, análisis y reflexión.
Plantear los temas de forma que resulten de interés	Presentar Los objetivos de manera clara y explícita Las tareas de forma organizada y centradas en los contenidos y estrategias de aprendizaje
Cambiar aspectos metodológicos de la enseñanza como construcción de conocimiento y contexto	El contenido organizado, flexible, de complejidad media, vinculado con problemáticas vigentes y actualizados Los criterios de valoración conocidos por todos, centrados en el aprendizaje
Proporcionar la retroalimentación de forma sincera, honesta y constructiva	Se alienta la autoevaluación Los estudiantes aplican sus criterios para progresar. Se pone énfasis en los procesos personales.
Involucrar la parte emocional además de la intelectual	Adecuada relación entre el docente y el alumno. Actitud de los profesores hacia los alumnos debe ser de optimismo y confianza.
Diversificar dinámicas y técnicas de enseñanza.	Se maximiza la iniciativa estudiantil y promover que los aprendices sean autónomos.

2.3 Construcción histórica del cognitivismo

Una construcción histórica desde los enfoques de enseñanza–aprendizaje. En seguida examinaremos algunas ideas para explicar el por qué aplicar el enfoque cognitivo en este trabajo que plantea una estrategia de enseñanza aprendizaje basada en una clase motivante.

2.3.1 Antecedentes del cognitivismo

Si hiciéramos un repaso de la historia, notaríamos que, durante la Edad Media, la enseñanza de las ciencias fue mínima. Durante el Renacimiento, las corrientes humanistas llegaron a los sistemas educativos, pero no así las ciencias, pues no fue hasta el siglo XVIII y parte del XIX, que, con los grandes descubrimientos, se comenzó a despertar el interés por ellas. Sin embargo, en las instituciones educativas, la enseñanza de las ciencias tenía poca importancia y, además, se hacía de forma teórica, ya que la enseñanza experimental de estas disciplinas llegó más tarde (Torres, 2010).

Para la década de los noventa, el proceso de enseñanza y aprendizaje se ha venido presentando en diversas modalidades. Existen varias teorías del aprendizaje que han tratado de explicar a partir de sus postulados ¿cómo aprenden las personas? A continuación, se describen las más relevantes para este trabajo de investigación.

2.3.2 Conductismo

El paradigma conductista se originó en las primeras décadas del siglo XX. El conductismo está caracterizado por su concepción asociacionista; es decir, crea conocimiento al relacionar los antecedentes de una situación con sus consecuentes (estímulo–respuesta). La investigación del aprendizaje es en animales y se transfiere a los humanos (Schunk, 2012, p. 74).

Los modelos conductistas más importantes son: el condicionamiento clásico de Pavlov, el condicionamiento operante de Skinner y el condicionamiento vicario de Bandura (Schunk, 2012, p. 115).

Las teorías del aprendizaje de Thorndike, Pavlov y Bandura, consideran el aprendizaje como un proceso de formación de asociaciones entre estímulos y respuestas. Thorndike creía que las respuestas ante los estímulos se fortalecen cuando van seguidas de consecuencias satisfactorias y se debilitan cuando la consecuencia es negativa. También propuso que entre más se ejercite la relación estímulo–respuesta, mayor será esta unión. Pavlov demostró

experimentalmente la manera en que se pueden alterar o condicionar los estímulos para que produzcan respuestas mediante la asociación o emparejamiento con otros estímulos. Bandura estudió si el comportamiento observado afecta las actitudes; su teoría se llama el condicionamiento vicario de Bandura y básicamente explica los procesos imitativos cognitivos del sujeto que aprende con un modelo (Schunk, 2012, p.114).

Para el conductismo, el alumno es como una tabla en blanco sobre la que el ambiente debe dejar una impresión, tiene una participación pasiva, porque sus respuestas exitosas son automáticamente reforzadas y las respuestas no exitosas son inhibidas y el profesores visto como un dispensador de retroalimentación, dando recompensas por las respuestas apropiadas y castigando las inadecuadas (Schunk, 2012, p. 115).

Pero los conductistas, sostienen que no están interesados en lo que ocurre dentro del sujeto. Así la motivación para esta teoría de aprendizaje es un incremento en la cantidad ofrecuencia de la conducta, y para explicarla no utilizan procesos internos; ya que este incremento en la cantidad o la frecuencia se puede explicar en términos del historial de reforzamientos; ciertos reforzamientos producen mayores tasas de respuesta que otros (Schunk, 2012, p. 115).

2.3.3 Constructivismo

Reformulando a Bruning (2004), Schunk (2012) define al constructivismo como una perspectiva psicológica y filosófica que afirma que los aprendices construyen de manera activa lo que aprenden y comprenden. El constructivismo tiene sus bases en los estudios de Piaget y Vygotsky quienes se interesaron en la construcción del conocimiento (Schunk, 2012, p. 229).

La teoría de Piaget plantea que el desarrollo cognoscitivo depende de cuatro factores: la madurez biológica, la experiencia con el ambiente físico, la experiencia con el entorno social y el equilibrio entre las estructuras cognoscitivas internas y la realidad externa. En adición, propone que los estudiantes atraviesan una serie de etapas cualitativamente diferentes: sensoriomotriz, preoperacional, de operaciones concretas y de operaciones formales. El principal mecanismo del desarrollo es el equilibrio, que ayuda a resolver conflictos

cognoscitivos al cambiar la naturaleza de la realidad para ajustarla a las estructuras existentes (asimilación) o modificar las estructuras para incorporar la realidad (acomodación). Para esta teoría el equilibrio es el impulso biológico de producir un estado óptimo de adaptación entre las estructuras cognoscitivas y el ambiente, la asimilación consiste en ajustar la realidad externa a la estructura cognoscitiva existente y la acomodación consiste en cambiar las estructuras internas para lograr que sean congruentes con la realidad externa (Schunk, 2012, p. 237).

La teoría sociocultural de Vygotsky afirma que el entorno social es un facilitador del desarrollo y del aprendizaje. La interacción de los factores interpersonales (sociales), los histórico-culturales y los individuales son la clave del desarrollo humano. El entorno social influye en la cognición a través de sus herramientas: objetos culturales, lenguaje, símbolos e instituciones sociales. El cambio cognoscitivo resulta de utilizar estas herramientas en las interacciones sociales y de internalizar y transformar esas interacciones. Un concepto básico para la teoría de Vygotsky es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que se refiere a la diferencia entre lo que los aprendices pueden hacer por sí mismos y lo que pueden hacer con ayuda de otros. Las interacciones con los adultos y los pares en la ZDP fomentan el desarrollo cognoscitivo, es decir la ZDP representa la cantidad de aprendizaje que un estudiante puede adquirir con el apoyo de otros (Schunk, 2012, p. 245).

Desde el constructivismo, las personas son aprendices activos que desarrollan el conocimiento por sí mismas, pero también sostiene que son los mismos estudiantes los que construyen sus creencias motivacionales, de la misma forma que construyen su aprendizaje (Schunk, 2012, p. 231).

2.3 4 Cognitivismo

La teoría cognoscitiva considera que el aprendizaje es una actividad de procesamiento de la información, ya que el individuo aprende activamente asegurando que se ve al aprendizaje como *“la transformación de la comprensión significativa que ya posee el estudiante”*. Una de las teorías representativas del cognitivismo es la teoría del procesamiento de información que propone una secuencia y ejecución de eventos cognoscitivos: se enfocan en la manera en que

las personas ponen atención a un evento que ocurre, codifican la información que deben aprender, la relacionan con los conocimientos que tienen en la memoria, almacenan el conocimiento nuevo en la memoria y lo recuperan a medida que lo necesitan (Woolfolk, 1999, p. 250).

Según Mayer (1996, p. 154), los principios de las teorías cognitivas son los siguientes: *“Los seres humanos son procesadores de información; la mente es un sistema que procesa información; la cognición es una serie de procesos mentales; el aprendizaje es la adquisición de representaciones mentales”*

En el enfoque cognitivo, el estímulo activa una variedad de sucesos internos como pensamientos, atribuciones, expectativas, etc. que provocan un comportamiento o un aprendizaje. Otro elemento de la teoría cognitiva propone que el conocimiento es resultado del aprendizaje y también el conocimiento (previo) dirige el nuevo aprendizaje, es decir lo que ya sabemos determina en gran medida lo que recibiremos, aprenderemos y recordaremos (Woolfolk, 1999, p. 248).

Para los cognitivistas, el aprendizaje puede ocurrir de manera activa, es decir, a través del hacer real (se aprende a pipetear, pipeteando), pero también se puede aprender de forma vicaria, mediante la observación del desempeño de modelos (los modelos pueden ser: una persona, un libro, una caricatura o un programa de computadora, etc.) un ejemplo de aprendizaje vicario ocurre cuando se aprende que los ácidos son corrosivos con la piel porque otros nos enseñaron o lo vimos en un libro o en una película, sin experimentar una desagradable quemadura química. (Schunk, 2012, p. 121).

La teoría social cognitiva también postula importantes relaciones de reciprocidad entre las expectativas del resultado, la autoeficacia percibida, los valores, el establecimiento de metas, la auto evaluación del avance hacia la meta, y el modelamiento cognoscitivo y la auto instrucción (Schunk, 2012, p. 123).

La teoría cognoscitiva social plantea que las consecuencias de las conductas sirven como fuente de información y de motivación. Las percepciones y sus cogniciones que tienen los

estudiantes sobre sus experiencias son consideradas cruciales para que este se motive y rinda en una tarea académica. Ejemplo: la creencia del individuo de que está progresando hacia la meta aumenta su autoeficacia y lo motiva a continuar aprendiendo. (Schunk, 2012, p. 161).

Adicionalmente, Bono (2010, p. 2) señala que la investigación educativa marca o reconoce la necesidad de trabajar el aprendizaje desde el enfoque de la cognición situada, los modelos socioculturales y la interrelación de los factores cognitivos y afectivos involucrados, cuando se desea integrar la motivación al proceso educativo.

Es importante considerar que las acciones de las personas dependen de sus creencias, sus conocimientos y sus valores que resultan del procesamiento cognitivo de sus experiencias, pero también sus acciones se construyen en el contexto de un momento y una historia social particular, por lo cual se debe estudiar la generación de motivación en un contexto escolar (Bono, 2010, p. 2)

En esta tesis, se toma la motivación como lo presentan Schunk et al. (2008) *“al conceptualizar y categorizarla como desde un punto de vista cognoscitivo al plantear que los aprendices establecen metas y emplean procesos cognoscitivos –como la planeación y la supervisión– y conductas –como la persistencia y el esfuerzo– para alcanzar sus metas”*.

2.4 Equilibrio químico y su relevancia en la química

Se revisó el plan de estudios del bachillerato de la UNAM y se encontró que el tema de equilibrio químico forma parte del currículo del bachillerato y se aborda en el plan de estudios 1996 de la ENP en el 6° grado, en la tercera unidad y contribuye a conformar el perfil de egreso ya que, permite que el estudiante integre sus conocimientos sobre la reacción química y pueda relacionarlos con su entorno.

El objetivo general de Química IV, área 2 es: *“El alumno analizará problemáticas relacionadas con la automedicación, la hidratación en el organismo y la alimentación, mediante la integración de contenidos relacionados con la estructura química y algunas reacciones de compuestos orgánicos, concentración de disoluciones, equilibrio ácido– base, la estructura y*

aporte energético de las biomoléculas; con el fin de desarrollar criterios para la toma de decisiones que promuevan el cuidado de su salud y del entorno” DGENP, UNAM (1996).

La importancia del estudio de este concepto, radica en que por una parte, complementa el tema de reacción química, que es un tema fundamental en el estudio de la química y, por otro lado en Raviolo (2000), se propone que para un estudiante de bachillerato el estudio del equilibrio químico es importante porque puede promover la comprensión de fenómenos como: contaminación por monóxido de carbono, el intercambio de dióxido de carbono entre la atmósfera y los océanos, la formación de la capa de ozono, condiciones que favorecen que una bebida gaseosa conserve el gas, las consecuencias de la modificación del equilibrio del pH sanguíneo por efecto de beber Coca Cola en exceso y adaptación al mal de altura, que a su vez le permitan comprender las consecuencias de sus actos, decisiones y opciones, ya que existe una vinculación entre el equilibrio químico y la vida cotidiana, los fenómenos naturales o con ciertos procesos industriales.

Pero el estudio del equilibrio químico sobre todo puede acercar al estudiante a valorar a la química como una ciencia de gran poder explicativo y de relevancia en la sociedad actual, ya que permite la toma de decisiones conscientes, informadas y argumentadas frente a las consecuencias de la acción humana en el ambiente y con su cuerpo.

Las concepciones alternativas en el equilibrio químico

En Raviolo y Martínez (2003, p. 159) se señala que para la Didáctica de las ciencias es muy importante considerar las concepciones alternativas porque permiten la enseñanza y el aprendizaje de manera más compleja (completa) evitando la mera transmisión de conocimientos tan cuestionada de la enseñanza tradicional.

Para Criscuolo (1987, p. 232) las preconcepciones son un sistema conceptual alternativo que involucran creencias incompatibles con el conocimiento científico y están muy difundidas entre los adultos e incluso en académicos calificados y, por supuesto, en los menos educados. Estas preconcepciones son capaces de impedir la asimilación de las teorías completas y son

resistentes a los intentos educativos por cambiarlas.

Adicionalmente, Criscuolo menciona que las preconcepciones pueden ser interpretadas por las diferentes teorías del conocimiento de la siguiente forma (Criscuolo, 1987, p. 233):

De acuerdo con conductismo una preconcepción: *“responde a algo que fue incorrectamente aprendido ya sea en forma espontánea o bien debido a un error en el aprendizaje formal. Pero son irrelevantes: si se refuerzan, permanecen; si no, se extinguen”*.

En referencia a la teoría de Ausubel: *“corresponden a conocimientos anclados en subsumidores incorrectos o por medio de relaciones que sólo son parcialmente verdaderas”*. El sujeto podría liberarse de ese conocimiento *“mal adquirido”* por medio de la introducción de nuevos elementos a la estructura cognoscitiva, en concordancia con el fenómeno que la teoría llama *asimilación obliterativa*. En el aprendizaje significativo ocurren dos procesos, el primero se llama asimilación y corresponde a la adquisición de un significado nuevo y el segundo se llama asimilación obliterativa donde se produce el *“olvido”* de los conceptos aprendidos y en su lugar aparece un conjunto de informaciones cualitativamente diferentes, esto ocurre cuando el nuevo concepto y el viejo se fusionan y no es posible diferenciarlos.

Y tomando en cuenta la teoría del desarrollo de Piaget: *“corresponden a estructuras cognitivas elaboradas por el sujeto para su uso diario, influidas por todos los elementos de su ambiente, incluyendo la presión social y no pueden calificarse de erróneas, sino que, a pesar de no ser científicamente correctas, son adecuadas para su desempeño”*.

En Criscuolo (1987, p. 233), para solucionar el problema que representan las preconcepciones en el aprendizaje desde la perspectiva de Piaget (la evolución de los sistemas cognoscitivos se debe al juego del desequilibrio y el equilibrio), se propone que el producir un conflicto cognoscitivo que produzca a su vez un desequilibrio, al ser superado, permitirá el cambio cognoscitivo deseado.

Raviolo y Martínez (2003, p.160) hacen una revisión bibliográfica de los artículos y libros publicados sobre las concepciones alternativas en el tema de equilibrio químico, que indagan de manera empírica las concepciones y dificultades de los alumnos acerca de este tema.

Como añadidura, en Raviolo y Martínez (2003, p. 162), las concepciones alternativas y las dificultades de aprendizaje del estado de equilibrio químico se clasifican de la siguiente manera:

- Conceptos previos necesarios para el estudio del equilibrio químico
- Características de un sistema en equilibrio químico
- Lenguaje, simbolismo empleado y constante de equilibrio
- Efecto del cambio de variables sobre el sistema en equilibrio
- Velocidades de reacción
- Catalizadores
- Energía
- Equilibrios heterogéneos.

También se menciona que las dificultades más corroboradas son: (a) La confusión entre cantidad y concentración; (b) La imagen estática; y (c) La imagen compartimentada (reactivos y productos por separado) del equilibrio.

Las concepciones alternativas seleccionadas para el desarrollo de la unidad didáctica propuesta para los alumnos de bachillerato en la enseñanza del tema de equilibrio químico que considero pertinentes trabajar son, las que se muestran en la tabla ocho:

Tabla 8 Concepciones alternativas seleccionadas para el desarrollo de la unidad didáctica.

Categoría	Concepción alternativa
a) Conceptos previos que se utilizan en el estudio del equilibrio químico	1. No aceptación de reacciones químicas reversibles, o indiferenciación
	2. Inadecuada comprensión nanoscópica de la reacción química.

b) Características de un sistema en equilibrio químico	3. No admiten la coexistencia de todas las especies en el equilibrio químico.
	4. Consideran al equilibrio químico como estático.
c) Lenguaje, simbolismo empleado y constante de equilibrio	5. Consideran que en el equilibrio químico el valor de la constante de equilibrio es igual a 1.
d) Velocidades de reacción	6. Confusión entre velocidad de reacción y la extensión de una reacción.

2.5 Investigación educativa para la enseñanza del equilibrio químico

Los trabajos de investigación sobre la enseñanza del equilibrio químico (Rocha 2000, p. 166; Raviolo y Martínez, 2005, p. 164; Furió 2003, p. 111) concuerdan en que dicho tema es uno de los que presenta mayores dificultades de aprendizaje por el nivel de abstracción y complejidad, además del gran número de ideas que involucra y su interrelación con varios temas como la reacción química, ecuación química, concentración, velocidad de reacción y otros.

Raviolo y Martínez (2003, p. 164) concluyen que la enseñanza más frecuente en el aula con exposiciones teóricas por parte del docente, donde el alumno asume un rol pasivo recibiendo información y resolviendo problemas algorítmicos, así como realizando prácticas de laboratorio como recetas no son útiles para superar las concepciones alternativas de los estudiantes. Mientras que Furió (2003, p. 111) establece que el aprendizaje del equilibrio químico puede verse favorecido con una enseñanza que tome en cuenta las sugerencias didácticas reportadas en bibliografía para la planeación y desarrollo del tema de equilibrio químico.

Al respecto, para Quílez (2002, p. 101), los principios fundamentales para introducir el concepto de equilibrio químico son el carácter incompleto y reversible de la reacción química, así como su interpretación dinámica y en Rocha y Scandrolí (2000, p. 343) se sugiere tener en cuenta las ideas previas de los alumnos sobre la reacción química, la ecuación química y el concepto de reversibilidad.

Adicionalmente Furió (2003, p. 111) y Raviolo y Martínez (2005, p. 165) destacan que muchas de las dificultades observadas en el aprendizaje del equilibrio químico, provienen del hecho de que los estudiantes no establecen claramente las diferencias entre los distintos niveles de explicación de la reacción química.

Mientras que Sosa (2021) plantea que uno de los problemas principales en la enseñanza moderna es el temor a enseñar y afirma que *“la enseñanza no es suficiente, pero sí es indispensable... si dejamos que los alumnos construyan solos su conocimiento, lo que normalmente construyen son concepciones alternativas”* Por lo que propone que sea el docente quien dé la explicación química al alumno siendo cuidadoso en señalar los aspectos que se deben mirar en una reacción en equilibrio químico. (comunicación personal, 29 de julio de 2021)

Por otro lado, para estudiar el carácter incompleto y reversible de la reacción química Quílez (2002, p. 102) sugiere realizar un estudio experimental a nivel macroscópico, con el cual además se indague sobre las ideas previas que ha construido el alumno sobre la reacción química. Es necesario hacer una selección cuidadosa de las sustancias con las cuales se realiza la experimentación para poder observar los aspectos mencionados de la reacción química.

Quílez (2002, p 109) propone usar la reacción del sulfocianuro y una sal de hierro (III) para introducir el concepto de reacción incompleta, para el concepto de reacción irreversible propone el cambio de color por el desplazamiento del equilibrio que se forma con el dicromato y cromato de potasio o el cambio de color de un indicador de pH en un ácido débil.

Quílez (2002, p. 109) sugiere también que después de realizar un estudio macroscópico se proceda a hacer un estudio de los mismos aspectos, pero a nivel nanoscópico. Al respecto Rocha (2000, p. 173) afirma que cuando el alumno no percibe el comportamiento nanoscópico de la reacción química, no puede interpretar y hacer una conceptualización de la naturaleza dinámica del estado de equilibrio químico y también propone hacer una interpretación a nivel molecular de la reacción utilizando el modelo cinético molecular, teniendo cuidado de aclarar al alumno que a nivel macroscópico en el estado de equilibrio químico puede no percibirse cambios.

En Rocha (2000, p. 351) se menciona que uno de los aspectos menos aceptados por los alumnos es la composición de una reacción en equilibrio químico, por lo que sugiere que en la propuesta didáctica se haga hincapié en que en el estado de equilibrio químico se igualan las velocidades de la reacción directa y la inversa para que no sea interpretado por el alumno que lo que se igualan son las cantidades de reactivos y productos.

En Quílez 2002 se puntualiza que en la explicación a nivel molecular se debe mencionar al alumno que el equilibrio es dinámico, porque todo el tiempo hay reactivos que están reaccionando para formar a los productos y también todo el tiempo hay productos reaccionando para formar a los reactivos, y dado que los dos procesos ocurren a la misma velocidad no se notan cambios en la cantidad de productos y reactivos.

Adicionalmente en Raviolo y Martínez (2005, p. 163) se retoman las ideas de Bradley, Gerrans y Long (1990) para afirmar que los alumnos que mantienen un inadecuado modelo nanoscópico de la reacción química, pueden tener concepciones alternativas como considerar independientes las direcciones de la reacción directa y la inversa, lo que dificulta reconocer que las dos reacciones ocurren simultáneamente y que tanto reactivos como productos coexisten en un mismo espacio.

Al respecto Rocha y García (2000, p. 168) proponen usar la teoría cinética en una secuencia explicativa de *¿por qué en las reacciones reversibles no se agota al menos uno de los reactivos?* apoyándose, en el proceso de evaporación–condensación del agua. Aclaran que esto permitiría que los alumnos acepten la simultaneidad de las dos reacciones y la posibilidad de explicar la falta de cambios a nivel macroscópico.

Por otro lado, en Rocha (2000, p. 168) se menciona que, en una encuesta hecha a profesores que enseñan el tema de equilibrio químico, se destaca que el concepto de ecuación química es central para su estudio y que la utilización de simbología para representar el estado de equilibrio químico condiciona la interpretación que se hace de este por lo que recomienda que al representar al equilibrio químico mediante la ecuación química se considere la dificultad que representa para el alumnos extraer y hacer uso de la información que proporciona la ecuación y concluye que el uso de la doble flecha promueve que el alumno

interprete que la reacción que presenta una flecha mayor es la que ocurre más rápido, no la relaciona con el avance de la reacción.

