



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

**ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA PARA EL APRENDIZAJE DE LOS MODELOS ATÓMICOS,
CORRESPONDIENTE A LA UNIDAD 1. SUELO, DEL PROGRAMA DE QUÍMICA II DEL CCH.**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA:

EMANUEL SALAZAR REYES

TUTOR:

DR. ADOLFO EDUARDO OBAYA VALDIVIA

FES-CUAUTILÁN

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

DRA. MARINA YOLANDA VARGAS RODRÍGUEZ

FES-CUAUTILÁN

DRA. MARÍA DEL ROSARIO MOYA HERNÁNDEZ

FES-CUAUTILÁN

CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

JULIO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

JURADO

Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia	FES-CUAUTITLÁN
Dra. Marina Yolanda Vargas Rodríguez	FES-CUAUTITLÁN
Dra. María del Rosario Moya Hernández	FES-CUAUTITLÁN
Mta. Elba Martínez Olguín	FES-CUAUTITLÁN
Dra. Clara Rosa Alvarado Zamorano	CCADET

RESUMEN

En el presente trabajo se propone e implementa una estrategia didáctica bajo una interpretación constructivista que incluye elementos de aprendizaje significativo, para promover la enseñanza y aprendizaje de los modelos atómicos en estudiantes del segundo semestre del CCH Azcapotzalco.

Todo lo que nos rodea está constituido por átomos, ya que son los componentes básicos de toda la materia, comprender los conceptos involucrados en la estructura atómica es pilar para avanzar en el estudio de la química, pero su enseñanza ha mostrado dificultades, confusión y una pobre apropiación de conceptos entre los estudiantes.

Las técnicas utilizadas para abordar dicho tema fueron relacionar los conceptos de estructura del átomo (estructura de la materia) y de los diferentes modelos que se han propuesto para mejorar su estudio, haciendo uso de elementos didácticos relacionados con la realidad de los estudiantes donde ellos son los responsables de la construcción de sus conocimientos mediante un aprendizaje significativo. Los resultados fueron analizados con el factor o ganancia conceptual de Hake, los cuales muestran que hubo un cambio significativo en el desempeño de los estudiantes, una mejora en su actitud e interés hacia el tema.

Palabras clave: modelos atómicos, constructivismo, aprendizaje significativo, factor de Hake.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
4. OBJETIVOS.....	9
4.1 Objetivo general.....	9
4.2 Objetivos particulares.....	9
5. MARCO CURRICULAR.....	10
5.1 El bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México.....	10
5.1.1 Misión.....	10
5.1.2 Filosofía.....	11
5.2 Estudio de la Química en la Educación Media Superior “Programa de Química del CCH”.....	12
6. MARCO PEDAGÓGICO.....	15
6.1 Constructivismo.....	16
6.2 Teoría genética de Piaget.....	16
6.3 Teoría socio-cultural de Vygotsky.....	18
6.4 Teoría del Aprendizaje significativo de Ausubel.....	19
6.5 ¿Qué son las estrategias de aprendizaje?.....	20
6.5.1 Clasificaciones de las estrategias de aprendizaje.....	22
7. MARCO DISCIPLINAR.....	23
7.1 Modelos en química.....	23
8. METODOLOGÍA.....	25
8.1 Estrategia didáctica.....	27
9. RESULTADOS Y OBSERVACIONES.....	34
10. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL PRETEST Y POSTEST APLICADO.....	53
10.1 Factor de Hake.....	73
11. CONCLUSIONES.....	76
REFERENCIAS.....	78
ANEXOS.....	83

1. INTRODUCCIÓN

En el proceso educativo durante las últimas décadas, se han realizado aportes tanto teóricos como metodológicos desde diversas perspectivas, que se han plasmado en el desarrollo de distintos enfoques didácticos. Estos aportes han determinado las prácticas de los docentes con la intención de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje y la adquisición del conocimiento en el área de las ciencias. Desde este punto de vista, se abarcará en este trabajo uno de estos aportes, el enfoque constructivista y aprendizaje significativo, como una metodología para el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de la química.

En la enseñanza de la química, y en particular de la estructura de la materia, se han evidenciado las dificultades que presentan los estudiantes cuando se enfrentan a la comprensión y aplicación de los diferentes conceptos involucrados en temas relacionados en el átomo y las partículas subatómicas; por lo cual se plantea la propuesta de enseñanza-aprendizaje de los modelos atómicos desde un enfoque constructivista.