Finalmente, en Raviolo y Martínez (2005, p. 106) se aceptan y reformulan los hallazgos de Van der Borcht y Mabilie (1989) quienes comprobaron que los estudiantes reducen el concepto de equilibrio químico al establecimiento de una igualdad; sugieren que, para superar este obstáculo, el estudiante necesariamente debe comprender la rapidez de las reacciones involucradas. Al respecto Raviolo y Martínez (2003, p. 163) propone que en una secuencia de enseñanza del equilibrio químico es necesario diferenciar los conceptos de extensión, espontaneidad y rapidez de reacción. Del mismo modo sugieren aplicar el modelo cinético molecular a través de la utilización del modelo de colisiones para visualizar los factores que influyen en la rapidez de reacción y destaca que se debe tener cuidado cuando se menciona que la rapidez de reacción directa e indirecta se igualan en el equilibrio dado que es, frecuentemente, interpretado por el alumno como que se forman iguales cantidades de productos y reactivos.

Al respecto Sosa P. (comunicación personal, 29 de julio de 2021) sugiere que en la explicación dada por el profesor se diga a los estudiantes que la rapidez de la reacción depende de la cantidad de reactivos y productos: que al principio cuando no hay productos, la reacción hacia la derecha es muy rápida y que conforme disminuye la cantidad de reactivos la rapidez en este sentido se va haciendo cada vez más lenta y al revés conforme va aumentando la cantidad de productos, la reacción hacia la izquierda se va haciendo cada vez más rápida y llegara el momento en que se igualen, por lo que ya no habrá cambio en las cantidades de reactivos y productos y tampoco cambiaran las velocidades de las dos reacción por lo mismo que las concentraciones ya no cambian. Para fines prácticos se puede decir que la reacción ha terminado. Se debe hacer énfasis en que en el equilibrio NO son las cantidades de reactivos y productos las que se igualan, que es una idea previa y recurrente de los estudiantes.

En la tabla 9, se pueden observar los elementos que Rocha (2000), Quílez (2002), Raviolo y Martínez (2003) mencionan que se deben considerar en la enseñanza del equilibrio químico para tener una mirada que integre las aportaciones de dichos autores.

Tabla 9. Aspectos para considerar de la investigación educativa en la enseñanza del equilibrio químico

Raviolo y Martínez (2003)	Rocha (2000)	Quílez (2002)
<p>Tener cuidado al señalar que la rapidez de reacción, directa e inversa, se igualan en el equilibrio para no confundir con que se forman iguales cantidades de productos y reactivos</p>	<p>Que una reacción química puede ocurrir en ambos sentidos, simultáneamente. Retomando el concepto de reacción química, ecuación química, estequiometría y reversibilidad del alumno</p>	<p>Partir de un estudio macroscópico de una reacción química</p>
<p>Explicar el modelo cinético molecular para visualizar los factores que influyen en la rapidez de reacción.</p>	<p>Descripción del sistema en equilibrio a nivel macroscópico y nanoscópico.</p>	<p>Construir un modelo que intente explicar de manera nanoscópica.</p>
<p>Poner énfasis en ciertos aspectos cinéticos, ejemplo: que la rapidez de la reacción depende de las concentraciones.</p>	<p>Hay que aclarar que las cantidades de reactivos y productos en el equilibrio se obtienen experimentalmente. Incluso el docente puede hacer un cálculo para que el alumno “pueda ver” cómo cambian conforme transcurre el tiempo. (Sosa 2021)</p>	<p>Se debe culminar con la formulación de la ley del equilibrio químico.</p>
<p>Diferenciar los conceptos de: espontaneidad, extensión e inmediatez.</p>	<p>El equilibrio químico queda totalmente caracterizado sólo si se plantea la constante de equilibrio químico.</p>	

3. Metodología

3.1 Presentación de la unidad didáctica “La caries dental y el equilibrio químico”

Dado que el presente trabajo tiene como objetivo motivar a los alumnos de bachillerato en el estudio del equilibrio químico, las directrices sobre motivación para el diseño de la estrategia didáctica son:

- En cada sesión se debe establecer un objetivo, que clarifique la tarea a realizar y que disminuya la ansiedad y aumente las expectativas de éxito del alumno.
- El tema debe ser contextualizado en relación con Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), para mostrar al alumno de que lo que aprende es importante y tiene implicaciones en su vida diaria. Teniendo mucho cuidado de no olvidar el tema central.
- El docente debe realizar una retroalimentación a las actividades, individuales y por equipo, donde refleje su genuino interés por el aprendizaje de los alumnos.
- Promover un ambiente lúdico con actividades individuales y por equipo que impidan que el alumno sea un mero receptor y, en cambio, permita que participe activamente.

Establecer una gran idea generando una pregunta que el alumno resolverá a través del desarrollo de la unidad y una progresión de aprendizaje para alcanzar el objetivo propuesto. En esta unidad didáctica la pregunta que el alumno resolverá usando el concepto de equilibrio químico es ¿Cómo un diente que presenta caries dental puede regenerarse?

Objetivos de la unidad didáctica relacionados con la motivación son:

- Promover el componente de expectativas, al presentar escenarios que permitan al alumno generar creencias positivas acerca de su capacidad en el estudio del equilibrio químico.
- Promover el componente de valor, proporcionando al alumno la situación problema que da contexto e importancia al estudio del equilibrio químico.

- Promover el componente afectivo, generando emoción por el estudio del equilibrio químico mediante un ambiente de aprendizaje y cooperación en el aula. También es posible promover el componente afectivo al poner como ejemplo la creatividad de algunos los científicos para diseñar experimentos, la lógica y la inteligencia para interpretar los resultados y el rigor para reconocer que la hipótesis original no siempre se cumple.

Objetivos de la unidad didáctica relacionados con el marco disciplinar.

Al concluir la unidad didáctica, el alumno será capaz de:

- Representar la reacción química en el nivel simbólico y nanoscópico.
- Reconocer la rapidez de reacción química porque le permite identificar que el equilibrio químico se alcanza en el momento en que la rapidez hacia la formación de productos y la rapidez hacia la formación de reactivos se iguala.
- Identificar que el estado de equilibrio químico ocurre en las reacciones reversibles. Porque en el estado de equilibrio químico se llevan a cabo dos procesos (formación de productos y de reactivos) de manera simultánea.
- Reconocer que K_{eq} mide en que proporción quedan las concentraciones de todas las sustancias involucradas cuando se alcanza el equilibrio.
- Identificar que el equilibrio químico es un equilibrio dinámico en el que los dos procesos siguen ocurriendo (formación de productos y formación de reactivos) pero que las cantidades de todas las sustancias ya no cambian puesto que los dos procesos ocurren con la misma rapidez.

3.1.1 Actividades de la unidad didáctica

Para que la enseñanza de la química sea motivante para el alumno de bachillerato, en la presente unidad didáctica se proponen actividades experimentales (Caamaño, 2005), que

permitan un análisis de los eventos observados, acompañadas de preguntas de reflexión, uso del video y animación y dado que la implementación de la estrategia se realiza de manera virtual también se hace uso de reuniones pequeñas y pizarrón electrónico.

En el anexo 2, se incluye una guía didáctica para la unidad didáctica “la caries dental y el equilibrio químico” en la que se presenta la secuenciación de actividades. La unidad didáctica que se presenta se realiza en cuatro reuniones por la plataforma de Zoom. En las dos primeras sesiones se ofrecen experiencias que permiten al alumno identificar la reacción química reversible e irreversible, su representación en el nivel macroscópico y nanoscópico, así como en su forma simbólica en la ecuación química y la rapidez con que ocurren. En la tercera y cuarta reunión se estudia la reacción química en el equilibrio químico teniéndose como referencia los aspectos estudiados de la reacción química en las dos primeras reuniones, culminando con el cálculo de K_{eq} y su interpretación. Durante las 4 reuniones se presenta un aspecto de la caries dental que permite ejemplificar un aspecto del equilibrio químico. En esta unidad didáctica se trabajan los tres componentes de la motivación académica: componente de expectativa, componente de valor y componente afectivo, propuestos por Pintrich y De Groot (1990) y la estimación de esta se realiza con el cuestionario titulado dominio afectivo por la química propuesto por Morela (2011).

En la tabla 10 se enlistan las actividades propuestas y en los anexos de este documento se encuentran los instrumentos de evaluación y la descripción de las actividades realizadas en casa sesión, así como los materiales usados.

Tabla 10. Actividades, objetivos e instrumentos de la unidad didáctica.

Actividad	Propósito	Pregunta eje	Instrumento
1.Evaluación de motivación inicial	Conocer el grado de satisfacción en relación con el estudio de la química	¿Cuánto te agrada la química?	I 1. Dominio afectivo por la química

2. Evaluación de los conceptos: <i>reacción y ecuación</i> químicas.	Identificar los conocimientos previos. *2	¿Cuál es la diferencia entre la <i>ecuación</i> y la <i>reacción químicas</i> ?	I 2a. Regresando al pasado
3. El experto	Presentar el problema de aplicación del equilibrio químico. *2	¿Qué es la caries dental?	I 3. El experto
4. Atrévete a ver	Identificar los niveles de representación de la reacción química. *1,2	¿Sabías que la reacción química puede ser representada en tres diferentes formas?	I 4. Atrévete a ver
5. Atrévete a explicar	Identificar la rapidez y el avance de una reacción química. *2,3	¿Todas las reacciones químicas se llevan a cabo al 100 %?	I 5. Atrévete a explicar
6. Atrévete a imaginar	Identificar la reacción reversible.	¿Existen reacciones reversibles?	I 6. Atrévete a imaginar
7.– ¿Una constante para qué?	Identificar la constante de equilibrio.	17. ¿Una constante para qué?	I 7. ¿Una constante para qué?
8. Cuestionario final.	Evaluar la apropiación de los conceptos estudiados.	¿Qué tanto entendiste?	I 8. ¿Te atreviste?
9. Evaluación de motivación final	Documentar el cambio de la motivación del alumno por el estudio de la química.	¿Qué tanto cambió tu agrado por estudiar química?	I 1. Dominio afectivo por la química final

*Nota: * representa a los objetivos de motivación: 1 expectativa, 2 de valor y 3 afectivo.*

La primera actividad consiste en plantear un reto e invitar a los alumnos a participar en la UD en la que se incluye una evaluación diagnóstica titulada *Regresando al pasado*, con preguntas abiertas para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes con respecto al tema de reacción y ecuación química. Esto da cuenta de su aprendizaje y conocimiento previo.

A continuación, se desarrolla la actividad *El experto*. Esta actividad les aportará información sobre la caries dental y tiene como propósito introducir el componente de valor para el estudio del equilibrio químico.

Posteriormente se lleva a cabo la actividad *Atrévete a ver*, con la cual el alumno reconoce que las reacciones químicas pueden ser representadas en tres formas diferentes: simbólica, nanoscópica y macroscópica. Los componentes de motivación que se quiere promover son el de expectativa y valor.

Un principio básico del equilibrio químico es que en un estado de equilibrio hay un intercambio de moléculas, átomos o iones entre dos reacciones (la directa y la inversa) que ocurren a la misma velocidad. Se propone la actividad *Atrévete a explicar* con la cual el alumno explora la velocidad y avance de la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno, que no es una reacción química en equilibrio químico pero que permite al alumno tener una imagen mental de la rapidez de una reacción química. El componente de la motivación que se quiere promover es el afectivo y de valor.

Como la experiencia más común de los estudiantes es observar que las reacciones se completan, es decir relacionan reacción química con un cambio irreversible de la materia que procede hasta su culminación, se propone la actividad *Atrévete a imaginar* donde el alumno tendrá la oportunidad de “observar” una reacción reversible de manera macroscópica, para en sesión posterior, identificar que en una reacción en estado de equilibrio químico se tienen dos reacciones y esto le permitirá pensar en ellas como dos procesos simultáneos. Se trabajará con el componente de valor y el afectivo.

Es importante aclarar en el momento correcto al estudiante que las reacciones reversibles también se completan, solo que su punto de culminación ocurre cuando se alcanza el equilibrio químico.

Para caracterizar totalmente un sistema en equilibrio químico es necesario establecer la relación matemática entre el valor de K_{eq} y las concentraciones de reactivos y productos. Con apoyo de la actividad *¿Una constante de equilibrio para qué? El alumno realizara la expresión*

y cálculo de la K_{eq} y reconocerá que cuanto más grande sea el valor de K, la reacción inversa estará más favorecida a una temperatura definida. Se trabajará el componente afectivo de la motivación.

Finalmente, se propone realizar una evaluación final de los componentes de la motivación y de la construcción de los conceptos por parte del alumno con el cuestionario dominio afectivo por la química y cuestionario final de equilibrio químico respectivamente.

Considero importante mencionar que la unidad didáctica propone dos clases para revisar el concepto de reacción química, su representación, rapidez y reversibilidad (ver anexo 2) ya que en Raviolo y Martínez (2005, p.160) se menciona que durante el estudio del equilibrio químico se pueden generar concepciones alternativas debido a las diferentes imágenes mentales que surgen en los alumnos de un grupo por el uso de palabras como reversible y equilibrio, durante la explicación del tema, ya que estas se usan de manera cotidiana con diferente significado o este significado depende de las experiencias del alumno; por lo tanto se decidió partir desde el tema de reacción química para tratar de que todos los alumnos tengan una referencia o imagen mental al respecto.

3.2 Contexto de implementación

El grupo de estudio está conformado por 34 alumnos del grupo 605, área 2, de la ENP 2, turno vespertino de los cuales 21 son mujeres y 12 son hombres. En cuanto a su edad, se tiene que 14 % de estos alumnos tiene 19 años y el 80 % tiene 18.

En este grupo, 42 % de los jóvenes desean estudiar la carrera de medicina, 19 % Q.F.B. y el resto prefieren médico veterinario, psicología, odontología, investigación biomédica y ciencias forenses. El 52 % tiene previsto estudiar un doctorado, el 26 % maestría, 9.5 % licenciatura y el 14 % no lo sabe.

En lo que respecta a los problemas que deben afrontar los alumnos para realizar sus tareas y asistir a clase virtual, el 52 % tienen problemas ocasionales de conectividad, 42 % comparte la computadora con otro miembro de la familia, el 38 % considera que las instrucciones poco

claras de los profesores le impiden hacer sus tareas, el 14 % considera que le falta capacitarse en el manejo de la computadora; solo el 4 % piensa que no tienen ningún problema de los mencionados para cumplir con sus actividades escolares.

En entrevista el 90 % de los alumnos menciona que para hacer su tarea dispone de celular, el 57 % usa computadora y el 47 % tiene laptop. El 100 % de los alumnos han usado Classroom y Zoom, en las clases.

En lo que se refiere a los hábitos de estudio, el 71 % de los alumnos dedica más de 3 horas para realizar tareas fuera del horario escolar, 23 % dos horas y el 4 % menos de una hora. Cuando se preparan para un examen, el 47.6 % solo lee los apuntes y el 33 % hace algún resumen o esquema de los temas y el 4.8 % declara que no se prepara para un examen.

Para pasar su tiempo libre, el 52 % se entretiene viendo series, películas o video juegos y el 19 % hace ejercicio. El 71 % va de 2 a 5 veces al año a un museo y el 52 % va de 2 a 5 veces al año al cine.

Dado que la unidad didáctica se implementó durante la pandemia por COVID-19, se preguntó a los alumnos qué sentimiento habían experimentado, obteniéndose que el 90% se ha sentido angustiado por la pandemia, 71 % se ha sentido solo y el 81 % se ha sentido triste. Al 42 % de los alumnos les preocupa que algún familiar se enferme de COVID, al 38 % le preocupa no haber aprendido lo suficiente para poder entrar a la universidad y al 14 % le preocupa cómo será el regreso a la nueva normalidad. El 81 % ha tenido un familiar o amigo que se enfermó de COVID-19, el 42 % ha visto deteriorar la situación económica de su familia. Después de la experiencia por la pandemia, el 76 % prefiere clases presenciales, pero el 14 % cree que es mejor la enseñanza en línea.

3.3 Instrumentos de evaluación

Tabla 11 Instrumentos utilizados para la evaluación de las actividades.

Actividad	Instrumento
------------------	--------------------

Evaluación de motivación inicial	I 1. Dominio afectivo por la química
Evaluación de los conceptos: reacción y ecuación química	I 2. Regresando al pasado
El experto	I 3. El experto
Atrévete a ver	I 4. Atrévete a ver
Atrévete a explicar	I 5. Atrévete a explicar
Atrévete a imaginar	I 6. Atrévete a imaginar
¿Una constante para qué?	I 7 ¿Una constante para qué?
Cuestionario final	I 8. ¿Te atreviste?
Evaluación de motivación final	I 1. Dominio afectivo por la química final

4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del instrumento usado “Cuestionario del Dominio Afectivo en Química para bachillerato”, usado para medir la motivación y su análisis correspondiente. Este cuestionario se aplicó antes y después de implementar la unidad didáctica.

4.1 Aspectos de motivación

El cuestionario está basado en la propuesta de Morela (2011) y se conforma de 24 reactivos, mismos que fueron clasificados en los tres componentes de la motivación. De esta forma, el componente afectivo se aborda en los reactivos 3, 4, 5 y 16; el componente de expectativa se aborda en los reactivos 1, 2, 9, 12, 19, 20, 21 y el componente de valorarse corresponde con los reactivos 6, 14, 17, 18 y 23. Para estimar la motivación del alumno se le pidió que seleccionara un valor entre 1 y 7 para cada reactivo donde 1= nunca y 7= siempre.

Se inicia con el componente afectivo, posteriormente con el componente de expectativa y se finaliza con el de valor. Para cada componente se presentan los reactivos que lo forman y se establece el tipo de reactivo que puede tener: a) enunciados que abordan a la química desde aspectos positivos como la pregunta 16. *“Me gusta hablar con mis compañeros sobre cosas de química”* a las que hemos denominado de comportamiento positivo; o b) enunciados que abordan a la química desde aspectos negativos como la pregunta 3. *“Cuando me piden que resuelva un problema de química me pongo un poco nervioso”* a las que se ha denominado de comportamiento negativo.

4.1.1 Componente afectivo

Las preguntas relacionadas con el componente afectivo de la motivación se abordan en este apartado. Primero se presentan los “RC – “ reactivos de comportamiento negativo (3, 4 y 5) y posteriormente el “RC+” reactivo de comportamiento positivo (16).

Reactivos con comportamiento negativo (RC –) de componente afectivo

Estos reactivos tienen enunciados que aluden a emociones negativas con respecto a la química y se espera que, después de haber realizado una actividad en la que se siente motivado, el alumno cambie su valoración.

Para estos RC- se analizarán los extremos de cada gráfico, lo deseable es que disminuya el número de alumnos que eligen valores de 7= siempre y aumente el número de alumnos que eligen 1= nunca.

Los gráficos uno, dos y tres corresponden al eje afectivo con RC- y a continuación se detalla si se presentó alguna situación específica de cada uno de ellos.

De forma general se aprecia en los gráficos uno, dos y tres que la elección por el 7 y 6 es más baja en la evaluación final comparado con la evaluación inicial por parte de los estudiantes. La elección por los valores de 1 y 2 son más altos en la evaluación final comparando con la inicial. Lo cual es un comportamiento esperado para el tipo de reactivos RC-.

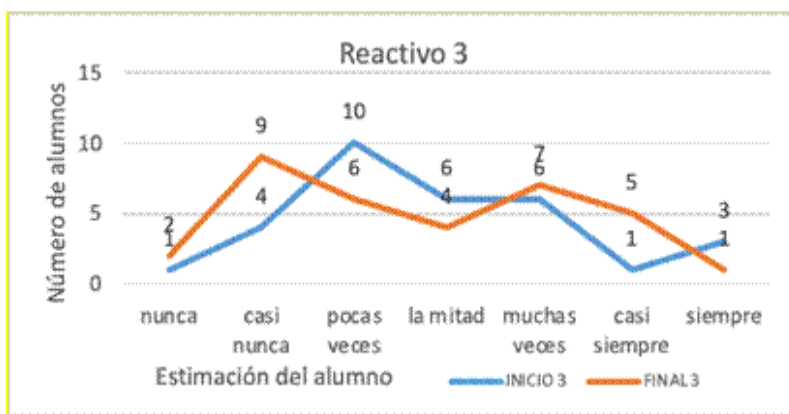


Gráfico 1. R3. Cuando me piden que resuelva un problema de química me pongo un poco nervioso.

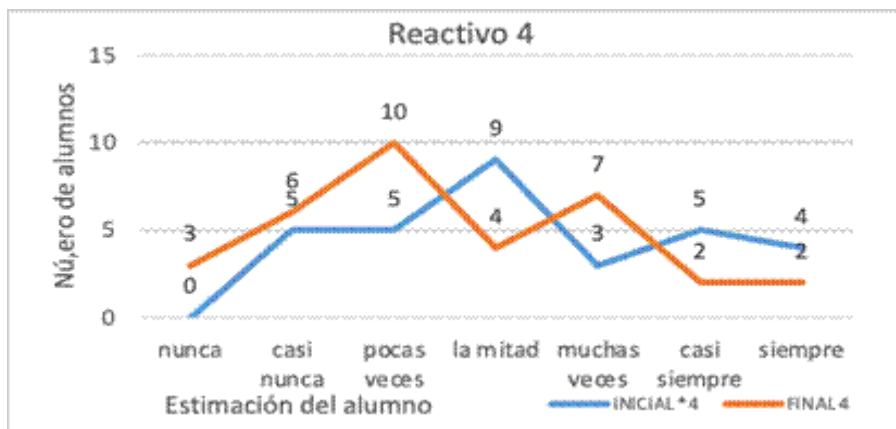


Gráfico 2. R*4. Cuando me atoro o bloqueo en la resolución de un problema de reacción química empiezo a sentirme inseguro, desesperado o nervioso

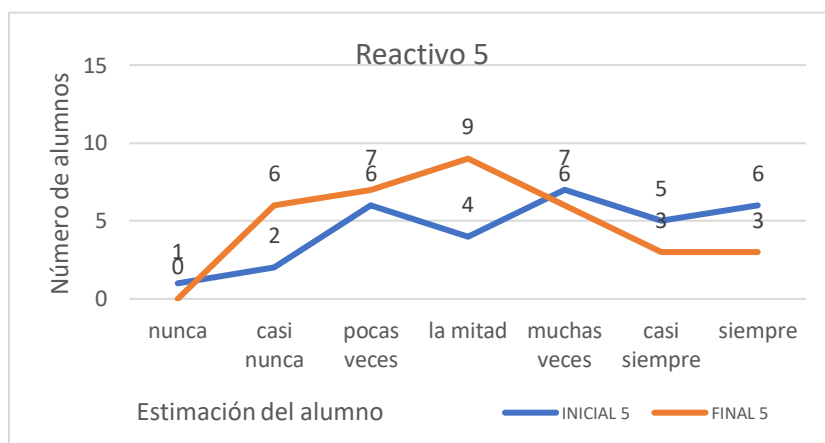


Gráfico 3. R5. Cuando voy a hacer un examen de química me pongo un poco nervioso.

El comportamiento del gráfico tres es el esperado. Se debe resaltar que se presenta una diferencia por un alumno en la elección del valor uno con respecto al comportamiento esperado. Como es el único caso atípico, el comportamiento general es considerado como de tendencia esperada.

Todos los reactivos de este rubro muestran el comportamiento esperado. Es necesario puntualizar que, de manera general, siempre se analizan los extremos de cada gráfico porque representan estimaciones “muy positivas” o “muy negativas” con respecto al rubro seleccionado. Por lo anterior, es más fácil identificar la variación de estimaciones en estos casos, comparado con la parte central del gráfico en donde la variación es pequeña en la estimación de los valores.

Reactivo con comportamiento positivo (RC +) componente afectivo

En la gráfica cuatro se presenta en RC+ 16. Este reactivo es un enunciado que alude a emociones positivas con respecto a la química y se espera que después de haber implementado la estrategia que impulsa la motivación de manera explícita disminuya la elección del valor 1 y 2 (nunca) y aumente la elección de los alumnos por valores como 6 y 7 (siempre).

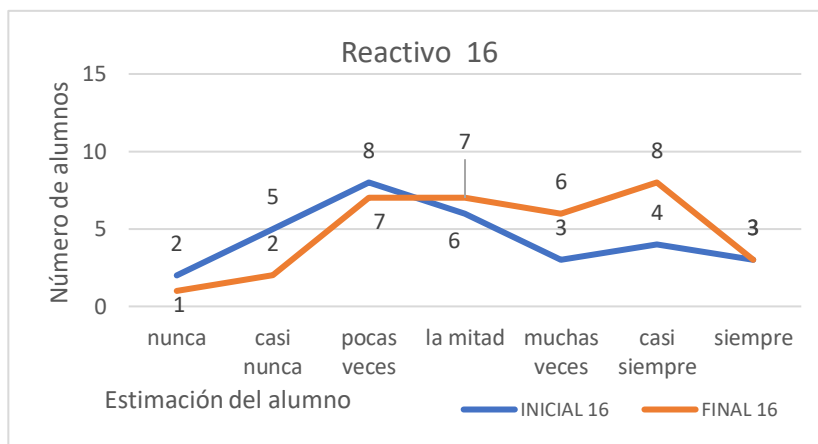


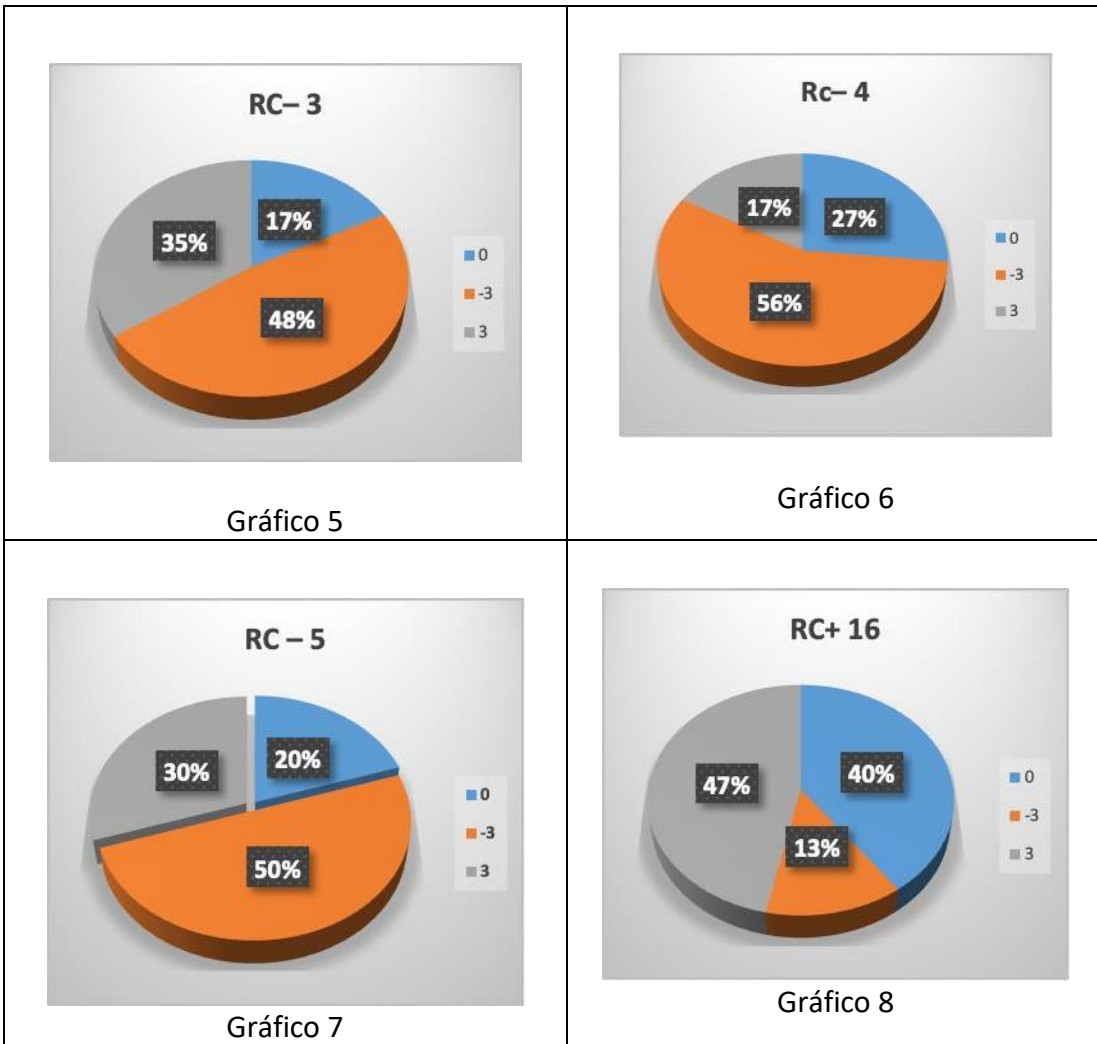
Gráfico 4. R16. Me gusta hablar con mis compañeros sobre cosas de química.

En la gráfica cuatro, se aprecia que la elección por el 7 es igual al inicio y al final. En la elección de los otros valores se tiene un comportamiento esperado.

En los gráficos anteriores, se observa de manera general los puntajes que eligieron los

alumnos antes y después de implementar la unidad didáctica, pero no tenemos información del comportamiento individual, por lo anterior a continuación se muestran los gráficos cinco, seis, siete y ocho. Para su elaboración se restó el valor elegido al final menos el valor elegido de manera inicial por cada alumno para cada reactivo y posteriormente se contabilizó cuantos alumnos tuvieron una diferencia igual a cero, cuantos presentaron una diferencia igual a un valor positivo y cuantos presentaron una diferencia igual a un valor negativo.

En el caso de los RC- lo deseable es que los alumnos tengan una diferencia negativa y para los RC+ que tengan una diferencia positiva. Siguiendo los siguientes ejemplos se explican estas ideas. En el caso del RC - 3. Cuando me piden que resuelva un problema de química me pongo un poco nervioso, se puede pensar que antes de implementar la unidad didáctica el alumno elige para este reactivo un valor de 6 = casi siempre dado que puede tener la idea de que la química es difícil, pero después de trabajar bajo un esquema que promueve la motivación académica de manera explícita el alumno puede elegir el valor de 2= casi nunca porque ha aumentado su confianza para la comprensión de la química, para este mismo reactivo; restado estos valores como lo muestra la siguiente operación se tiene $2-6=-4$. En cambio, para el RC+ 16. Me gusta hablar con mis compañeros sobre cosas de química; es probable que al inicio el alumno elija un valor de 1= nunca porque puede ser que el alumno no relacione la química con su vida y al final podría elegir un valor de 7 = siempre de manera hipotética porque con la unidad didáctica descrita se ha impulsado el componente de valor de la motivación académica, por lo que la diferencia sería positiva como lo muestra la siguiente operación $7-1 = 6$. Con base en lo antes expuesto se dice que lo deseable es que haya una mayor cantidad de diferencias negativas para un RC- y una mayor cantidad de diferencias positivas para un RC+.



En los gráficos anteriores, se presenta el porcentaje de alumnos con modificación de la percepción de la motivación al finalizar la estrategia para los reactivos RC- (3, 4 y 5) y el RC+ 16.

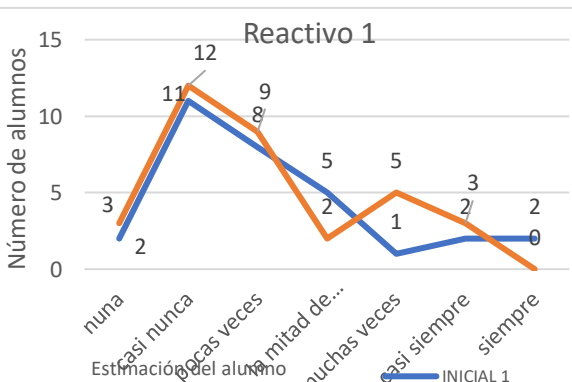
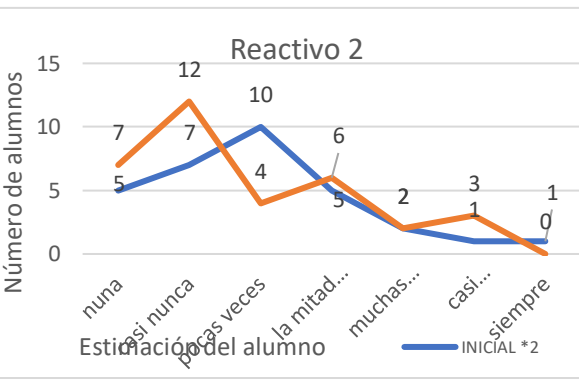
Puede observarse que el RC- 3 presenta un 48 % de alumnos con diferencia negativa, para el RC-4 se tiene un 56 %, para el RC- 5 es de 50 % y el RC+ 16 se encuentra un 47 % de alumnos con una diferencia positiva en la estimación de cada reactivo. De esta manera se cumple lo antes expuesto: una mayor cantidad de diferencias negativas para un RC- y una mayor cantidad de diferencias positivas para un RC+.

4.1.2 Componente de expectativa

En este apartado, se presentan los reactivos relacionados con el componente de expectativa de la motivación académica. Los reactivos considerados para evaluar este componente son: 1, 2, 9, 12, 19, 20, 21 y 22, es importante mencionar que todos son de corte negativo (RC-).

De forma general en los siguientes gráficos, se espera que la elección por el valor de 7 y 6 sea más bajo en la evaluación final comparado con la evaluación inicial por parte de los estudiantes, y para los valores de 1 y 2 se espera que sea más alto la elección comparando la estimación final con la inicial. Lo cual es un comportamiento esperado por ser un ítem de corte negativo (RC-) En la siguiente tabla se presenta alguna situación específica para el gráfico que representa a cada reactivo.

Tabla 12 Gráficos de los reactivos del componente de expectativa.

 <p>Gráfico 9 R1. Me cuesta entender la reacción química.</p> <p>Comportamiento esperado</p>	 <p>Gráfico 10. R2. Cuando tengo que resolver un problema de reacción química pienso que no seré capaz de hacerlo bien.</p> <p>Presenta una diferencia por un alumno en el valor de 7 con respecto al comportamiento esperado.</p>
---	--

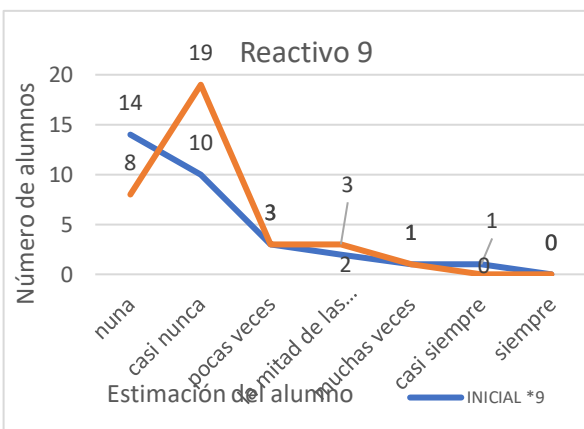
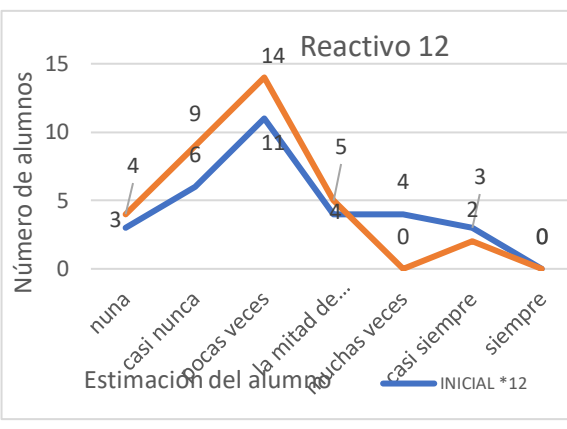


Gráfico 11 R9. Cuando saco peores notas en problemas de reacción química es porque el profesor no ha explicado bien la lección.

Se observa que tanto al inicio como al final los alumnos prefieren valores de 1 y 2. En cuanto a 1 disminuye, pero la elección por dos aumenta casi al doble.



Gráfica 12 R 12. Cuando resuelvo bien un problema de reacción química es porque el problema era fácil.

Comportamiento muy similar al inicio y al final. Ligero aumento por el valor 1 y 2; ligera disminución por el valor 6.

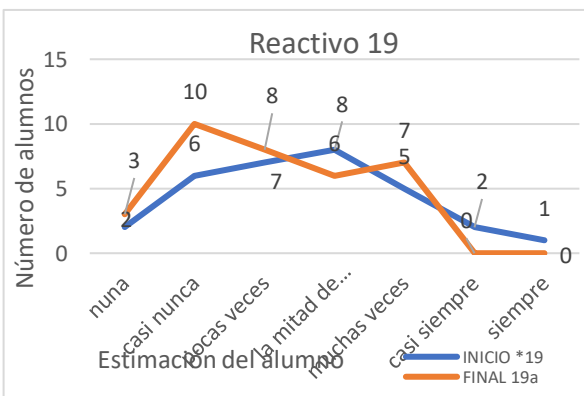


Gráfico 13 R19. El tema de reacción química es difícil.

Comportamiento esperado.

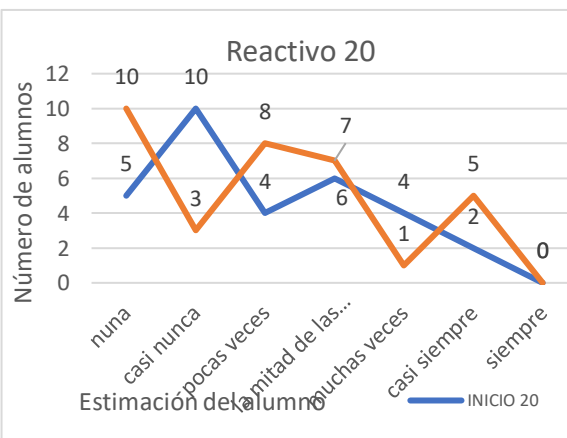


Gráfico 14 R20. La química es para personas inteligentes.

Comportamiento inusual, no hay cambio en el valor 6, el 7 aumenta. 1 aumenta, pero 2 disminuye.

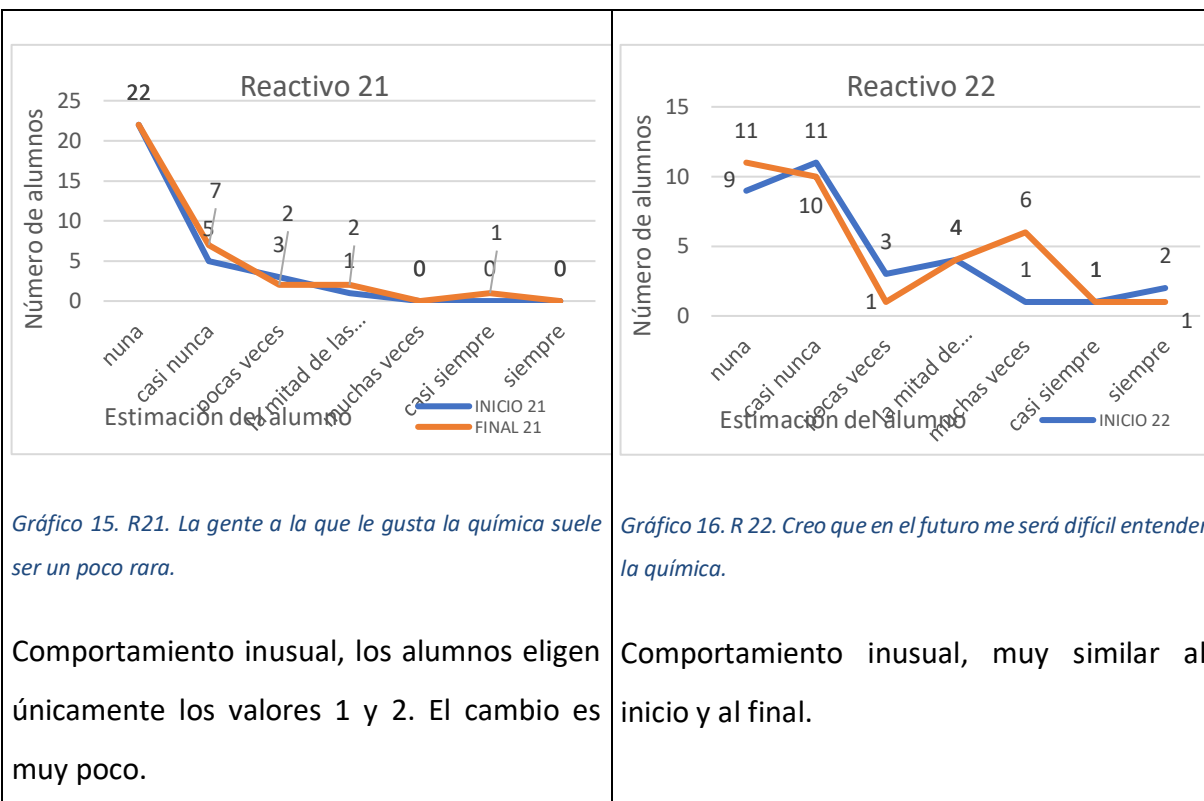


Gráfico 15. R21. La gente a la que le gusta la química suele ser un poco rara.

Comportamiento inusual, los alumnos eligen únicamente los valores 1 y 2. El cambio es muy poco.

Gráfico 16. R 22. Creo que en el futuro me será difícil entender la química.

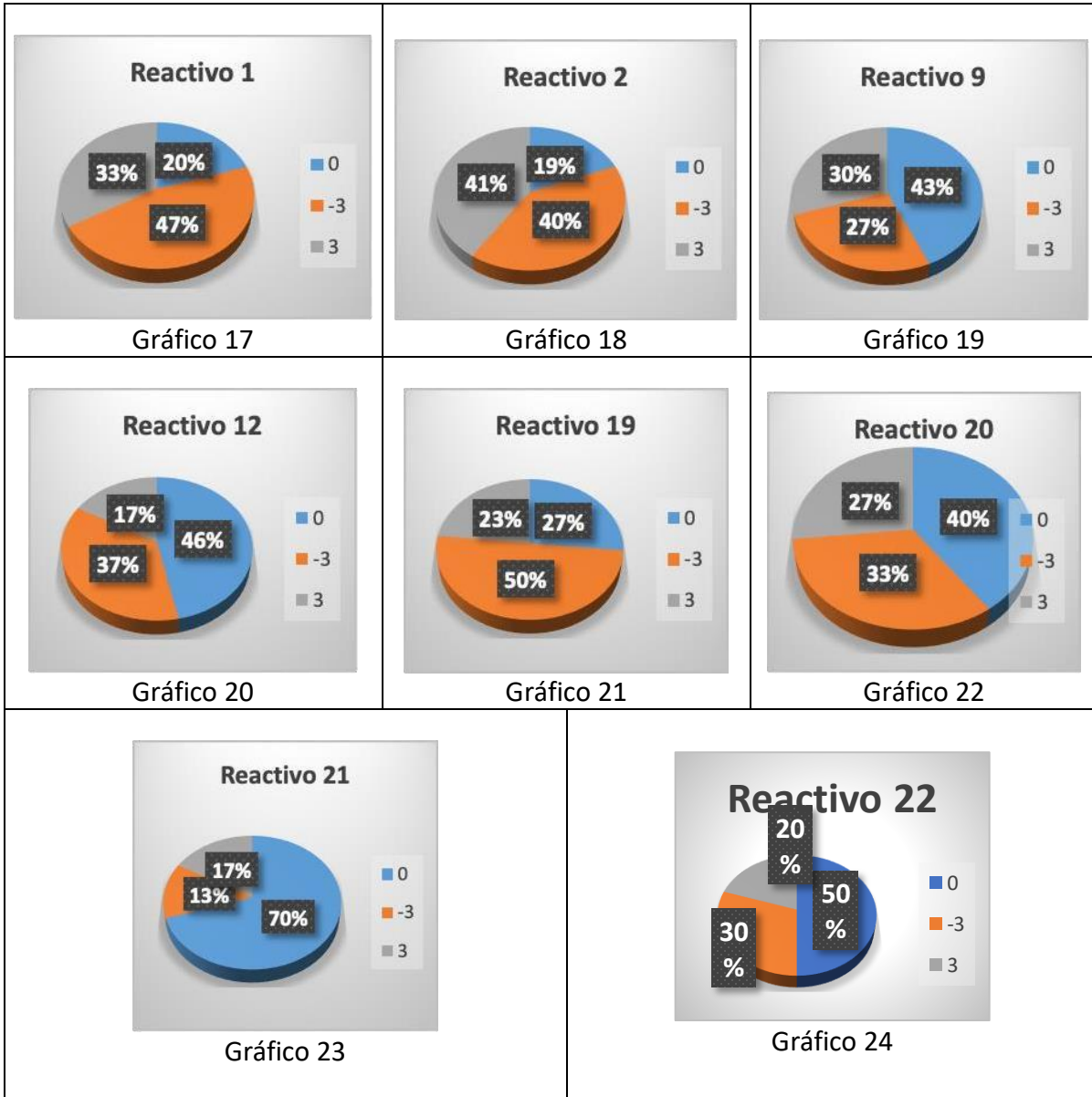
Comportamiento inusual, muy similar al inicio y al final.