Para elaborar la estrategia didáctica se revisaron los modelos atómicos más relevantes en dicho nivel, identificando sus conceptos clave y su evolución. Se elaboraron sesiones didácticas que combina clases interactivas con la realización de experimentos demostrativos, talleres y videos, según fuese necesario para permitir al estudiante construir paso a paso los conceptos clave. En las sesiones didácticas se hizo énfasis en lo cualitativo más que en lo cuantitativo para que el estudiante no tuviera obstáculos numéricos o algebraicos para comprender los conceptos y poder construirlos. De esa manera, se logró despertar el interés de los estudiantes y motivarlos a construir una idea de los modelos atómicos que tuviera significado en su cotidianidad, lo que se vio reflejado en una mejora notable de su desempeño cuando se realizó un análisis de las respuestas obtenidas en un pre y un postest.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La representación de la materia desde su dimensión submicroscópica se realiza a través de modelos, los cuales de acuerdo con Galagovsky (2014) al ser llevados al aula han causado confusión en el estudiante ya que debe considerar diferentes representaciones para explicar las partículas de escala nanoscópica; como ejemplos acerca de la situación de confusión de los modelos se pueden mencionar la enseñanza y aprendizaje de conceptos como el estado de agregación de la materia (que por lo general está basado en el modelo atómico de Dalton) y la explicación de espectros de emisión (basada en el modelo atómico de Bohr). Estas confusiones de modelos atómicos dan lugar a concepciones erróneas, como indican Guevara & Valdez (2004).

Teniendo en cuenta lo planteado y motivado en el contexto del proceso de enseñanza y aprendizaje, surgen las siguientes preguntas: ¿cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los modelos atómicos?, ¿la modelación es una competencia que podría mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los modelos atómicos?

El aprendizaje de la Química es difícil, pues requiere que el estudiante sea capaz de relacionar el mundo macroscópico que percibe con un mundo submicroscópico basado en átomos y moléculas que no puede percibir, y debe, además, poder aprender un sistema de símbolos necesarios para su representación. Sin embargo, a pesar de esta dificultad, es importante enseñar Química a no especialistas como un conocimiento que le permita enterarse del desarrollo tecnológico y científico que afecta diariamente nuestras vidas. La tarea del docente es adaptar el conocimiento científico para que el estudiante pueda conectarlo con sus conocimientos previos y así lograr un aprendizaje significativo. Es importante, además, transmitir el carácter evolutivo de la Química mostrando los retos que se deben enfrentar.

Se ha observado que los estudiantes suelen presentar desinterés hacia la asignatura, confusión y poca apropiación de los conceptos básicos e incapacidad para establecer relaciones entre ellos y de ellos con su realidad, lo cual puede ser debido a que la química en general se suele trabajar como una serie de teorías y

conceptos abstractos que no siempre se presentan en relación directa con la realidad, utilizando además, un lenguaje simbólico específico que no es de fácil comprensión al estudiante, lo que también es cierto para la estructura de la materia. Según Mosquera, Mora y García. (2003) las principales dificultades conceptuales respecto a la discontinuidad de la materia son, entre otras:

- Los alumnos conciben la materia tal como la ven con sus ojos. Esta dependencia de sus sentidos les dificulta la comprensión de un mundo a nivel atómico y molecular.
- Existe una tendencia a interpretar el mundo microscópico en términos del macroscópico, que no siempre es correcta.
- Se observa dificultad para asumir que la materia es discontinua y que entre las partículas que lo componen hay un espacio vacío.
- Los estudiantes interpretan la materia de forma continua y estática, en contraste con la visión dinámica (en movimiento) de los modelos atómicos.
- Se mezclan los modelos atómicos clásicos, sin tener claros los límites de validez de cada uno de ellos.

3. JUSTIFICACIÓN

Vivimos en un mundo moderno, dependemos de la tecnología y de los nuevos materiales. Nuestra calidad de vida requiere del suministro permanente de alimentos y medicamentos, además de grandes cantidades de energía; en pocas palabras nuestro modo de vida depende de la Química.

Es importante que la población posea un conocimiento científico mínimo, por un lado, para tener un entendimiento básico de cómo funcionan las cosas a nuestro alrededor, para poder comprender los descubrimientos y problemas que desafían a la ciencia y a nuestra sociedad hoy en día. Y, por otro lado, también le permita tomar decisiones fundamentadas y responsables sobre los problemas en el mundo. Esto

es lo que algunos investigadores han denominado alfabetización científica (Deboer, 2000).