En la siguiente tabla se muestra el valor de elección para cada reactivo del componente de expectativa tanto al inicio como después de implementar la unidad didáctica propuesta, expresada en porcentaje, se corresponde con los gráficos 9 al 16.

Tabla 13. Porcentaje de elección para cada reactivo del componente de expectativa.

Reactivo	1.- Me cuesta entender la reacción química		*2.- Cuando tengo que resolver un problema de reacción química pienso que no seré capaz de hacerlo bien.		*9.- Cuando saco peores notas en problemas de reacción química es porque el profesor no ha explicado bien la lección.		*12.- Cuando resuelvo bien un problema de reacción química es porque el problema era fácil.		*19.- La reacción química es difícil.		20.- La química es para las personas inteligentes.		21.- La gente a la que le gusta la química suele ser un poco rara.		22.- Creo que en el futuro me será difícil entender la química.	
	Nivel	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio
Nunca	6	9	16	22	45	25	9	12	6	9	16	32	70	70	29	35
Casi nunca	35	38	22	38	32	61	19	29	19	32	32	9	16	22	35	32
Pocas veces	25	29	10	12	9	9	35	45	22	25	12	25	9	6	9	3
La mitad de las veces	16	6	16	19	6	9	12	16	25	19	19	22	3	9	12	12
Muchas veces	3	16	6	6	3	3	12	0	16	22	12	3	0	0	3	6
Casi siempre	6	9	3	9	3	0	9	6	6	0	6	16	0	3	3	3
Siempre	6	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	6	3

En los gráficos 17 al 24 se presenta el porcentaje de alumnos con y sin diferencia en la percepción de la motivación. Es necesario recordar que la diferencia se encontró restando el valor elegido al final menos el valor elegido antes de implementar la estrategia de enseñanza por el alumno para los reactivos 1, 2, 9, 12, 19, 20, 21 y 22.



Como todos los reactivos son de corte negativo lo deseable es que la diferencia sea un valor

con signo negativo. Ya que si el alumno elige en el inicio un valor de 7= siempre, y después de trabajar el impulso de la motivación elige un valor de 1= nunca, esto de manera hipotética y deseable, la diferencia del valor final menos el inicial será un valor negativo ($1-7= -6$), esto se corresponde con lo que podemos observar en los gráficos 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24.

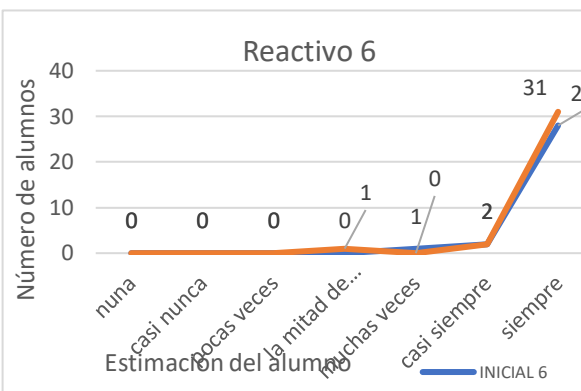
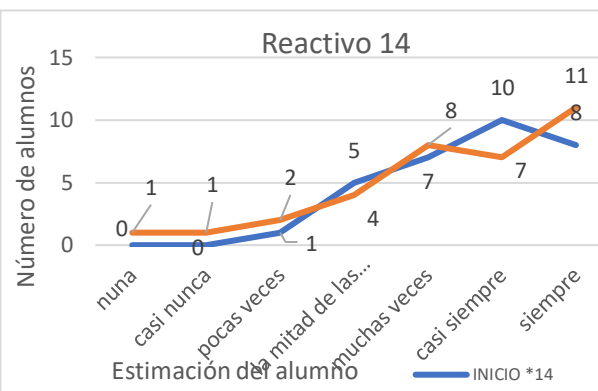
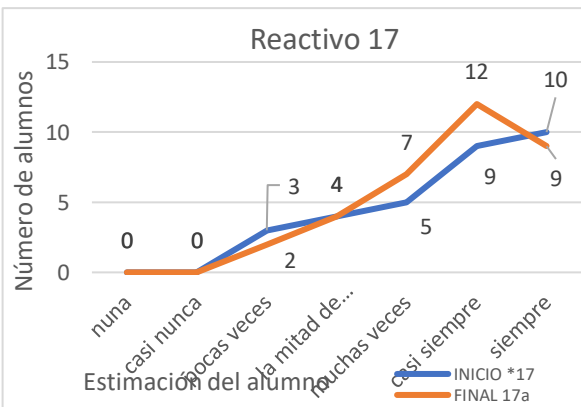
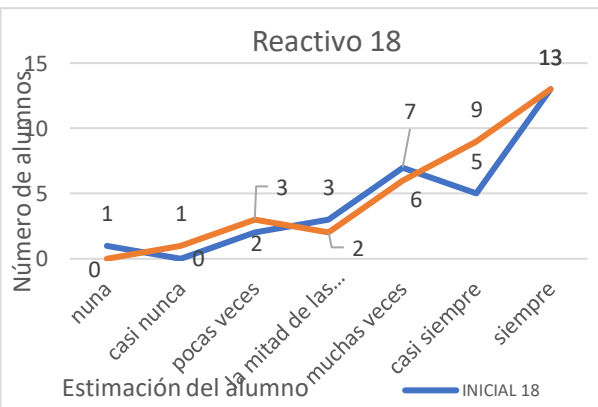
El porcentaje de alumnos que presentan una diferencia negativa en el reactivo 1, 2, 9, 12, 19, 20, 21 y 22 es 47, 40, 27, 37, 50, 33, 13 y 30 % respectivamente. Si bien existe un porcentaje de alumnos que presentan una diferencia igual a cero, también se está observando la presencia de alumnos con diferencia negativa en la elección que hacen por los reactivos, lo cual es deseable después de trabajar bajo un esquema que promueve la motivación académica.

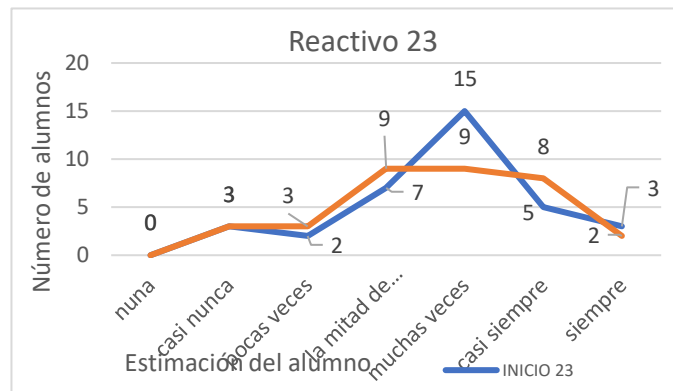
4.1.3 Componente de valor

En este apartado, se presentan los reactivos relacionados con el componente valor de la motivación. Los reactivos considerados para evaluar este componente son: 6, 14, 17, 18 y 23. Es necesario señalar que todos los reactivos son de corte positivo.

De forma general se espera que, en los gráficos 25 al 29, la elección de 7 y 6 sea mayor en la evaluación final comparado con la evaluación inicial por parte de los estudiantes, y la elección por los valores de 1 y 2 sean más bajos al final con respecto a la evaluación inicial. Lo cual es un comportamiento esperado por ser un ítem de corte positivo (RC+).

Tabla 14. Gráficos del componente de valor de la motivación académica.

 <p>Reactivo 6</p> <p>Número de alumnos</p> <p>Estimación del alumno</p> <p>INICIAL 6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estimación del alumno</th> <th>INICIAL 6</th> <th>FINAL 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>nuna</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>casi nunca</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>pocas veces</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>la mitad de...</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>muchas veces</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>casi siempre</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr><td>siempre</td><td>28</td><td>31</td></tr> </tbody> </table>	Estimación del alumno	INICIAL 6	FINAL 6	nuna	0	0	casi nunca	0	0	pocas veces	0	0	la mitad de...	0	1	muchas veces	1	0	casi siempre	2	0	siempre	28	31	 <p>Reactivo 14</p> <p>Número de alumnos</p> <p>Estimación del alumno</p> <p>INICIO *14</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estimación del alumno</th> <th>INICIO *14</th> <th>FINAL 14</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>nuna</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>casi nunca</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>pocas veces</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>la mitad de las...</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>muchas veces</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr><td>casi siempre</td><td>10</td><td>7</td></tr> <tr><td>siempre</td><td>8</td><td>11</td></tr> </tbody> </table>	Estimación del alumno	INICIO *14	FINAL 14	nuna	0	1	casi nunca	0	1	pocas veces	1	2	la mitad de las...	4	5	muchas veces	7	8	casi siempre	10	7	siempre	8	11
Estimación del alumno	INICIAL 6	FINAL 6																																															
nuna	0	0																																															
casi nunca	0	0																																															
pocas veces	0	0																																															
la mitad de...	0	1																																															
muchas veces	1	0																																															
casi siempre	2	0																																															
siempre	28	31																																															
Estimación del alumno	INICIO *14	FINAL 14																																															
nuna	0	1																																															
casi nunca	0	1																																															
pocas veces	1	2																																															
la mitad de las...	4	5																																															
muchas veces	7	8																																															
casi siempre	10	7																																															
siempre	8	11																																															
<p><i>Gráfico 25 R6. Mi maestro de química siempre está dispuesto a ayudarnos y aclarar nuestras dudas.</i></p> <p>Se observa ligero aumento por la elección del valor 7.</p>	<p><i>Gráfico 26 R14. Cuando resuelvo un problema de reacción química suelo comprobar si el resultado es correcto.</i></p> <p>La elección por el valor uno y siete aumenta al finalizar la unidad didáctica.</p>																																																
 <p>Reactivo 17</p> <p>Número de alumnos</p> <p>Estimación del alumno</p> <p>INICIO *17</p> <p>FINAL 17a</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estimación del alumno</th> <th>INICIO *17</th> <th>FINAL 17a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>nuna</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>casi nunca</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>pocas veces</td><td>3</td><td>2</td></tr> <tr><td>la mitad de...</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>muchas veces</td><td>5</td><td>7</td></tr> <tr><td>casi siempre</td><td>9</td><td>12</td></tr> <tr><td>siempre</td><td>9</td><td>10</td></tr> </tbody> </table>	Estimación del alumno	INICIO *17	FINAL 17a	nuna	0	0	casi nunca	0	0	pocas veces	3	2	la mitad de...	4	4	muchas veces	5	7	casi siempre	9	12	siempre	9	10	 <p>Reactivo 18</p> <p>Número de alumnos</p> <p>Estimación del alumno</p> <p>INICIAL 18</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estimación del alumno</th> <th>INICIAL 18</th> <th>FINAL 18</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>nuna</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>casi nunca</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>pocas veces</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>la mitad de las...</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>muchas veces</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>casi siempre</td><td>5</td><td>9</td></tr> <tr><td>siempre</td><td>13</td><td>13</td></tr> </tbody> </table>	Estimación del alumno	INICIAL 18	FINAL 18	nuna	1	0	casi nunca	1	0	pocas veces	2	3	la mitad de las...	2	3	muchas veces	6	7	casi siempre	5	9	siempre	13	13
Estimación del alumno	INICIO *17	FINAL 17a																																															
nuna	0	0																																															
casi nunca	0	0																																															
pocas veces	3	2																																															
la mitad de...	4	4																																															
muchas veces	5	7																																															
casi siempre	9	12																																															
siempre	9	10																																															
Estimación del alumno	INICIAL 18	FINAL 18																																															
nuna	1	0																																															
casi nunca	1	0																																															
pocas veces	2	3																																															
la mitad de las...	2	3																																															
muchas veces	6	7																																															
casi siempre	5	9																																															
siempre	13	13																																															
<p><i>Gráfico 27 R17. Cuando no resuelvo bien un problema de reacción química lo intento de nuevo.</i></p> <p>Se observa que la elección por el 7 disminuye ligeramente y que los alumnos no eligen 1 al inicio o al final.</p>	<p><i>Gráfico 28 R18. Para mi futuro, la clase de química es una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar.</i></p> <p>Comportamiento muy similar al inicio y al final.</p>																																																



Gráfica 29 R.23 La química se me da muy bien.

La elección por 7 disminuye ligeramente y nadie elige el valor 1 tanto al final como al inicio

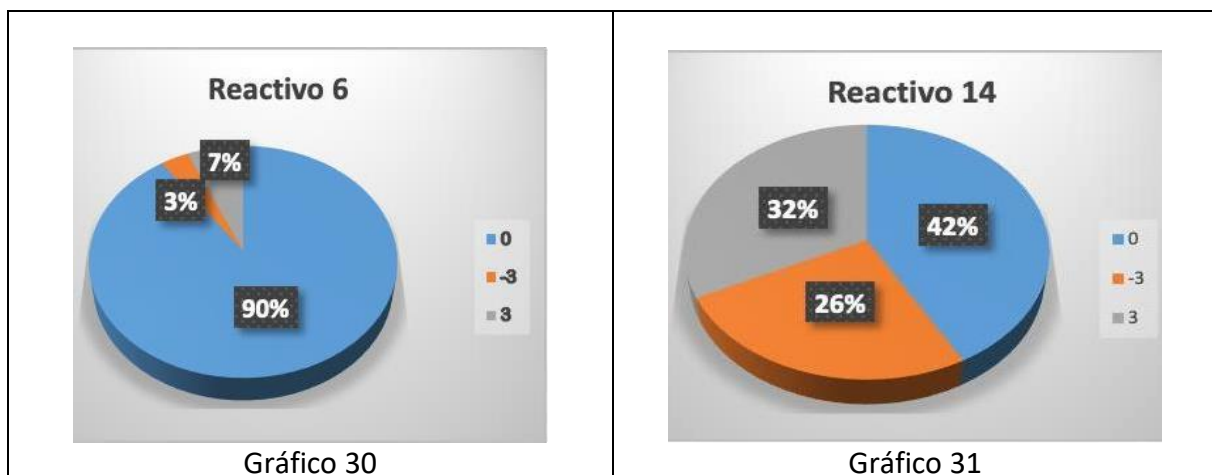
En la siguiente tabla se muestra el valor de elección para cada reactivo del componente de valor tanto al inicio como después de implementar la unidad didáctica propuesta, expresada en porcentaje, se corresponde con los gráficos 25 al 29.

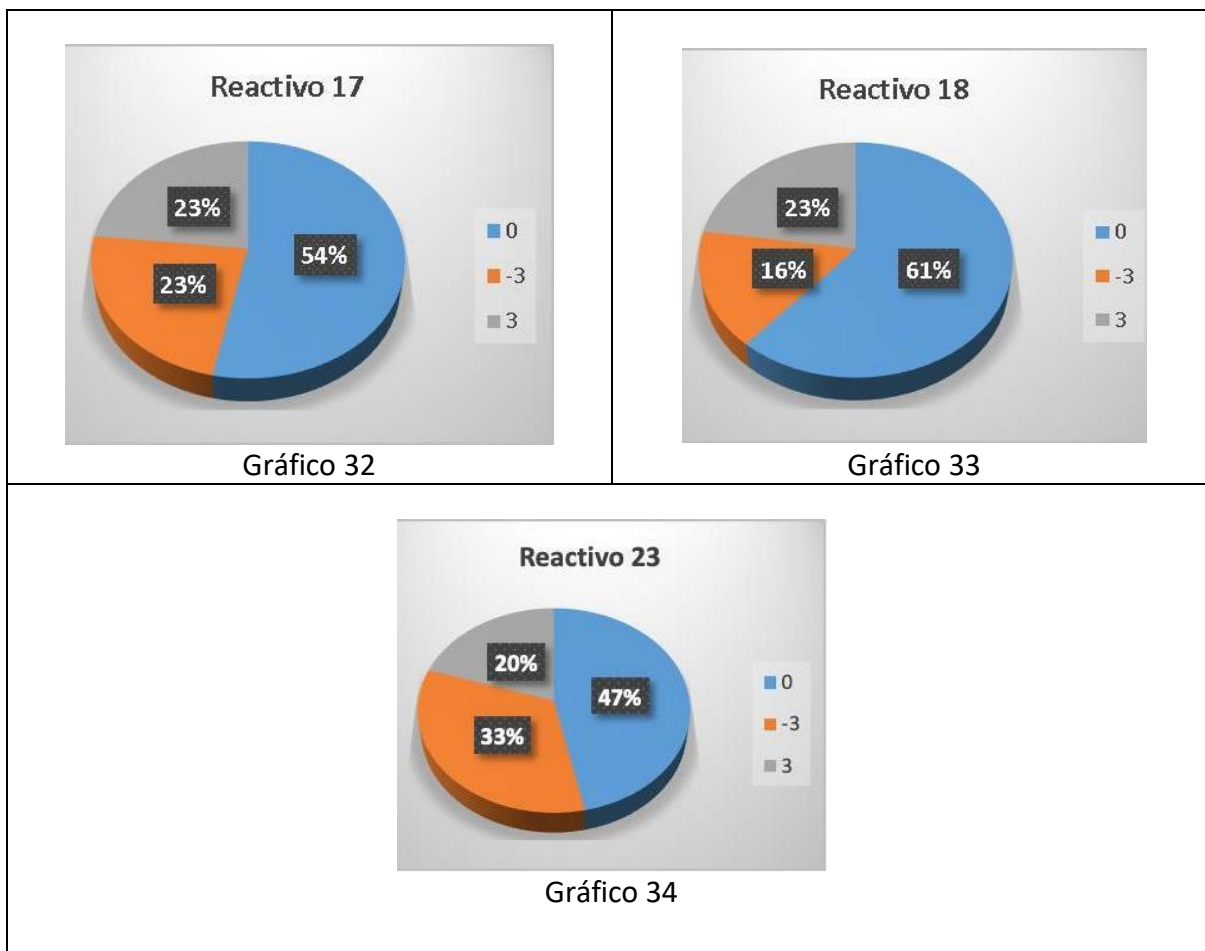
Tabla 15 Porcentaje de elección en cada reactivo del componente de valor.

Reactivo	6.-Mi maestro de química estasiempre dispuesto a ayudarnos y aclarar nuestras dudas.		*14.- Cuando resuelvo un problema de reacción química suelo comprobar si el resultado es correcto.		*17.- Cuando no resuelvo bien un problema de reacción química lo intento de nuevo.		18.-Para mi futuro, las clases de química es una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar.		23.- La química se me da muy bien.	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
1	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0
2	0	0	0	3	0	0	0	3	9	9

3	0	0	3	6	9	6	6	6	6	9
4	0	3	16	12	12	12	9	6	22	29
5	3	0	22	25	16	22	22	19	48	29
6	6	6	32	22	29	38	16	29	16	25
7	90	98	25	35	32	29	41	41	9	6

En los gráficos 30 al 34 se muestra el porcentaje de alumnos con cambio en la percepción de la motivación. Se obtuvo sacando la diferencia entre la elección final menos la inicial en los reactivos 6, 14, 17, 18 y 23 por cada alumno. Como todos los reactivos son de corte positivo, lo esperado, es que esta diferencia del valor elegido al final menos el valor elegido al inicio sea positivo para cada uno de estos reactivos. Podemos observar en el área del gráfico 30, 31, 32, 33 y 34, que si bien, muchos alumnos no presentan un cambio en su valoración porque la mayoría tiene una diferencia de cero, también es cierto que existe un porcentaje importante de alumnos que presentan una diferencia positiva en la estimación que hacen de los reactivos. Siendo de 7, 32, 23, 23 y 20 % la cantidad de alumnos que presentan una diferencia positiva en el nivel de elección para el reactivo 6, 14, 17, 18 y 23, respectivamente.





Después de implementar la estrategia de motivación los alumnos aumentaron su valoración, ya que se encuentra un número importante de alumnos con diferencia positiva en el componente valor de la motivación académica.

4.2 Aspectos conceptuales

Los resultados en lo que se refiere al aspecto conceptual se valoran con el cuestionario inicial titulado “regresando al pasado” y con el cuestionario final titulado “¿Te atreviste?”. Como se muestra en la tabla 16, el cuestionario inicial consta de 6 preguntas de respuesta abierta (RA) numeradas del 1 al 6. De las cuales, las preguntas 1 al 4 tienen el objetivo de documentar el conocimiento del estudiante con respecto a la reacción química y a la ecuación química. La pregunta 5 (denominada 5a) se enfoca en el problema de aplicación del equilibrio químico que es la caries dental, mientras que la pregunta 6 (denominada 6a) se refiere al componente

afectivo de la motivación.

El cuestionario final consta de 12 preguntas. Las primeras 4 son casi iguales a las presentadas en el cuestionario inicial y su numeración es la misma. A partir de la pregunta 5, las preguntas son distintas al cuestionario inicial, por lo que se utilizará la numeración # b por ejemplo si la pregunta es la 5 se renombra 5b. La pregunta 5b se enfoca en reversibilidad de la reacción, la 6b y 7b en rapidez de reacción, las preguntas 8b y 9b documentan el conocimiento sobre equilibrio químico, la pregunta 10b se refiere al problema de aplicación del equilibrio químico que es la caries dental, las preguntas 11b y 12b se refieren a los componentes de la motivación. En este cuestionario existen preguntas con respuesta abierta (RA) que son las número 1, 2, 3, 4, 5, 7b, 9b, 10b, 11b y 12b y de opción múltiple (OM) que son las preguntas 6b y 8b.

Tabla 16 Reactivos que forman el cuestionario inicial y final. (PA= pregunta de respuesta abierta y OM = opción múltiple)

Pregunta	Inicial	Final	Objetivo
1(RA)	1. Ana estaba jugando con un encendedor y quemó un papel, ella quiere saber si ocurrió una reacción química. Enuncia tres argumentos que te ayuden a explicar esto:	1. José estaba jugando con un encendedor y quemó un papel, él quiere saber si ocurrió una reacción química. Enuncia tres argumentos que te ayuden a explicar esto:	¿Qué es una reacción química?
2 (RA)	2. José colocó un clavo de hierro en agua y observó que las características del clavo cambiaron, ¿cómo explicas a nivel nanoscópico, ¿qué fue lo que les pasó a los átomos del clavo de hierro?	2 Ana colocó un clavo de hierro en agua y observó que las características del clavo cambiaron, ¿Cómo explicas a nivel nanoscópico lo que les pasó a los átomos del clavo de hierro?	Representación nanoscópica de la reacción química.
3 (RA)	3. Lula está en el laboratorio de química y después de hacer reaccionar bicarbonato de sodio con vinagre hace la siguiente afirmación	3. Lalo está en el laboratorio de química y después de hacer reaccionar bicarbonato de sodio con vinagre hace la siguiente afirmación "Todas las	Avance de reacción química

	“Todas las reacciones químicas se llevan a cabo por completo” ¿Qué piensas de esta frase? ¿Qué le dirías a Lula?	reacciones químicas se llevan a cabo por completo” ¿Qué piensas de esta frase? ¿Qué le dirías a Lalo?	
4 (RA)	4. Jostyn dice que en los productos de la siguiente reacción hay dos moléculas de agua y Karina dice que hay dos moléculas de peróxido de hidrógeno. ¿Quién de los dos tiene la razón? Justifica tu respuesta. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	4. Julia dice que en los productos de la siguiente reacción hay dos moléculas de agua y Karina dice que hay dos moléculas de peróxido de hidrógeno. ¿Quién de las dos tiene la razón? Justifica tu respuesta. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	Representación simbólica de la reacción química. Ecuación química
5	5a ¿Cómo crees que este ejercicio se relaciona con el problema de la caries dental? (PA)		Reconocer la reacción química
		5b. Lalo cree que la reacción entre el hidrógeno y el oxígeno para formar el agua es reversible. Explica a Lalo ¿Qué es una reacción reversible para ti? (RA)	Reversibilidad
6 (OM)	6a ¿Cómo me siento con esta actividad?		Aspecto de la motivación
		6b. ¿Cuál sería el mejor ejemplo usado por Ana para explicar a José cómo medir la rapidez de una reacción química donde se desprenden burbujas? Contar las burbujas que se forman en un minuto Contar el tiempo en que se forman 10 burbujas Contar todo el tiempo en el que se forman las burbujas	Rapidez de la reacción química.
7 (RA)		7b. Justifica la respuesta de la pregunta 6	Rapidez de reacción química.

8 (OM)		8b. Los siguientes diagramas representan el estado de equilibrio para tres diferentes reacciones. ¿Cuál de las tres tiene una K_{eq} mayor?	Representación de la constante del estado de equilibrio químico.
9 (PA)		9b. Justifica la respuesta de la pregunta 8	Representación de la constante de equilibrio químico.
10 (RA)		10b. ¿Puedes explicar por qué un diente que presenta caries se puede regenerar?	Problema de aplicación: caries dental
11(RA)		11b. En una escala de 1 al 5. ¿Qué tan motivado (a) te sientes para continuar estudiando el equilibrio químico?	Aspecto de la motivación
12(RA)		12b. Justifica tu respuesta de la pregunta 11	Aspecto de la motivación.

En la tabla 17 como título de las columnas se presentan los contenidos conceptuales más importantes que se busca abordar con esta unidad didáctica. Y en los dos renglones inferiores se presenta el número de la pregunta que se analiza para obtener la información. Los contenidos conceptuales que se refieren a un aspecto de la reacción química se han nombrado usando la letra A, siendo A1 el concepto y las características de la reacción química, A2 la representación de la reacción química y A3 el avance de la reacción química.

Para las preguntas 1, 2, 3 y 4 se obtiene información en los mismos tópicos tanto en el cuestionario inicial como el final (ver tabla 13). Sin embargo, esto no ocurre para las demás preguntas. Las preguntas 6b, 7b del cuestionario final se refieren a aspectos relacionados con los tópicos de las preguntas 1 a 4.

Tabla 17 Relación de contenidos conceptuales y el número de reactivo para su estimación.

Aspectos conceptuales	A1. Reacción química.	A2 Representación de la reacción química (nanoscópica y simbólica)	A3 Avance de reacción
Pregunta inicial	1	2, 4	3
Pregunta final	1	2, 4	3

Para el resto de las preguntas, tanto del cuestionario final como inicial, los rubros son distintos, sin embargo, hay algunas superposiciones que se deben resaltar. Las preguntas 5a y 10b se refieren al problema de la caries dental, la pregunta 6a, 11b y 12b se refieren aun aspecto de la motivación, cabe mencionar que, aunque se refieren a un mismo aspecto no tienen la misma redacción. En la tabla 14, se presentan los aspectos evaluados en correlación con las preguntas que solo se presentan en el cuestionario final y se corresponden con el tema de equilibrio químico. Los aspectos conceptuales que se evalúan en relación con el concepto de equilibrio químico se nombran usando la letra B en la tabla 8, siendo B1 Representación de equilibrio químico, B2 Constante de equilibrio químico, B3 Velocidad de reacción y B4 Reversibilidad de reacción química.

Tabla 18 Relación de aspectos conceptuales y número de reactivo usado para su estimación en el cuestionario final. Estos aspectos no fueron considerados en el cuestionario diagnóstico.

Aspectos conceptuales	B4. Reversibilidad de reacción química.	B3 Velocidad de reacción	B1 Representación de equilibrio químico.	B2 Constante de equilibrio químico
Pregunta inicial	No considerados			
Pregunta final	5b	6b y 7b	8b, 9b	8b, 9b

El reactivo 5b se refiere a la reversibilidad de la reacción, el 6b y 7b hablan sobre la rapidez de la reacción y 8b y 9b se refieren al concepto del equilibrio químico.

En cuanto a los reactivos 6a, 11b y 12 b no se consideran en la evaluación de conceptos porque se refieren a la motivación y este aspecto fue evaluado con un formulario que se le proporcionó al alumno tanto al inicio como al final de la implementación de la unidad didáctica y sus resultados se presentan en el apartado correspondiente de la motivación.

En la tabla 19 se presentan los niveles de desarrollo para cada uno de los ejes seleccionados en lo que se refiere a la reacción química. Se utiliza una escala de cuatro valores: 0, 1, 2 y 3. Donde 0 es no hay respuesta correcta, 1= presentan algunos elementos correctos, 2=presenta mayor número de elementos correctos y 3= muestra concepto plenamente desarrollado. Para clarificar a qué se refiere cada valor, se presenta la siguiente tabla.

Aspecto	Nivel de desempeño			
	0= deficiente	1= mejorable	2= satisfactorio	3= excelente
A1. Concepto y características de la reacción química.	No hay o es incorrecto	Identifica parcialmente a la reacción química. Ya sea como un proceso donde las propiedades de las sustancias iniciales cambian con respecto a las finales o como un proceso donde desaparecen los reactivos y aparecen los productos, pero no se refiere a ambas condiciones.	Identifica a la reacción química como un proceso en el cual los reactivos desaparecen y los productos aparecen. (1) Las sustancias iniciales conocidas como reactivos tienen diferentes propiedades a las sustancias finales llamadas productos.	Identifica a la reacción química como un proceso en el cual los reactivos desaparecen y los productos aparecen. (1) Las sustancias llamadas reactivos tienen diferentes propiedades a las sustancias finales llamadas productos. Identifica la reacción química como un proceso que involucra la redistribución de los átomos o iones formándose otras estructuras (moléculas o redes) diferentes. (6)

A2 Uso de representaciones de la reacción química. (nanoscópica y simbólica)	No hay o es incorrecto	Emplea símbolos químicos para mostrar que sucede durante una reacción química. (1)	Emplea símbolos químicos para mostrar que sucede durante una reacción química. (1) Identifica la reacción química como un proceso que involucra la redistribución de los átomos o iones formándose otras estructuras (moléculas o rede) diferentes. (6)	Emplea símbolos químicos para mostrar que sucede durante una reacción química y comprende su significado. (1) Identifica la reacción química como un proceso que involucra la redistribución de los átomos o iones formándose otras estructuras (moléculas o rede) diferentes (6) y lo explica.
A3 Avance de reacción química.	No hay o es incorrecto	Asocia a la reacción química como un proceso en el cual desaparecen el 100% de los reactivos y aparece el 100% de los productos.	Identifica que el grado de desaparición de los reactivos y de aparición de los productos es variable y puede mencionar un ejemplo.	Identifica que el avance de la reacción es una medida del grado en que los reactivos desaparecen y terminan apareciendo los productos en una reacción química y puede mencionar un ejemplo (4)

Tabla 19. Rúbrica para evaluar el nivel de desarrollo de ejes seleccionados con respecto a la reacción química en el cuestionario inicial y final. Autores consultados para elaboración de la rúbrica. 1) Chang, 2013, 2) Atkins, 2012, 3) Caamaño, 2017, 4) Talanquer, 2017, 5) Burns, 2011, 6) Raviolo, 2011.

4.2.1 Concepto y características de la Reacción Química

En cuanto al concepto de identificación de la reacción química, codificado como A1, en la tabla 17 se observa en la gráfica 35 que inicialmente se tiene un 38 % de los alumnos en el nivel deficiente, 38 % en el nivel mejorable y adicionalmente se observa que existen 20 % de alumnos en el nivel satisfactorio y no hay ningún alumno en el nivel excelente. Después de implementar la unidad didáctica propuesta la cantidad de alumnos en el nivel deficiente

disminuye a 11 %, en el nivel mejorable aumenta a 61 % y el nivel satisfactorio permanece constante en un 20 %, y por último hay 3 % de alumnos en el nivel excelente.

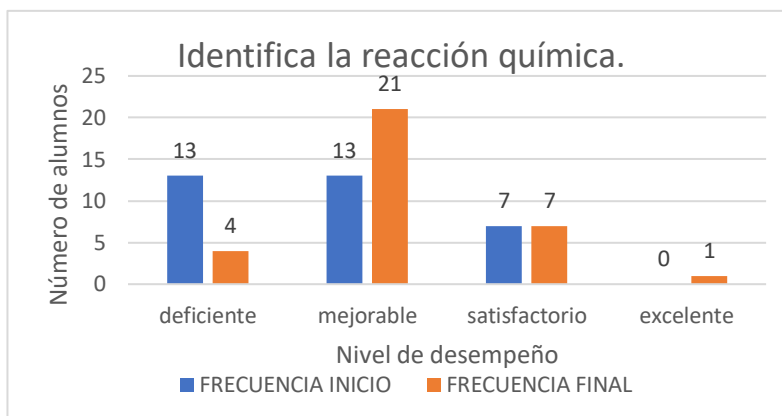


Gráfico 35. Número de alumnos que identifican la reacción química en los cuatro niveles de consolidación propuestos.

4.2.2 *Uso de representaciones de la reacción química: nanoscópica y simbólica.*

Para estimar el concepto de representación a nivel simbólico y nanoscópico de la reacción química, codificado como A2, en la gráfica 36 se observa que antes de implementar la unidad didáctica 58 % de los alumnos se encuentran en el nivel deficiente, 38 % en el nivel mejorable y existen cero alumnos en el nivel satisfactorio y en el nivel excelente. Adicionalmente se observa que al finalizar la implementación de la estrategia en el nivel deficiente quedaron 20 % de los alumnos, en el nivel mejorable se encuentra 38 % y en el nivel satisfactorio se tienen 20 %, así como en el nivel excelente hay cero alumnos.

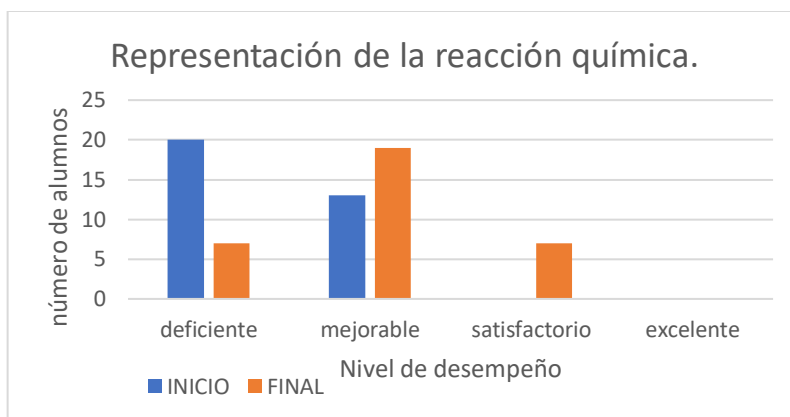


Gráfico 36. Número de alumnos que representan la reacción química en los cuatro niveles de desempeño propuestos.

4.2.3 Avance de reacción

Con respecto al concepto de avance de reacción química, codificado como A3 en la tabla 17, en la gráfica 37 se observa que antes de realizar la implementación de la unidad didáctica se encontraban 38 %, 52 % y 26 % alumnos en el nivel deficiente, mejorable y satisfactorio, respectivamente. Una vez finalizada la unidad didáctica se tienen 3 %, 52 %, 38 % y 3 % de alumnos en el nivel deficiente, mejorable, satisfactorio y excelente, respectivamente.

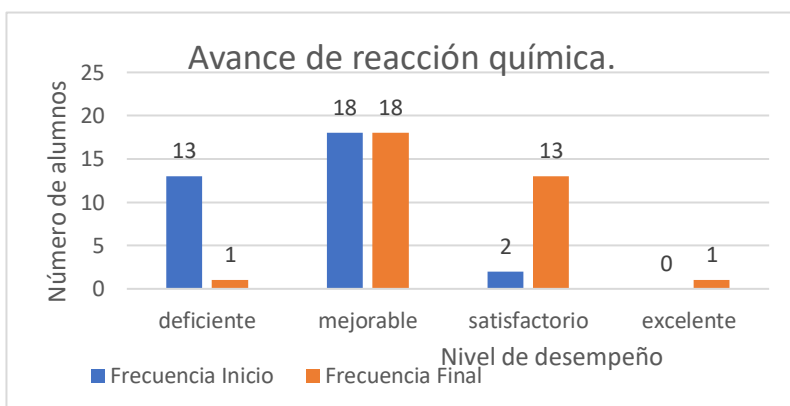


Gráfico 37. Número de alumnos que identifican el avance de la reacción química.

3.2.2 Análisis de los aspectos conceptuales recabados en el cuestionario final.

En la tabla 20 se presentan los niveles de desarrollo para cada uno de los ejes seleccionados en relación con el tema equilibrio químico.

Aspecto	Nivel de desempeño			
	0= deficiente	1=mejorable	2=satisfactorio	3=excelente
B3 Rapidez de reacción química.	No hay o es completamente incorrecto	Identifica la rapidez de reacción como la medición del tiempo en la que se lleva a cabo la reacción química.	Identifica la rapidez de reacción por un cambio en la concentración de los productos (únicamente, sin hablar de los reactivos) con respecto al tiempo.	Identifica que la rapidez de la reacción es la medida del cambio en la concentración de un reactivo o de un producto con respecto del tiempo (1). Pueden mencionar aspectos que diferencian la rapidez de reacción instantánea y la rapidez de reacción promedio. Puede mencionar que la reacción instantánea cambia a lo largo de la reacción.
B4. Reversibilidad de reacción química.	No hay o es completamente incorrecto	Identifica que es la reacción química que puede regresar a su estado original.	Identifica que es la reacción que se llevaba a cabo en uno u otro sentido. (2) y en su representación simbólica usa la doble flecha entre reactivos y los productos.	Identifica que es la reacción que se lleva a cabo en uno u otro sentido, de acuerdo con las condiciones de la reacción (2), lo relaciona con el equilibrio químico y en su representación simbólica usa la doble flecha entre reactivos y productos.
B1 Representación nanoscópica del estado de equilibrio químico	No hay o es completamente incorrecto	Identifica algunas partes de la representación nanoscópica con respecto a los reactivos y a los productos de una reacción en el estado de equilibrio.	Identifica en una representación nanoscópica los reactivos y los productos de una reacción en el estado de equilibrio químico, identificando la redistribución de los átomos o iones formando otras estructuras (moléculas o redes) diferentes para la reacción directa y para la indirecta. (6)(3)	Dibuja una representación nanoscópica para los reactivos y los productos de una reacción en el estado de equilibrio químico, identificando la redistribución de los átomos o iones formando otras estructuras (moléculas o redes) diferentes para la reacción directa y para la indirecta. (3)

B2 Constante del estado de equilibrio químico.	No hay o es completamente incorrecto	Calcula la constante de equilibrio al sustituir las concentraciones en la expresión de la constante de equilibrio. Asocian una $K_{eq} = 1$ como una condición de equilibrio,	Calcula la constante de equilibrio al sustituir las concentraciones en el equilibrio en la expresión de la constante de equilibrio. No identifica que el valor de la K_{eq} ésta asociada a una mayor o menor concentración de reactivos o productos en el equilibrio,	Calcula el valor de k_{eq} que se obtiene cuando se sustituyen las concentraciones en el equilibrio en la expresión de la constante de equilibrio a una temperatura específica. (5) Identifica de manera cualitativa que entre mayor número de producto mayor será la constante de equilibrio. Identifica que el valor de la K_{eq} ésta asociada a una mayor o menor concentración de reactivos o productos en el equilibrio.
--	--------------------------------------	---	--	--

Tabla 20. Rúbrica para valorar el nivel de desarrollo de los ejes relacionados con equilibrio químico en el cuestionario final. Autores consultados para elaboración de la rúbrica. 1. Chang 2013, 2) Atkins 2012, 3) Caamaño 2017, 4) Talanquer 2017, 5) Burns 2011, 6) Raviolo 2011.

4.2.4 Reversibilidad de reacción química

En referencia a la gráfica 38, se observa la evaluación del concepto de reacción reversible, codificado como B4 para la tabla 18. Para este concepto no se hizo una estimación en el cuestionario diagnóstico, dado que se tiene la tesis de que el alumno desconoce que existen reacciones reversibles y entonces un alto porcentaje se encontraría en el nivel deficiente. En el cuestionario final realizado después de implementar la unidad didáctica se observa que no hay alumnos en el nivel deficiente; que 91 % de los alumnos se encuentran en el nivel mejorable y 6 % en el nivel satisfactorio. Lo cual concuerda con la tesis formulada.

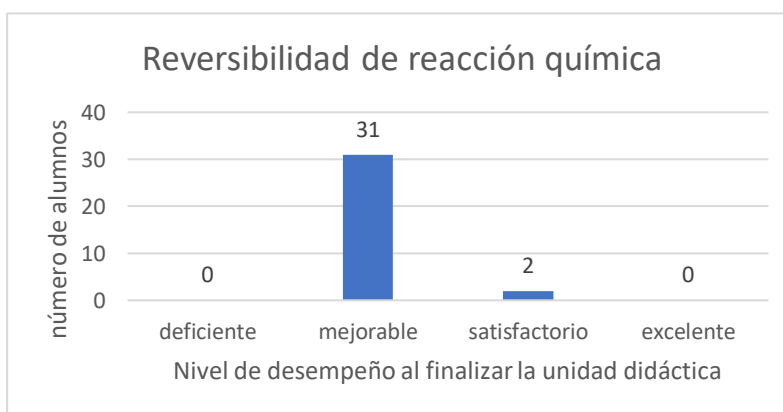


Gráfico 38. Proporción de alumnos que identifican la reacción química reversible en los cuatro niveles de consolidación propuestos.

4.2.5 Rapidez de reacción

En relación, a la gráfica 39 para la evaluación del concepto de rapidez de reacción química codificado como B3 en la tabla 18 se encuentra que al finalizar la implementación de la unidad didáctica se tienen 70 %, 17 % y 9 % de alumnos en el nivel mejorable, satisfactorio y excelente. Teniéndose cero alumnos en el nivel deficiente.

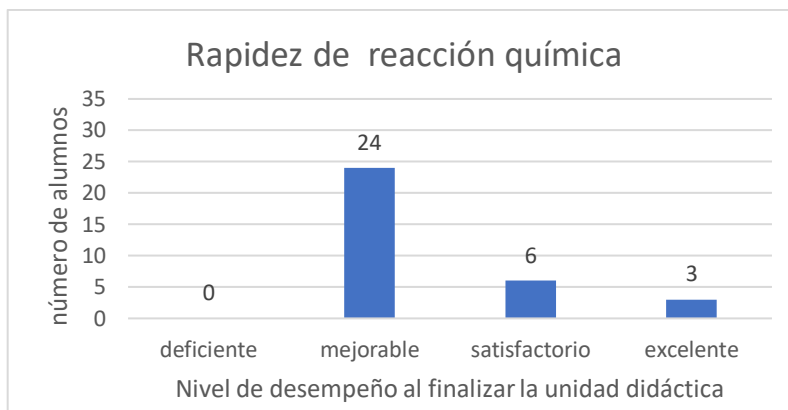


Gráfico 39. Proporción de alumnos que Identifican la rapidez de la reacción química en los cuatro niveles de desarrollo propuestos.

4.2.6 Representación nanoscópica del estado de equilibrio químico

En lo que se refiere a la evaluación del concepto de representación del equilibrio químico (Ver gráfica 40) codificado como B1 en la tabla 18, que es un concepto totalmente nuevo para los alumnos de sexto año de la ENP, se tiene que, al finalizar la implementación de la unidad didáctica, hay 47 % de alumnos en el nivel deficiente, 18 % en el nivel mejorable y 32 % en el nivel satisfactorio. No se encontraron alumnos en el nivel excelente. Lo cual es lógico por ser el primer acercamiento del alumno al equilibrio químico.

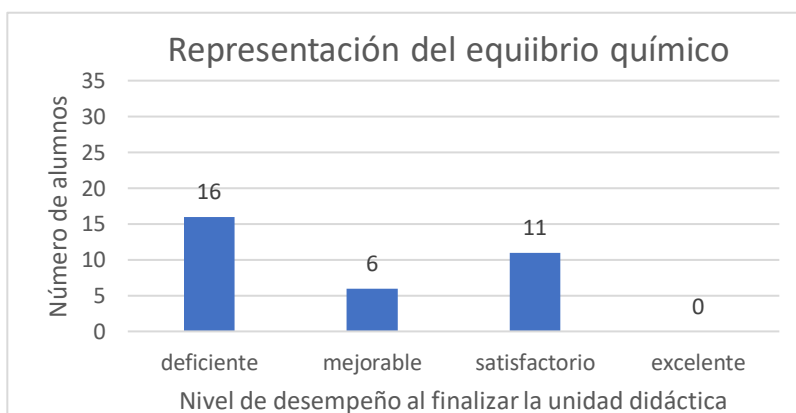


Gráfico 40. Proporción de alumnos que representan el estado de equilibrio químico en los cuatro niveles de consolidación propuestos.

4.2.7 Constante de equilibrio químico

En lo que se refiere a la evaluación del cálculo de la K_{eq} codificado como B2 en la tabla 18 se tiene en la gráfica 41 que hay 35 % de los alumnos en el nivel deficiente, 35 % en el mejorable y 26 % en el satisfactorio. Igualmente se tiene cero alumnos en el nivel excelente.

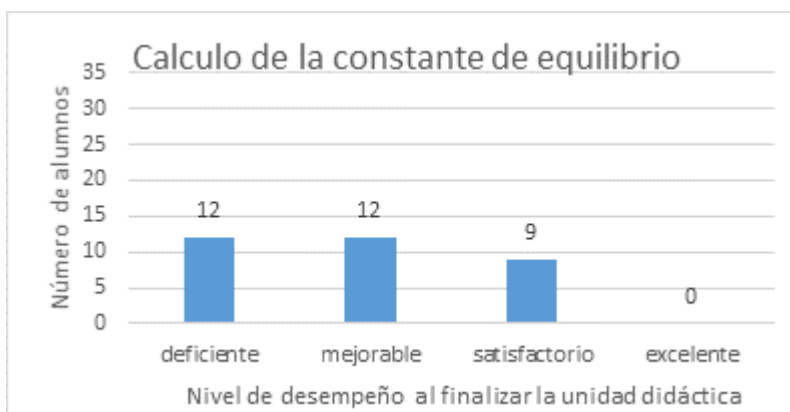


Gráfico 41. Proporción de alumnos que calculan la constante de equilibrio químico en los cuatro niveles de consolidación propuestos.

En este estudio se parte del bajo aprovechamiento que se enfrenta en el nivel medio superior y que se relaciona con un alto índice de reprobación y la deserción escolar. Como lo mencionan Díaz y Ruiz (2018) y Torres (2015), son muchos los factores que influyen en esta problemática, pero se pueden clasificar en: a) agentes extraescolares que están relacionados con el contexto familiar del alumno; y b) los factores intra escolares como problemas relacionados con la edad (la adolescencia), la metodología docente, los errores

conceptuales en el contenido de la disciplina, los hábitos de estudio y la motivación del alumno. Adicionalmente el aprendizaje del equilibrio químico resulta complicado para el alumno por que engloba varios conocimientos previos, dificultades y concepciones alternativas presentes en él alumno y como lo plantea Quílez (2002), Raviolo (2003,2007) y Rocha (2000) se enseña de una manera aburrida, descontextualizada y con la presencia de las concepciones alternativas en el docente y en algunos libros de química de bachillerato.

David Ausubel propone que en el aprendizaje intervienen variables cognitivas (organización coherente del contenido y conocimiento previos) y motivacionales (disposición y actitud favorable del alumno) y adicionalmente se tiene que motivar significa hacer que alguien adquiera motivos para hacer o lograr algo, por lo que surge la necesidad de estudiar los aspectos motivacionales que permitan al docente diseñar una propuesta de enseñanza.

Con base en la investigación inicial, se entiende que la motivación es la energía que incita, dirige y mantiene una conducta y es dinámica, en el sentido de que puede sufrir variaciones según los contextos de trabajo, es decir el alumno puede sentirse motivado o desmotivado. Adicionalmente la motivación no debe atribuirse solamente a las características y contexto de un estudiante, sino que también debe relacionarse con el desempeño del docente por lo que resulta imprescindible realizar una propuesta de enseñanza que tome en cuenta la motivación del alumno y al mismo tiempo permita establecer una metodología de enseñanza que incida en este aspecto del proceso de aprendizaje.

Existen diferentes interpretaciones para el concepto de motivación que se interrelacionan y permiten comprender de manera integral cómo opera la motivación en los individuos.

En este trabajo de investigación se retomaron algunas teorías que pueden ser clasificadas en dos grandes grupos: en el primer grupo (conductista) la motivación es la fuerza que impulsa a un organismo a mantener el equilibrio y puede ser en base a factores externos como los refuerzos y en el segundo grupo (cognitivista) la motivación surge de las cogniciones pensamientos y juicios acerca de su desempeño futuro con base a las experiencias pasadas. Se puede entender por consiguiente que la motivación se puede ser

influenciada por refuerzos, necesidades, emociones, ideas, opiniones y expectativas del alumno (Naranjo 2009). Aunque este concepto ha sido estudiado desde diferentes perspectivas y se han hecho varias propuestas para su desarrollo en el ámbito educativo sigue siendo un problema actual estimular los aprendizajes de los alumnos; como se constata con la justificación que hacen los docentes cuando se cuestionan las causas del índice de reprobación, la respuesta común es “los muchachos no están motivados, no se comprometen, no se esfuerzan” y con los altos índices de reprobación que se tienen actualmente.

Con esta unidad didáctica se documenta que motivar a un alumno requiere trabajar en un marco de los tres componentes de la motivación académica (Núñez 2009); es decir es necesario darle motivos por los cuales realizar una tarea (componente de valor), proporcionarle la oportunidad de que genere ideas positivas sobre su propia capacidad (componente de expectativa) y por último permitirle experimentar emociones positivas hacia las actividades que realiza (componente afectivo), como lo demuestran algunos comentarios hechos por los alumnos: *“Mi nivel de motivación es 4 porque aprendí algo y eso me motiva porque siento que entiendo”* (Alumno 29, entregable I4)

5. Conclusiones

Con base en el instrumento usado para medir la motivación en este trabajo se observó un aumento en la motivación de los alumnos en el componente afectivo y de valor, sin embargo, en lo que se refiere al componente de expectativa (el relacionado con los juicios que hace el alumno de su propia capacidad) no se evidenció diferencia alguna. Esto puede deberse a que este aspecto de la motivación académica está relacionado con las ideas de autonomía y autoeficacia del alumno, ideas que se construyen a lo largo de su vida y que son difíciles de modificar.

Así mismo se concluye que el aumento en la motivación fue posible porque se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Las tareas se plantearon de tal manera que fueran alcanzables para los alumnos (componente de expectativa).
- Se realizó una graduación en las actividades y conceptos para que el alumno pueda construir el concepto. Se diseñaron ejercicios con todo el grupo, en equipo de cuatro personas y de forma individual (componente de expectativa).
- Se promovió en todo momento una cercanía entre el docente y los alumnos mediante la generación de un clima de empatía, confianza y comunicación en el aula virtual (componente afectivo).
- El docente fue consciente de que la química en sí tiene algunos aspectos que la hacen difícil. Esto es, tiene su propio lenguaje y hace uso indistinto de algunos conceptos como si fueran sinónimos, cuando no lo son. Por lo que el docente siempre tiene que ser muy cuidadoso de los conceptos que utiliza y no debe olvidar como fue ser estudiante. (componente de expectativa y afectivo).
- La unidad didáctica se planteó tomando en cuenta las concepciones alternativas reportadas que se asocian a la dificultad la comprensión del tema (componente de

expectativa).

- Se planteó un problema eje para proporcionarle al alumno un motivo por cual estudiar el estado de equilibrio químico (componente de valor).
- Se utilizaron diferentes recursos digitales como videos, pizarrón electrónico, animaciones y reuniones pequeñas en Zoom para generar un ambiente de cooperación y proporcionar diferentes experiencias de aprendizaje (componente afectivo).

Adicionalmente se puede concluir que se obtuvo un nivel aceptable de comprensión del tema porque los alumnos reconocen que: El equilibrio químico se puede representar y analizar de manera simbólica, nanoscópica y macroscópica; y que en un sistema en equilibrio químico la velocidad de la reacción directa y la indirecta se igualan en un sistema dinámico.

Por lo tanto, la unidad didáctica probada sí tiene un efecto en la motivación de los alumnos para el estudio del equilibrio químico. Finalmente se entiende que sí se puede romper el espiral planteado por Furió (2006) *“el alumno llega desmotivado a clase –no presta atención y no aprende– se aburre– aumenta su desinterés por aprender”* de la siguiente manera: el alumno llega a clase (con o sin motivación), el docente presenta actividades que promueven la motivación y el estudiante se involucra.

Con base en los resultados obtenidos, se sugiere que el docente actualice sus métodos de enseñanza para que esté en condiciones de proporcionar una clase motivante que deje de ser aburrida y poco participativa y que permita al alumno desarrollar la disposición por aprender y se reconozca a sí mismo como una pieza clave en la construcción de la motivación del alumno. Un docente no debe olvidar cuidar la autoestima del alumno y construir una relación docente–alumno de respeto y genuina colaboración, siendo este uno de los aspectos más importantes en la construcción de la motivación del alumno.

La secuencia de actividades comenzó con el estudio y la identificación de la reacción

química, su representación a nivel nanoscópico y macroscópico y de forma simbólica en la ecuación química, después se revisó el concepto de rapidez de reacción y de reacción reversible para posteriormente estudiar el equilibrio químico y que el alumno identificará que es un proceso dinámico en el que intervienen dos reacciones una directa y otra indirecta así como, que las velocidades de ambas reacciones se igualan en el equilibrio. Y finalmente, que el valor de la K_{eq} permite conocer la proporción de reactivos y productos en el estado de equilibrio. Cabe mencionar que esta unidad didáctica no aborda de forma profunda el equilibrio ácido base por lo que se sugiere diseñar más instrumentos para realizar su introducción y recuperación de evidencias de los conocimientos adquiridos.

6. Referencias de consulta

Anaya–Durand, A.; Anaya–Huertas, C. (2010) ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes Tecnología, Ciencia, Educación, 25(1). p. 5–14

Atkins. P.; Jones. L. (2012) Principios de química (5ª ed.) Médica Panamericana. Cap. 17, p.544–581

Bono, A. (2010) Los docentes como engranajes fundamentales en la promoción de la motivación de sus estudiantes. Revista Iberoamericana de educación, 54(2). p. 1–8

Burns, R. (2011). Fundamentos de química (5a. ed.). Pearson educación. Cap. 15, p. 437–468

Caamaño, A. (2003). La enseñanza y el aprendizaje de la química, en Jiménez A. P (coord.) Er ciencias, Barcelona: Grao: p. 203–228.

Caamaño, A. (2017) Formas y niveles de representación de las reacciones químicas. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales, 90, p. 8–16.

Chang, R.; Goldsby, K. (2013) Química, (10a ed.) Mcgraw–Hill/Interamericana editores. Cap. 14, p. 623–668.

Criscuolo, G. (1987) ¿Pueden interpretarse las preconcepciones a la luz de las teorías del aprendizaje? Revista enseñanza de las ciencias 5(3) p. 231–234.

Cuervo, A.; Ramírez, M.; Martín, M. (2009) Motivación hacia el estudio de la química en estudiantes de bachillerato tecnológico. Revista Iberoamericana de educación. 48(3), p. 1–11.

DGENP, UNAM (1996) Plan de estudios 1996. Programa de química IV área II, UNAM, PP. Última consulta en 24 de junio de 2021. <
<http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/actualizados/sexta>–

2018/1622_quimica_4_area_2.pdf >

Etxabe, J.; Aranguren, K.; Losada D. (2011) Diseño de rúbricas en la formación inicial de maestros /as. *Revista e formación e innovación educativa universitaria*. 4(3). p. 156–169.

Furió, C. (2006) La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida. *Educación química*, 17(4e). p. 222–227.

Gondra, J. (2006) El refuerzo en los Principios de conducta de Clark L. Hull. *Revista de Historia de la Psicología*, 27(2/3). p. 313–321.

Mayer, R. E. (1996). Learners as information processors: Legacies and limitations of educational psychology's second metaphor. *Educational Psychologist*, 31, p. 151–161.

Mocelano, H.; Furió, C.; Hernández, J.; Ctalayud, M. (2003) Comprensión del equilibrio químico y dificultades de aprendizaje. *Revista enseñanza de las ciencias*. Número extra. p. 111–118.

Molera, J. (2011) importancia de los factores afectivos en las matemáticas de educación primaria. Elaboración de un instrumento de evaluación. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. 1(3), 2011. ISSN: 0214–9877. pp:345–354.

Naranjo, M. (2009). Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. *Educación*, 33(2), 153–170.

Núñez, J. (2009) Motivación, Aprendizaje Y Rendimiento Académico Universidad de Oviedo. Actas de X Congreso Internacional Galego–Português de Psicopedagogía. Braga: Universidad de Minho, 2009 ISBN– 978–972–8746–71–1

Quílez J. (2002) Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: algunas implicaciones didácticas. *Educación Química*. 13(2). p.101–112.

Raviolo, A.; Garritz, A.; Sosa, P. (2011) Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista Eureka sobre*

Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 8(3) p. 240–254.

Raviolo, A.; Gennari, F.; Andrade, J. (2000) Interesantes problemáticas en el tema de equilibrio químico. Revista de educación química. 11(4), p. 408–411.

Raviolo, A.; Martínez, M. (2003) Una revisión sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didácticas. Educación química. 14(3) p. 159–165.

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

Raviolo, A.; Martínez, M. (2005) El origen de las dificultades y de las concepciones alternativas de los alumnos en relación con el equilibrio químico. Educación Química, 16(4e). p. 159–166

Rocha, A.; García, E., Domínguez, J. (2000) Dificultades en el aprendizaje del equilibrio químico. ADAXE. Revista de estudios e experiencias educativas. 16. p. 163–178.

Rocha, A.; García, E., Domínguez, J.; Scandroli, N. (2000) Propuesta para la enseñanza del equilibrio químico. Educación química 11(3). p. 343–352.

Rodríguez, J. (2006) La motivación, motor del aprendizaje. Revista ciencias de la salud, 4(esp.). p.158– 160.

Rozo, J. (2014) Pavlov y los reflejos condicionados: la verdadera historia sobre un descubrimiento. Revista Psicológica Científica. 16(4) recuperado de: <<http://www.psicologiacientifica.com/pavlov-reflejos-condicionados-verdadera-historia>>

Schunk, D.H. (2012) Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa. 6° edición. Pearson educación.

Talanquer, V. (2017) Coloreando cáscaras de huevo. Una exploración de la extensión y

velocidad de las reacciones químicas. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales, núm. 90, p. 37–43.

Torres, M. (2010) La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. Revista Electrónica Educare 14(1), p. 131–142.

Valle, A.; Rodríguez, S.; Núñez, J.; Cabanach, R.; González–Pineda, J.; Rosario, P. (2010) Motivación y Aprendizaje Autorregulado, Interamerican Journal of Psychology, 44. p. 86–97.

Vázquez, A.; Manesero, M. (2006) El interés de los estudiantes hacia la química. Revista de Educación Química 17(3) p. 388–401

Woolfolk, A. E. (1999) Psicología Educativa. Prentice Hall.

Anexo 1 Entregables de la unidad didáctica

“La caries dental y el equilibrio químico”

I 1. Cuestionario del Dominio Afectivo en Química para bachillerato

Enunciados	NUNCA 1	2	3	4	5	6	SIEMPRE 7
1. Me cuesta entender la química.							
*2. Cuando tengo que resolver un problema de reacción química pienso que no seré capaz de hacerlo bien.							
3. Cuando me piden que resuelva un problema de química me pongo un poco nervioso.							
*4. Cuando me atoro o bloqueo en la resolución de un problema de reacción química empiezo a sentirme inseguro, desesperado o nervioso.							
5. Cuando voy a hacer un examen de química me pongo un poco nervioso.							
6. Mi maestro de química esta siempre dispuesto a ayudarnos y aclarar nuestras dudas.							
7. En clase de química mi profesor valora el esfuerzo y el trabajo diario de los alumnos.							
8. Mi profesor está contento cuando nos esforzamos mucho, aunque nuestros resultados no sean buenos.							
*9. Cuando saco peores notas en el tema de reacción química es porque el profesor no ha explicado bien la lección.							
*10. Sí me esfuerzo en intentar resolver un problema de reacción química al final consigo resolverlo.							
11. Cuando saco buenas calificaciones en química es porque he tenido suerte en el examen.							
*12. Cuando resuelvo bien un problema de reacción química es							

porque el problema era fácil.							
*13. Cuando resuelvo un problema lo hago de diferentes formas y métodos.							
*14. Cuando resuelvo un problema suelo comprobar si el resultado es correcto.							
15. Cuando tengo que resolver un problema difícil suelo darme por vencido fácilmente y lo dejo sin resolver.							
16. Me gusta hablar con mis compañeros sobre cosas de química.							
*17. Cuando no resuelvo bien un problema de reacción química lo intento de nuevo.							
18. Para mi futuro, las clases de química es una de las asignaturas más importantes que tengo que estudiar.							
*19. La reacción química es difícil.							
20. La química es para las personas inteligentes.							
21. La gente a la que le gusta la química suele ser un poco rara.							
22. Creo que en el futuro me será difícil entender la química.							
23. La química se me da muy bien.							
*24. Cometo muchos errores en el tema de reacción química.							

12. Evaluación diagnóstica. Regresando al pasado

Nombre: _____

Fecha: _____

Instrucciones: lee cuidadosamente y responde de manera breve las siguientes preguntas.

¿Qué pensarías si alguien te dijera que es posible que, tú joven adolescente, puedes explicar como un científico:

-qué es la caries dental,

-cómo se produce y

-cómo es posible que el diente que había desaparecido se vuelva a recuperar

¿Lo creerías?

Bueno, para lograrlo solo necesitas cumplir con algunos retos. ¡Lo primero es resolver este pequeño cuestionario con el cual queremos regresar un poco al pasado!

Imagina que participas en el proyecto escolar de química “Un problema de chicos y grandes” y en la primera reunión necesitan ponerse de acuerdo sobre las reacciones químicas, para lo cual debes presentar tus conclusiones con ayuda de las siguientes preguntas.



Ana estaba jugando con un encendedor y quemó un papel, ella quiere saber si ocurrió una reacción química. Enuncia tres argumentos que te ayuden a explicar esto:

2. José colocó un clavo de hierro en agua y observó que las características del clavo cambiaron, cómo explicas a nivel nanoscópico, ¿qué les pasó a los átomos del clavo de hierro?

3. Lula está en el laboratorio de química y después de hacer reaccionar bicarbonato de sodio con vinagre hace la siguiente afirmación “Todas las reacciones químicas se llevan a cabo por completo” ¿Qué piensas de esta frase?

¿Qué le dirías a Lula?

4. Justin dice que en los productos de la siguiente reacción hay dos moléculas de agua y Karina dice que hay dos moléculas de peróxido de hidrógeno. ¿Quién de los dos tiene la razón? Justifica tu respuesta. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

5. ¿Cómo crees que este ejercicio se relaciona con el problema de la caries dental?

6. ¿Cómo me siento con esta actividad?



Justifica tu respuesta

13. Lectura el experto

Nombre: _____

Fecha: _____

ESCRIBE AQUÍ ¿Qué sabes sobre la caries dental?

Continuando con el proyecto Un problema de chicos y grandes... Imagina que un experto en caries visita su escuela, y comparte con ustedes la siguiente información sobre la caries dental. Al final de la reunión les pide que resuelvan de manera individual la encuesta.

¡Las infecciones bucales pueden provocar infartos!

La pérdida de dientes, asociada con mayor riesgo de enfermedad cardíaca

• Los adultos que han perdido dientes por traumas, posiblemente tendrán un mayor riesgo de padecer a enfermedades cardíacas, según resultados de una investigación



De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) la caries dental afecta entre 60% y 90% de la población escolar, y a la gran mayoría de los adultos en los países desarrollados debido a que tienen una dieta alta en azúcares. Los expertos dicen que hay un incremento desafortunado en los países latinoamericanos, entre ellos México. La OMS ha declarado que 5.000 millones de personas en el planeta han sufrido caries dental. Afortunadamente, el cepillado con pastas dentales enriquecidas con fluoruro (F-), en conjunción con los antisépticos bucales formulados por la industria farmacéutica, han demostrado su efectividad tanto en la prevención como en el tratamiento de estos problemas.

Males como la caries son capaces de acabar con todas las piezas dentales, provocando cambios faciales. Cada vez son más las personas que sólo se preocupan de sus dientes y muelas por una cuestión estética, sin tener en cuenta que se trata de un asunto de gran importancia. Lo más grave de la presencia de caries es su repercusión en la salud, ya que en su etapa avanzada puede derivar en

enfermedades reumáticas, trastornos del sistema músculo-esquelético, problemas de la presión arterial y otros males cardiovasculares, además de que es una grave amenaza para quienes sufren diabetes.

Hasta ahora existía poca información acerca de la conexión entre la falta de atención de la salud bucal y la posibilidad de sufrir afecciones cardíacas. Al respecto, un grupo de profesionales determinó, a través de un estudio, que los pacientes con altos niveles de bacterias causantes de enfermedad periodontal presentan mayor riesgo de aterosclerosis, es decir, inflamación de las arterias. La causa es el paso de la placa bacteriana al torrente sanguíneo. La palabra periodontal significa literalmente “alrededor del diente”, por lo tanto, las infecciones bacterianas que corresponden a esta especialidad dentro de la odontología comprometen, a diferencia de la caries, por ejemplo, no sólo a la pieza dentaria sino también a las encías, los huesos, las raíces y los tejidos adyacentes al diente.

La formación de una caries dental es un asunto no sólo lento, sino también bastante complejo, pues representa el desenlace de la batalla librada entre ciertas bacterias que pretenden conquistar un diente y las defensas del cuerpo, empeñadas en evitarlo. Sin embargo, ¿Qué es la caries dental? ¿Cómo se produce? Y ¿Cómo es posible que el diente que había desaparecido se vuelva a recuperar? es cuestión de química.



1. ¿Qué aprendiste sobre la caries después de escuchar al experto?

2. De lo que ya sabías de la caries, ¿qué fue reforzado por la información proporcionada por el experto?

3. Dibuja cómo imaginas la caries dental.

Explica el dibujo:

4. ¿Cómo crees que la química puede explicar qué es la caries dental, ¿cómo se produce? y ¿cómo es posible que un diente se pueda regenerar?

5. ¿Cuánta satisfacción te produce estudiar la caries dental?



Justifica tu respuesta

6a ¿Cuánto tiempo me llevó hacer esta actividad? _____

6b. ¿Te pareció mucho/poco o adecuado este tiempo?

14. Atrévete a ver

Nombre: _____

Fecha: _____

¡Atrévete a ver!

En su proyecto de un problema de chicos y grandes, tu equipo necesita realizar una investigación. Uno de los integrantes del equipo encuentra una información muy interesante en una revista de educación química:

Mi interés por la clase en este momento es... (selecciona un número)



Justifica tu elección

... la reacción química puede ser representada de tres diferentes formas. Por ejemplo, mientras se forma una caries dental se observa de manera macroscópica una mancha negra sobre el diente; a nivel nanoscópico, con lentes de mucho aumento podríamos ver el reacomodo de los átomos o iones que participan en la reacción, y por último esta reacción también puede ser representada en una ecuación química de manera simbólica... La revista que encontraron está manchada con jugo y no se puede ver completa la información, pero si pueden ver el siguiente link.

<http://objetos.unam.mx/quimica/reaccionQuimica/index.html>

Todos acuerdan revisar el material en busca de más información.

1. Observa el video las veces que sea necesario, y llena la tabla con la información solicitada:

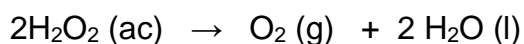
Representación macroscópica			
Reactivos	Productos	Estado de agregación de cada sustancia.	Número de átomo de cada sustancia.
Ecuación química			
Representación nanoscópica de los reactivos		Representación nanoscópica de los productos	

Tabla 1. Representación de la reacción química de la formación del agua.

2. Organizados en parejas, comparen sus respuestas de la tabla.

3. Conservando las respuestas originales, incorpora los que consideres para mejorar o corregir si es necesario. Posteriormente, reflexionen y respondan las siguientes preguntas:

a. ¿Cómo se representaría de forma nanoscópica la siguiente reacción?
Representa al hidrógeno de color blanco y el oxígeno de color rojo.



b. La siguiente reacción se lleva a cabo cada que enciendes la estufa de tu casa. Realiza la representación simbólica y macroscópica.

*Recuerda que la esfera gris representa al carbono, la azul el oxígeno y la roja el hidrógeno.



c. La siguiente reacción ocurre cuando se coloca una concha o un cascarón, que contienen carbonato de calcio (CaCO_3) en un ácido como el vinagre (CH_3COOH). Se obtiene acetato de calcio (CH_3COONa) y dióxido de carbono (CO_2).

Representa la reacción de manera simbólica:



- d. ¿Consideran que el nivel macroscópico permite apreciar siempre todas las sustancias que reaccionan y se producen? Presentan ejemplos con los cuales justificar tu respuesta:

- e. ¿Encuentran alguna ventaja de la representación simbólica, sobre las otras dos representaciones? Busquen ejemplos con los cuales justificar su respuesta.

- f. ¿Por qué creen que existen 3 niveles o formas de representación y no dos o sólo uno?

4. Elaboren una tabla donde se represente la información que proporciona cada nivel de representación de la reacción química.

5. Redacten una conclusión donde argumenten cómo podemos definir los tres niveles de representación de la reacción química:

- a) Macroscópico
- b) Nanoscópico
- c) Simbólico

6. La sustancia más dura y mineralizada que alberga nuestro cuerpo es el esmalte dental, compuesto principalmente por cristales de hidroxiapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$. En la formación de la caries dental, participan esta última y el ácido (HA), producto de la degradación de los azúcares por las bacterias en los dientes. La consecuencia es la pérdida del calcio de

la superficie del diente llamada desmineralización. Trata de representar de manera simbólica esta reacción.

7. ¿Cómo imaginas que este ejercicio te sirve para explicar cómo es que un diente dañado se puede recuperar?

8. ¿Cómo calificas tu propia capacidad para estudiar las diferentes formas de representación de la reacción química? (selecciona un número)



Justifica tu respuesta

9. Después de terminar esta clase mi nivel de motivación es:(selecciona un número)



Justifica tu respuesta

10. ¿Cuánto tiempo te llevó hacer esta actividad? _____

11. ¿Te pareció mucho/poco o adecuado este tiempo? _____

15. Atrévete a explicar

¡Atrévete a explicar!

Nombre: _____

Fecha: _____

Una mañana, mientras revisas tu Facebook encuentras los siguientes carteles...

La reacción química



¡Algunas ocurren muy rápido como la oxidación de una manzana, otras suceden de manera muy lenta como la formación del petróleo y otras que ocurren a velocidad moderada como la formación de la caries dental!

REACCIONES REVERSIBLES

La reacción química evoluciona desde los reactivos a los productos, pero también es cierto que en la mayoría de las reacciones los reactivos no se consumen totalmente.



...por lo que tú equipo y tú han decidido ir al laboratorio y hacer algunas observaciones para su proyecto de un problema de chicos y grandes. ¿Qué tan motivados te sientes para la actividad?



(selecciona un número)

1 POCO	2	3	4	5 MUCHO
-------------------------	----------	----------	----------	--------------------------

Justifica tu elección

1. Siga el procedimiento y observe con cuidado lo que ocurre. Registre sus observaciones y reflexionen para resolver las preguntas.

Tabla 3 Representación macroscópica de la reacción de descomposición del agua oxigenada.

<p>1. Coloca 50 mL de agua oxigenada en un vaso de precipitados a la luz del sol y observa, con ayuda de un cronómetro durante 5 minutos.</p> 	<p>2. Al mismo tiempo coloca 50 mL de agua oxigenada en otro vaso de precipitados y agrega un trozo de hígado de pollo de un cm y observa, durante 5 minutos.</p> 
---	---

a. Explica ¿qué observaciones y datos te permiten saber que está ocurriendo una reacción química, si es que esta se llevó a cabo?

Recipiente a

Recipiente b

b. ¿Crees que se lleva a cabo la misma reacción en los dos recipientes? justifica tu respuesta

c. Si nos concentramos en la producción de burbujas en ambos vasos ¿Qué reacción química estás observando?

d. Comparando la observación de formación de burbujas, menciona qué cambios observas entre uno y otro recipiente:

e. Hablando de rapidez de reacción, ¿cómo fue la rapidez de reacción en el segundo vaso, comparado con el primero? Justifica tu respuesta

f. Escribe la ecuación química de la reacción:

g. ¿En cuál de los dos vasos la reacción llegó a término?

h. Presenta dos ideas que te ayudaron a responder la pregunta anterior:

i. ¿En cuál de los dos vasos la reacción avanzó más? ¿Cómo lo explicas?

j. Intentado explicar el fenómeno. Busca en la literatura ¿Qué efecto tiene el hígado de pollo, que propicia una mayor formación de burbujas?

k. Considerando el experimento que acabas de realizar, ¿crees que la velocidad de formación de la caries dental se puede modificar? Justifica tu respuesta

l. ¿Cuánta importancia le das tú al estudio de la rapidez de reacción química?

1 POCO	2	3	4	5 MUCHO
-------------------------	----------	----------	----------	--------------------------

Justifica tu respuesta

m. ¿Cuánto tiempo te llevó completar la actividad? _____

n. ¿Te pareció mucho/poco o adecuado este tiempo? _____

I 6. Atrévete a imaginar

¡Atrévete a imaginar!

Nombre: _____ Fecha: _____

Por último, uno de los compañeros de equipo encuentra los siguientes videos en youtube y los comparte con ustedes.

Observa el siguiente video y completa la tabla por equipo.

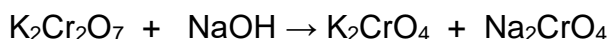
<https://www.youtube.com/watch?V=zp9qeial4kq>

<https://www.youtube.com/watch?V=dnwfrxodvre>

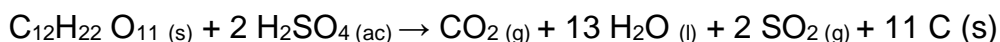
Tabla 4 Organización de información para la reacción química.

Experiencia 1	Experiencia 2
En un vaso de precipitados que contiene 50 mL de solución de K_2CrO_4 con agitación constante, se agregan 5 mL de NaOH y observa.	En un vaso de precipitados se colocan 15 g de azúcar (sacarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$) y se agrega 15 mL de H_2SO_4 y observa.
Predice: ¿Qué pasará al agregar 5mL de HCl?	
Describe lo que observas	Describe lo que observas
Con base en tu observación ¿Qué crees que está pasando?	Con base en tu observación ¿Qué crees que está pasando?

La experiencia uno se puede representar como dos reacciones o cómo una sola:

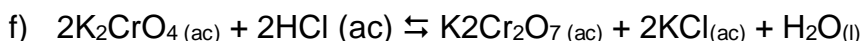
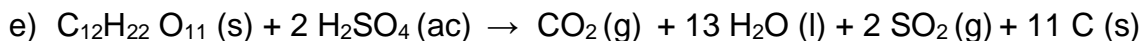
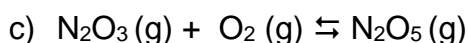
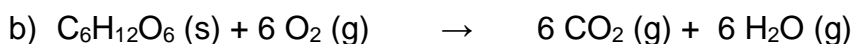
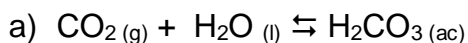


La experiencia dos se puede representar con la siguiente ecuación



En parejas resuelve la siguiente actividad

1. De la siguiente lista de reacciones, selecciona aquellas ecuaciones químicas que representen una reacción reversible:



2. Escribe dos ideas que te ayudaron a decidir que la reacción que eligieron es reversible

3. Completa la siguiente oración con las palabras faltantes.

Las **reacciones** en las que se agotan uno o todos los reactivos se denominan _____, porque tienen lugar en un solo sentido. La **reacción** que pueden tener lugar en los dos sentidos se conoce como _____.

4. ¿Crees que la reacción de la caries dental pueda ser reversible? Justifica tu respuesta.

5. Si el pH cerca del diente está por debajo de 5.5 (medio ácido), se producirá una liberación de los iones calcio de la superficie del diente que serán disueltos por la saliva. Pero existe la posibilidad de que vuelvan a la superficie del diente, ya que la saliva es una solución saturada del ion calcio.

Tomando como base lo visto en esta lección escribe la ecuación química de la caries dental. Usa la siguiente fórmula: $Ca(A^-)$, para representar a la hidroxiapatita y HB para representar al ácido.

6. ¿Cómo describirías el grado de satisfacción que te produce saber lo que aprendiste sobre la caries dental?



Justifica tu respuesta

7. Te gustó la actividad. Justifica tu respuesta

8. ¿Cuánto tiempo te llevó completar la actividad? _____

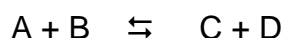
6b. ¿Te pareció mucho/poco o adecuado este tiempo? _____

17. Una constante de equilibrio ¿para qué?

Una constante de equilibrio ¿para qué?

Nombre: _____ Fecha: _____

1. Considere la reacción:



Estando con un amigo, él dice lo siguiente: “Sé que hemos hablado de que, si una mezcla de A, B, C y D está en equilibrio químico, podríamos decir que ese equilibrio es dinámico de manera nanoscópica, pero estático de manera macroscópica, explícame que significa esto. ¿Qué le diría a tu amigo?

2. Elabora un dibujo para tu amigo donde se muestre el dinamismo del equilibrio químico de la reacción reversible.

3. Cuáles son las condiciones para que exista el equilibrio químico en una reacción.

4. Suponga que para la reacción: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

se determina, a una temperatura particular, que las concentraciones en equilibrio son:

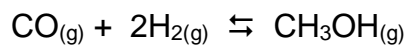
$$[\text{PCl}_5(\text{g})] = 0.0711 \text{ M}$$

$$[\text{PCl}_3(\text{g})] = 0.0302 \text{ M}$$

$$[\text{Cl}_2(\text{g})] = 0.0491 \text{ M.}$$

Escriba la expresión de la constante de equilibrio y calcule su valor para la reacción a esta temperatura.

5. El metanol (CH₃OH) se elabora industrialmente mediante la reacción:



La constante de equilibrio (K_c) para la reacción es de 10.5 a 220°C

a. ¿Es probable que esta reacción sea una buena fuente de metanol? Justifica tu respuesta

b. ¿Es probable que la reacción sea reversible? Justifica tu respuesta

6. Cual es ti nivel de motivación para seguir estudiando el equilibrio químico. Elige un número



Justifica tu respuesta.

18. Cuestionario final de equilibrio químico. ¿Te atreviste?

Tu participación es importante. Completa la información solicitada.

*Obligatorio

Correo *

Primer apellido, segundo apellido y nombres *

Número de cuenta *

Asignatura *

Profesora *

Tomando como base lo visto durante la lección, lee las siguientes preguntas con detenimiento y luego selecciona la respuesta correcta (En tus respuestas incluye lo que aprendiste durante la lección).

1. José estaba jugando con un encendedor y quemó un papel, él quiere saber si ocurrió una reacción química. Enuncia tres argumentos que te ayuden a explicar esto: *

2. Ana colocó un clavo de hierro en agua y observó que las características del clavo

cambiaron, ¿Cómo explicas a nivel nanoscópico lo que les pasó a los átomos del clavo de hierro? *

3. Lalo está en el laboratorio de química y después de hacer reaccionar bicarbonato de sodio con vinagre hace la siguiente afirmación “Todas las reacciones químicas se llevan a cabo por completo” ¿Qué piensas de esta frase?, ¿Qué le dirías a Lalo? *

4. Julia dice que en los productos de la siguiente reacción hay dos moléculas de agua y Karina dice que hay dos moléculas de peróxido de hidrógeno. ¿Quién de las dos tiene la razón? Justifica tu respuesta. $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ *

5. Lalo cree que la reacción entre el hidrógeno y el oxígeno para formar el agua es reversible. Explica a Lalo ¿Qué es una reacción reversible para ti? *

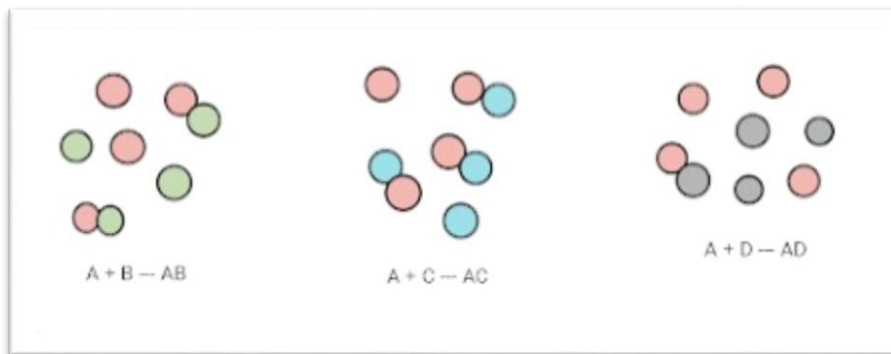
6. ¿Cuál sería el mejor ejemplo usado por Ana para explicar a José cómo medir la velocidad de una reacción química donde se desprenden burbujas? *

Marca solo un óvalo.

- Contar las burbujas que se forman en un minuto
- Contar el tiempo en que se forman 10 burbujas
- Contar el tiempo durante el cual se forman las burbujas.

7. Justifica la respuesta de la pregunta 6 *

8. Los siguientes diagramas representan el estado de equilibrio para tres diferentes reacciones. ¿Cuál de las tres tiene una K_{eq} mayor? *



Marca solo un óvalo.

- La reacción de $A + B \rightleftharpoons AB$
- La reacción de $A + C \rightleftharpoons AC$
- La reacción de $A + D \rightleftharpoons AD$

9. Justifica la respuesta de la pregunta 8 *

10. ¿Puedes explicar porque un diente que presenta caries se puede regenerar?

11. En una escala de 1 al 5. ¿Qué tan motivado (a) te sientes para continuar estudiando el equilibrio químico? * Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Nada motivado



Muy motivado

11. Justifica tu respuesta de la pregunta 11 *

Formularios

Google

Anexo 2 Guía Didáctica para la unidad didáctica

“La caries dental y el equilibrio químico”

Objetivo disciplinares de la Unidad Didáctica:

- Representar la reacción química en el nivel simbólico y nanoscópico.
- Reconocer la rapidez de reacción química porque le permite identificar que el equilibrio químico se alcanza en el momento en que la rapidez hacia la formación de productos y la rapidez hacia la formación de reactivos se iguala.
- Identificar que el estado de equilibrio químico ocurre en las reacciones reversibles. Porque en el estado de equilibrio químico se llevan a cabo dos procesos (formación de productos y de reactivos) de manera simultánea.
- Reconocer que K_{eq} mide en que proporción quedan las concentraciones de todas las sustancias involucradas cuando se alcanza el equilibrio.
- Identificar que el equilibrio químico es un equilibrio dinámico en el que los dos procesos siguen ocurriendo (formación de productos y formación de reactivos) pero que las cantidades de todas las sustancias ya no cambian puesto que los dos procesos ocurren con la misma rapidez.

Objetivos motivacionales de la Unidad Didáctica.

- Promover el componente de expectativas, al presentar escenarios que permitan al alumno generar creencias positivas acerca de su

capacidad en el estudio del equilibrio químico.

- Promover el componente de valor, proporcionando al alumno la situación problema que da contexto e importancia al estudio del equilibrio químico.
- Promover el componente afectivo, generando emoción por el estudio del equilibrio químico y un ambiente de aprendizaje y cooperación en el aula.

La unidad que se presenta se realiza en cuatro reuniones por la plataforma de Zoom. En las dos primeras sesiones se ofrecen experiencias que permiten al alumno identificar la reacción química reversible e irreversible, su representación en tres diferentes formas y la rapidez con que ocurren. En la tercera y cuarta reunión se estudia la reacción química en el equilibrio químico teniéndose como referencia los aspectos estudiados de la reacción química en las dos primeras reuniones. Durante las 4 reuniones se presenta un aspecto de la caries dental que permite ejemplificar un aspecto del equilibrio químico. En esta unidad didáctica se trabajan los tres componentes de la motivación académica: componente de expectativa, de valor y componente afectivo, propuestos por Pintrich y De Groot (1990), en cada una de las sesiones con actividades específicas.

A continuación, se presentan las actividades a realizar de cada una de las sesiones:

Sesión 1			
<p>Tema. Reacción química y su representación.</p> <p>Objetivos:</p> <p>Representar la reacción química a nivel nanoscópico porque le permitirá interpretar que el estado de equilibrio químico es dinámico.</p> <p>Promover el componente de expectativas, al presentar escenarios que permitan al alumno generar creencias positivas acerca de su capacidad en el estudio del equilibrio químico.</p> <p>Promover el componente de valor, proporcionando al alumno la situación problema que da contexto e importancia al estudio del equilibrio químico.</p>			
Duración: 2 horas.			
Aprendizaje	Estrategia	Recursos	Evaluación

<p>a) Conceptual</p> <p>Identificar la reacción química y su representación de forma simbólica, nanoscópica y macroscópica.</p>	<p>Inicio (25 min)</p> <p>1. Se inicia con un saludo alegre y se debe de crear un ambiente de confianza, respeto y orden.</p> <p>2. Posteriormente se pide a los estudiantes que se reúnan en grupos para realizar la lectura “el experto” y comentan con sus compañeros la información presentada. Esto puede llevarse a cabo en aula presencial o en las pequeñas salas de videoconferencia que se pueden hacer en una sesión.</p> <p>3. En reunión principal se pide a todos los alumnos que escriban un comentario sobre la caries dental por chat de Zoom. Por ejemplo, un alumno escribe el siguiente mensaje:</p> <p><i>Yo no creo que el diente se pueda regenerar, yo sé que el dentista te pone un material para taparte el hueco que deja la caries.</i></p> <p>Se recuperan las diferentes ideas que han surgido y se menciona a los estudiantes que se trabajará como eje central el problema de la caries dental y que se revisaran aspectos de reacción química y de equilibrio</p>	<p>Lectura “el experto”</p> <p>“el</p>	<p>La evaluación se realiza con el entregable atrévete a ver.</p>
---	--	--	---

	<p>químico a lo largo de las siguientes sesiones. Se indica a los alumnos que en cada reunión se ira trabajando diversos aspectos de la caries dental que nos permitirán analizar el problema desde diferentes miradas.</p>		
	<p>Desarrollo (60 minutos) 4. Posteriormente se presenta al grupo la animación interactiva de objetos UNAM (http://objetos.unam.mx/quimica/reaccionQuimica/index.html) Se inicia con el experimento 3 donde se presenta una mezcla de agua y sacarosa (azúcar). Es importante presentar fenómenos que lleven a los estudiantes a reflexionar sobre lo que diferencia a una reacción química de lo que es un fenómeno físico. Si bien en la animación se pone en evidencia que al poner en contacto la sacarosa (azúcar) y al agua no ocurre una reacción química, es relevante que el docente se asegure mediante una discusión con los alumnos que estos han notado como después de evaporar el agua, la azúcar permanece en el vaso (lo que indica que no se formó una sustancia nueva).</p>		

<p>Procedimental Representa la reacción química en tres diferentes formas.</p> <p>Actitudinal Asumir una actitud de compromiso para su aprendizaje</p>	<p>Después se presenta al grupo el experimento número cuatro en la que se observa que al poner en contacto la sacarosa (azúcar) y el ácido sulfúrico ocurre una reacción química. Con este video la profesora explica a nivel macroscópico la reacción química, es relevante enfatizar que desaparecen las sustancias iniciales conocidas como reactivos y que aparecen nuevas sustancias llamadas productos con características diferentes, que se pueden observar con el desprendimiento de un gas y la formación de un sólido negro.</p> <p>El docente con ayuda de la animación y preguntando a los alumnos menciona algunas características de las sustancias iniciales y de las nuevas y después explica los símbolos que se pueden plasmar en una ecuación química-Se recomienda primero escribir el nombre de los reactivos y productos con letra y posteriormente con fórmulas sobre la pantalla como si fuera pizarrón y se contrasta con lo presentado en la animación; en este momento el docente explica lo que significa el coeficiente, los subíndices, las flechas horizontal y vertical y como se representa el estado de agregación en una ecuación química.</p> <p>Para finalizar se pasa al segundo apartado de la animación interactiva que contiene la representación nanoscópica de la reacción química, con la cual la profesora explica que en ese nivel de representación podemos entender que en una reacción química hay una redistribución o una nueva forma de agrupación de los átomos o iones que formaban a las sustancias iniciales, formándose otras estructuras diferentes que representan sustancias diferentes, con características diferentes.</p>	<p>Video interactivo de página objetos UNAM.</p> <p>Pizarrón electrónico Jamboard</p> <p>Computadora Teléfono celular</p>	
---	---	---	--

	<p>En la animación se utilizan esferas de diferentes colores para representar a los elementos que constituyen a las sustancias que participan en la reacción lo que permite destacar la redistribución de los átomos o iones que forman a los reactivos y productos y el hecho de que durante la reacción química el número de átomos o iones se conserva.</p>		
	<p>Cierre (35 minutos)</p> <p>5. Para el cierre de la clase se sugiere realizar un ejercicio en pizarrón electrónico donde los alumnos en pequeños grupos de trabajo hacen uso de los tres nivelesde representaciones. A cada equipo se le presenta una reacción química hipotética con sustancias hipotéticas para que realicen la representación en las tres diferentes formas.</p> <p>6. Finalmente, de tarea se indica a los alumnos a leer y resolver en forma individual el entregable titulado atrévete a ver (anexo 1).</p>		

Motivación.

En esta unidad didáctica se trabajan tres componentes de la motivación académica: componente de expectativa, de valor y componente afectivo. Propuestos Pintrich y De Groot (1990)

Componente de valor:

En el punto número tres de la sesión se propone realizar una breve plática con los comentarios de los alumnos sobre la lectura *el experto* a partir de dichos comentarios destacar que la caries dental es una enfermedad que afecta una gran cantidad de personas y que presenta diversas consecuencias y que se relaciona con el equilibrio químico. Se trata de impulsar la idea de que un hecho cotidiano como la caries dental que se relaciona con la química puede proporcionar al alumno un motivo por que estudiar el equilibrio químico.

Componente de expectativa:

En el punto número uno de la sesión se propone, para animar a los estudiantes a participar durante la clase, plantear la pregunta: ¿alguna vez has intentado hacer una tarea tantas veces sin poder lograrlo, que te has sentido frustrado y con ganas de rendirte? Después de que algunos alumnos comparten su experiencia se comenta sobre los múltiples intentos que hizo Thomas Edison con la bombilla eléctrica y concluir que las cosas no siempre salen bien a la primera y es necesario intentar varias veces sin temor al fracaso y a ser juzgados de manera negativa, se sugiere proponer a los alumnos participar con sus respuestas en el chat de Zoom y por el WhatsApp con aportación anónima si así lo desean.

Para asegurar el aprendizaje de los estudiantes, y que en consecuencia ganen confianza en sí mismos, primero se realiza una explicación del tema por parte de la profesora con video interactivo, posteriormente se realiza trabajo en equipo en pizarrón electrónico proporcionando apoyo a todos, en los desafíos que presenta cada equipo y por último se realizó la actividad individual. Se impulsa la participación de todos los estudiantes con paciencia y empatía.

Sesión 2

Tema: rapidez de reacción química y factores que la modifican.

Objetivos

Reconocer la rapidez de reacción química. Esto será fundamental para las sesiones 2 y 3 en las que deberá identificar que el equilibrio químico se alcanza en el momento en que la rapidez hacia la formación de productos y la rapidez hacia la formación de reactivos se iguala.

Promover el componente de valor, proporcionando al alumno la situación problema que da contexto e importancia al estudio del equilibrio químico.

Promover el componente afectivo, generando emoción por el estudio del equilibrio químico y un ambiente de aprendizaje y cooperación en el aula.

Duración: 2 horas.

Aprendizaje	Estrategia	Recursos	Evaluación
<p>Conceptual Identificar la rapidez de una reacción química y los factores que la modifican.</p> <p>Procedimental Contrastar</p>	<p>Inicio (25 min) Se inicia con un saludo alegre preguntando a los alumnos como se encuentran. Se recomienda que la profesora comparta su impresión de la clase mostrando su motivación y emociones. Se recomienda repasar lo visto en la clase anterior con diapositivas y con la participación de los alumnos. Se recomienda enlazar el tema con la caries dental para promover el componente de valor de la motivación como se describe en el apartado de motivación. La clase continua con la presentación del objetivo de la clase que es identificar la rapidez de una reacción química y como la concentración puede modificar dicha rapidez.</p>	<p>Ejercicio atrévete a explicar</p> <p>Diapositivas</p> <p>Vaso transparente, hígado de pollo, agua, <u>alka</u> <u>seltzer</u> papa,</p>	<p>La evaluación se realiza con el entregable Atrévete a explicar.</p>

<p>los resultados del experimento con la hipótesis previa.</p>	<p>Desarrollo (60 minutos)</p> <p>Se propone que la profesora realice una explicación apoyada en diapositivas para responder a la pregunta ¿por qué dos sustancias reaccionan? Esta explicación se basa en la teoría de colisiones y se revisa el impacto de las concentraciones de los reactivos como un aspecto que puede modificar la rapidez de la reacción química.</p> <p>Posteriormente se pide a los alumnos elaboren una hipótesis: ¿Cuál de las siguientes dos reacciones se llevará a cabo con mayor rapidez y se pide a los alumnos que escriban una idea que explique por qué ocurre así?</p> <p>Prueba 1: la reacción del <u>alka seltzer</u> con agua caliente (recipientes a)</p> <p>Prueba 2. La reacción del <u>alka seltzer</u> con agua fría (recipiente b)?</p> <p>Solo cuando el alumno ha elaborado su hipótesis se lleva a cabo la actividad experimental.</p>	<p>agua oxigenada y cronometro. Computadora</p>	
--	--	---	--

<p>Actitudinal Asume una actitud constructiva y participativa.</p>	<p>Alumnos y maestra mezclan <u>alka seltzer</u> con agua caliente y <u>alka seltzer</u> con agua fría y se indica observar. Al finalizar la reacción se responden con micrófono abierto las siguientes preguntas mediante una discusión guiada con los estudiantes:</p> <p>¿Cómo sabemos que inicio la reacción?, ¿Cómo saber cuándo termina? y ¿Cómo podemos medir la rapidez de la reacción? ¿Fue la rapidez de reacción igual o diferente? ¿La rapidez es igual en el minuto uno que en el minuto tres?</p> <p>Con la respuesta a estas preguntas se puntualiza la rapidez de una reacción química y se entrena al alumno para observar el siguiente experimento que es usado para responder el entregable atrévete a explicar.</p> <p>6. Realizar un segundo experimento: Alumnos y maestra deben colocar en dos vasos transparentes 50 mL de agua oxigenada, a un vaso se le agrega hígado de pollo o papa y el segundo vaso solo contendrá agua oxigenada. Aquí también se recomienda solicitar a los alumnos elaborar una hipótesis: ¿Con cuál sustancia será más rápida la reacción de descomposición del agua oxigenada, con el hígado de pollo o con la papa o en el vaso que solo contiene agua oxigenada?</p>	<p>Teléfono celular</p>	
--	--	-------------------------	--

<p>Es importante que cada estudiante realice la experiencia con una sustancia diferente, es decir algunos realizan la reacción con papa y otros con hígado de pollo, incluso se puede probar con zanahoria. Solo hasta que los alumnos han elaborado su hipótesis se recomienda realiza la experiencia. Solicitar al alumno describir lo que observa y resolver las preguntas del cuestionario titulado <i>atrévete a explicar</i>. Se revisan las respuestas de dicho ejercicio en forma grupal y con esta información los alumnos deben hacer una conclusión sobre la rapidez de la reacción química contrastando su hipótesis con los resultados obtenidos, la profesora puede hacer pequeñas intervenciones e incluso modelar una conclusión para animar a los alumnos a participar.</p> <p>Cierre (35 minutos)</p> <p>7.- Solicitar al alumno escribir una conclusión sobre la rapidez de la reacción de la caries dental en el chat zoom. Se sugiere la siguiente instrucción: Con lo que estudiamos el día de hoy elabora una conclusión sobre la rapidez de la reacción de formación de la caries dental y escribe en tu cuaderno dos ideas que te parecieron interesantes y que fueron presentadas en las conclusiones de tus compañeros. La profesora puede apoyar para que no se pierdan los comentarios claves de la discusión.</p>		
<p>Motivación.</p> <p>Componente de valor:</p> <p>Aunque la motivación se trabaja en todo momento de la clase en el punto número dos del inicio de la sesión se propone hacer un repaso del tema del tema anterior. Durante este repaso se recomienda mediante una discusión guiada con los alumnos elaborara argumentos sobre la caries dental para que los jóvenes reconozcan que es una reacción química que puede ser representada de tres diferentes formas. Reconocer la caries dental como un hecho cotidiano que se relaciona con la química y que permite al alumno apreciar un motivo por que estudiar el equilibrio químico.</p> <p>Componente afectivo:</p> <p>La profesora promueve un trato respetoso, cordial y de confianza a los alumnos durante toda la sesión para ofrecer una rutina segura y de apoyo que facilite una participación más activa de los jóvenes, esto mediante la retroalimentación a cada participación de los alumnos. Se aconseja hacer un grupo de WhatsApp para permitir una comunicación más cercana y los</p>		

alumnos pueden hacer preguntas sin temor a ser juzgados por los demás integrantes del grupo. En cada oportunidad que se presente la profesora puede mencionar que las preguntas y comentarios que hace cada estudiante son importantes porque enriquecen la clase.

Propiciar que los alumnos expresen diferentes emociones durante el desarrollo del experimento para esto el docente puede modelar compartiendo los sentimientos y emociones que ha experimentado en actividades de laboratorio.

Sesión 3

Tema: Reacción reversible.

Objetivo de la sesión:

Identificar que en un sistema en equilibrio químico ocurren reacciones reversibles; es decir que se llevan a cabo dos procesos (formación de productos y de reactivos) de manera simultánea.

Promover el componente de valor, proporcionando al alumno la situación problema que da contexto e importancia al estudio del equilibrio químico.

Promover el componente afectivo, generando emoción por el estudio del equilibrio químico y un ambiente de aprendizaje y cooperación en el aula.

Duración: 2 horas.

Aprendizaje	Estrategia	Recursos	Evaluación
Conceptual Identificar la reacción directa y la indirecta que participa en	Inicio (25 min) 1. Inicia con un saludo alegre. Se retoman los experimentos realizados en la sesión anterior y se pide a los estudiantes comentar sobre el experimento 2 descomposición del agua oxigenada, uno de ellos menciona: La reacción del agua oxigenada no termina, eran las 10:00 de la noche y seguía dando burbujas.	Diapositivas Video Ejercicio <u>Atrévete</u> a imaginar	La evaluación se realiza con el entregable Atrévete a imaginar.

<p>una reacción reversible en equilibrio químico.</p> <p>Procedimental Realizar observación de video bajo el esquema de trabajo colaborativo</p> <p>Actitudinal Respeto y tolerancia a las ideas y aportaciones de los compañeros.</p> <p>Trabajar de forma provechosa en beneficio</p>	<p>La profesora retoma los comentarios de los alumnos refiriéndose a la rapidez de la reacción química de manera breve.</p> <p>Se propone realizar un repaso de la clase anterior con diapositivas y mediante la participación de los alumnos. La profesora muestra en diapositivas algunas imágenes de la animación usada en la explicación del tema en la sesión uno (reacción química y sus tres tipos de representación) y los estudiantes presentan una idea que les surja con la imagen con micrófono abierto o por mensaje en el chat. El docente para promover la participación del alumno modela algunas ideas sobre cada diapositiva e invita a los alumnos a hacerlo lo mismo, se debe impulsar la idea de que la participación de todos es importante y necesaria.</p> <p>Desarrollo (60 minutos)</p> <p>3. Para continuar la clase se presenta al grupo dos videos.</p> <p>Video 1: En el primer video se presenta una reacción irreversible en la que se utilizan como reactivos a la sacarosa (azúcar) y el ácido sulfúrico. La observación del video se acompaña de preguntas como:</p> <p>¿Cuáles son los reactivos? ¿Cuáles son los productos? ¿Creen que sea posible revertir la reacción? ¿Por qué sí? o ¿por qué no? ¿Habrán quedado reactivos sin reaccionar? ¿Cómo podemos saberlo?</p> <p>Con estas preguntas se quiere promover que el alumno cuestione lo que observa y agudizar su capacidad de observación. Sería deseable que ellos elaboren más preguntas del fenómeno observado.</p> <p>Video 2: El segundo video muestra la reacción del ion cromato-dicromato, que llega al equilibrio. La reacción se puede escribir de la siguiente manera</p> $2\text{CrO}_4^{-2}(\text{ac}) + 2\text{H}^+(\text{ac}) \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ <p>Se hace una primera observación del video sin explicación.</p>	<p>Computadora Teléfono celular</p>	
--	--	---	--

del grupo	<p>Se sugiere que la profesora mencione a los alumnos que existen reacciones químicas en las que no hay una evidencia de que están ocurriendo, (se podría describir el caso de NaOH/HCl) y que podría ser igualmente difícil observar si ocurre una reacción química reversible. Pero que en ocasiones algunos reactivos y productos tienen colores muy característicos que nos permiten observar el desarrollo de una reacción. Esta es una reacción RedOX y se presenta como una reacción iónica, que puede ser una primera vez para los estudiantes. Hay que acompañar cuidadosamente la comprensión de esta escritura y mencionar que el enfoque está en el viraje de color y que se revisará a detalle la reacción RedOX en el tema correspondiente. Se recomienda hacer una segunda observación del video. Aunque la reacción es colorida se sugiere formular las siguientes preguntas para que el estudiante pueda interpretar los cambios observados.</p> <p>¿Qué color es la disolución inicial?</p> <p>¿Qué especies químicas crees que hay en la disolución inicial?</p>		
-----------	---	--	--

	<p>¿Qué color tiene la disolución que se agrega en el primer paso? ¿Qué cambios observas después de realizar la adición de HCl? ¿A qué crees que se deba ese cambio? ¿Qué especies químicas crees que hay en este momento en la disolución? ¿Qué color tiene la sustancia que se agrega en el tercer paso (NaOH)? ¿Qué cambios observas después de realizar la adición de HCl? ¿A qué crees que se deba ese cambio? ¿Qué especies químicas crees que hay en este momento en la disolución? El profesor puede plantear la posibilidad de que tanto reactivos como productos pueden coexistir en el mismo recipiente. ¿Qué pasa al repetir todo el procedimiento? ¿Qué cambios observas? Describe lo que observas ¿A qué se debe la coloración naranja? ¿A qué se debe la coloración amarilla? ¿Por qué crees que sucede esto? Cuando el alumno menciona <i>regresar</i> en ese momento se debe construir de manera colectiva una definición de reacción reversible.</p>		
--	---	--	--

	<p>Cierre (35 minutos)</p> <p>6. Con diapositivas la profesora explica que la caries dental es una reacción reversible gracias a que la saliva es una solución saturada de iones calcio. Las diapositivas incluyen la representación macroscópica y nanoscópica de la caries dental.</p> <p>7. Solicitar a los alumnos responder las preguntas del entregable atrevete a explicar de tarea.</p> <p>8. Se sugiere presentar a manera de analogía el equilibrio que puede existir entre leones y gacelas en una proporción de 35 a 1 respectivamente y plantear la posibilidad de que se restablezca el equilibrio cuando por alguna situación la proporción de animales no es de un león por cada 53 gacelas. Posteriormente el alumno deberá calcular el número de gacelas o leones para diferentes equilibrios hipotéticos, siempre teniéndose como constante del equilibrio el número 35. Se comenta a los alumnos la relación de este ejercicio con el equilibrio químico.</p>		
<p>Motivación. Componente de valor: Para trabajar este aspecto de la motivación académica se revisa un aspecto de la caries dental que permite al finalizar la unidad didáctica que el alumno explique ¿por qué un diente que presenta caries dental se puede regenerar? En el punto número seis se propone observar al nivel macroscópico y nanoscópico la reacción reversible de la caries dental. Reconocer que un hecho cotidiano como la caries dental que se relaciona con la química puede proporcionar al alumno un motivo por el cual estudiar el equilibrio químico</p> <p>Componente afectivo: Brindar apoyo a los alumnos en el repaso que se sugiere en el punto dos y en el punto tres del análisis del video para identificar las dificultades que puedan presentar y así, ofrecer atención oportuna para superar dichas dificultades. Reconocer al error como una oportunidad para aprender. Durante la explicación que realiza la profesora se hacen preguntas a los alumnos para verificar su comprensión y animar a los alumnos a hacer preguntas para facilitar el aprendizaje de todos en un ambiente de confianza y cooperación.</p>			

Sesión 4

Tema. Equilibrio químico

Objetivos:

Reconocer que la constante de equilibrio es un valor que da cuenta de una razón de proporción que se obtiene a partir de las concentraciones y sus coeficientes estequiométricos de todas las sustancias involucradas cuando se alcanza el equilibrio.

Identificar que el equilibrio químico es un equilibrio dinámico en el que los dos procesos siguen ocurriendo (formación de productos y formación de reactivos) pero que las cantidades de todas las sustancias ya no cambian puesto que los dos procesos ocurren con la misma rapidez.

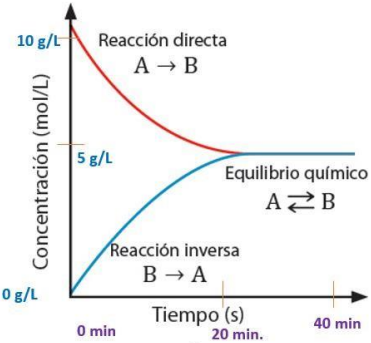
Promover el componente de expectativas, al presentar escenarios que permitan al alumno generar creencias positivas acerca de su capacidad en el estudio del equilibrio químico.

Promover el componente afectivo, generando emoción por el estudio del equilibrio químico y un ambiente de aprendizaje y cooperación en el aula.

Duración: 2 horas.

Aprendizaje	Estrategia	Recursos	Evaluación
<p>Conceptual Identificar el equilibrio químico y la K_{eq}.</p> <p>Procediment</p>	<p>Inicio (25 min)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se inició con el saludo alegre y entusiasta. 2. Realizar un breve resumen de los temas revisados en reuniones anteriores dirigido por la profesora, pero en colaboración con los estudiantes. <p>Se propone mostrar en diapositiva una de las siguientes imágenes y solicitar a un alumno elaborar un argumento del hecho representado en cada diapositiva, mediante la dinámica víctima o victimario (el alumno participa voluntariamente).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezcla de agua y Sacarosa (azúcar) 	<p>Lectura</p> <p>¿Una constante para qué?</p> <p>¿Te atreviste?</p> <p>Cuestionario de dominio afectivo por la química</p>	<p>La evaluación se realiza con el entregable ¿Una constante para qué?</p>

<p>al Realizar la expresión de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reacción de sacarosa (azúcar) y ácido sulfúrico • Representación nanoscópica de la reacción de formación del agua • Ecuación química de descomposición del agua oxigenada • Representación macro de reacción de descomposición del agua oxigenada • Reacción química en estado de equilibrio químico del ion cromato/dicromato. • Representación nanoscópica de la reacción en estado de equilibrio químico de la caries dental. <p>Para animar a los estudiantes a participar la profesora puede modelar el ejercicio y también se sugiere a la profesora hacer aclaraciones o agregar la información que no haya sido considerada o entendida por los estudiantes.</p>	<p>Diapositivas</p>	
--	---	---------------------	--

<p>Keq y su cálculo matemático.</p> <p>Actitudinal</p> <p>Respeto y tolerancia a las ideas y aportaciones de los compañeros.</p> <p>Trabajar de forma provechosa en beneficio del grupo</p>	<p>Desarrollo (70 minutos)</p> <p>3. Con apoyo de diapositivas la profesora da explicación del equilibrio químico y el cálculo de la constante de equilibrio.</p> <p>Se sugiere partir de la descripción de la reacción reversible usada para eliminar el monóxido de carbono haciendo reaccionar a este con vapor de agua.</p> $\text{CO (g) + H}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{ (g) + H}_2 \text{ (g)}$ <p>Explicando que el estado de equilibrio químico ocurre en reacciones reversibles donde la velocidad de la reacción directa va disminuyendo conforme disminuye la concentración de los reactivos y como la velocidad de la reacción inversa va aumentando conforme se forman los productos y que llega un momento en el que la velocidad de ambas reacciones se iguala por lo que macroscópicamente no se observa un cambio aparente y la concentración de reactivos y productos permanece constante.</p> 	<p>Pizarrón electrónico Jamboard</p> <p>Computadora Teléfono celular</p>	
---	--	--	--

	<p>Se propone que la profesora presente ejemplos de reacciones químicas en el equilibrio químico presentes en la naturaleza y modelar la expresión de K_{eq} para después hacer el cálculo de la K_{eq}. Posteriormente con ayuda de todo el grupo realizar el cálculo de K_{eq} de otras reacciones.</p> <p>Los alumnos realizan ejercicios en el pizarrón electrónico por equipos de la expresión y cálculo de la K_{eq}.</p> <p>Cierre (25 minutos)</p> <p>6. Conectar esfuerzo con resultados. Hacer preguntas a los alumnos sobre su trabajo en equipo en el cálculo de K_{eq} y se realiza una revisión cuidadosa de los desarrollos destacando lo correcto y lo que se debe mejorar.</p> <p>7. Se recomienda dejar de tarea resolver de manera individual el entregable ¿una constante para qué?</p> <p>8. Los alumnos resuelven de manera asincrónica la evaluación final titulada ¿Te atreviste?</p> <p>9. Los alumnos resuelven de manera asincrónica el cuestionario Dominio afectivo por la química para estimar la motivación al finalizar la unidad didáctica.</p>		
--	---	--	--

Motivación.

Componente afectivo:

Durante el desarrollo de esta sesión se trataba este aspecto, pero especialmente en el punto uno, dos, cuatro y cinco donde se solicita la participación del alumno. Animar a los alumnos a colaborar con confianza, tolerancia, empatía para crear un vínculo entre los alumnos y entre los alumnos y la profesora que permita resolver los ejercicios del pizarrón electrónico, para participar con las preguntas durante la explicación con diapositivas y los cuestionarios que se resuelven de manera asincrónica e individual. En todas las participaciones de los alumnos se da una retroalimentación ya sea para reafirmar su respuesta o para completarla, siempre reconociendo que se necesita valor para abrir su micrófono y expresar su opinión, y además que las respuestas y preguntas que los alumnos elaboran son muy valiosas para la consolidación de los aprendizajes en todos y cada uno de los estudiantes. Se permitió la participación de los alumnos por el chat de Zoom en mensaje privado, por WhatsApp en chat privado y de manera oral en la reunión de zoom.

Componente de expectativa

Este aspecto de la motivación académica se aborda en la unidad didáctica mediante la progresión del contenido.

El tema de equilibrio químico se aborda haciendo referencia a los conceptos construidos durante las reuniones anteriores. En este sentido el alumno tiene una imagen mental del concepto de representación nanoscópica de la reacción química, rapidez de reacción y de la reacción directa e indirecta que interviene en la reacción reversible. Esto le permitirá construir la representación de la reacción química en el estado de equilibrio químico de forma nanoscópica y entender que el estado de equilibrio es dinámico y puede aceptar que en el estado de equilibrio químico la velocidad de la reacción directa se iguala a la velocidad de la reacción indirecta por lo que a nivel macroscópico en una reacción en estado de equilibrio no hay cambios aparentes por que la concentración de reactivos y productos permanece constante.

Se explica el tema con diapositivas, se resuelven ejercicios con la profesora de cálculo de K_{eq} y el alumno resuelve ejercicios en pizarrón electrónico por equipo y resuelve ejercicios de manera individual. Se permite que el alumno tenga éxitos reiterados mediante el uso de ejercicios de dificultad moderada, tanto en el ejercicio del pizarrón electrónico como en el ejercicio individual.

Conectar éxito con esfuerzo personal. Mediante preguntas dirigidas al finalizar los ejercicios: ¿Cómo supiste calcular la K_{eq} ? ¿Qué dudas tuviste? ¿Qué haces cuando tienes dudas? Esto se realiza por qué de acuerdo con los teóricos de motivación cuando el alumno reconoce que el resultado (éxito) depende de su esfuerzo desarrolla la motivación intrínseca.