Como se mencionó antes, la Química estudia el mundo real y crea modelos para representarlo y así poder explicar sus características y propiedades. Por lo tanto, parte de la dificultad para los estudiantes radica en que se requiere de un aprendizaje en múltiples niveles. Es muy difícil que un estudiante, sin guía o entrenamiento previo, pueda relacionar y manejar información en estos tres niveles conceptuales (macro, sub-micro y simbólico). Además, en la enseñanza de la Química debe haber un balance entre ellos, por ejemplo, un exceso en el aspecto descriptivo (nivel macroscópico) conduce a la memorización de propiedades y hechos y, por otro lado, en cambio, una excesiva concentración en el aspecto simbólico o submicroscópico lo vuelve teórico y demasiado abstracto. El aprendizaje se favorece si se combinan adecuadamente los tres niveles conceptuales. Se debe intentar mantener siempre la conexión entre el mundo real y cotidiano, y el conocimiento teórico.

Shulman (1987) enfatiza que no existe un contenido pedagógico ideal, puesto que este debe ser adaptado según las circunstancias. El proceso de enseñanza-aprendizaje nunca se da de la misma manera: las condiciones cambian constantemente, ya sea el lugar, el momento o los estudiantes, que no son los mismos, donde el papel del profesor es una guía para presentar la Química de manera accesible al alumno, para que él pueda producir el aprendizaje más significativo posible.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Promover la enseñanza y aprendizaje del tema modelos atómicos elaborando una estrategia didáctica que permita generar un aprendizaje significativo en estudiantes del nivel medio superior.

4.2 Objetivos particulares

- Diseñar una estrategia didáctica que aborde el tema modelos atómicos, considerando la participación activa de los estudiantes.
- Desarrollo y puesta en práctica de actividades que inviten al estudiante a preguntar, opinar, descubrir, explorar, experimentar y participar en discusiones para favorecer la enseñanza del tema planteado y propiciar el aprendizaje del mismo.
- Evaluar la ganancia conceptual mediante el factor de Hake, a los estudiantes de bachillerato donde se aplicó la estrategia didáctica utilizada para mejorar la enseñanza y aprendizaje de los modelos atómicos.

5. MARCO CURRICULAR

5.1 El bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) fue aprobado por el Consejo Universitario de la UNAM el 26 de enero de 1971, durante el rectorado de Pablo Gonzáles Casanova. En sus inicios fue creado para atender una creciente demanda de ingreso a nivel medio superior en la zona metropolitana y al mismo tiempo, para resolver la desvinculación existente entre las diversas escuelas, facultades, institutos y centros de investigación de la UNAM, así como para impulsar la transformación académica de la propia Universidad con una nueva perspectiva curricular y nuevos métodos de enseñanza (CCH, 2018). El sistema del CCH consiste en una educación activa y, en buena medida, autodidacta pues el estudiante participa en forma decidida y comprometida en su proceso de formación.

5.1.1 Misión

El CCH enfoca los esfuerzos que realiza la institución desde su fundación en 1971, buscando que sus estudiantes, al egresar, respondan al perfil de su Plan de Estudios, bajo lo siguiente:

Que sean sujetos, actores de su propia formación, de la cultura de su medio, capaces de obtener, jerarquizar y validar información, utilizando instrumentos clásicos y tecnológicos para resolver con ello problemas nuevos, sujetos poseedores de conocimientos sistemáticos en las principales áreas del saber, de una conciencia creciente de cómo aprender, de relaciones interdisciplinarias en el abordaje de sus estudios, de una capacitación general para aplicar sus conocimientos, formas de pensar y de proceder, en la solución de problemas prácticos. Con todo ello, tendrán las bases para cursar con éxito sus estudios superiores y ejercer una actitud permanente de formación autónoma (CCH, 2018).

5.1.2 Filosofía

Desde su origen el CCH adoptó los principios de una educación moderna donde consideró al estudiante como individuo capaz de captar por sí mismo el conocimiento y sus aplicaciones. En este sentido, el trabajo del docente del Colegio consiste en dotar al alumno de los instrumentos metodológicos necesarios para poseer los principios de una cultura científica-humanística. El concepto de aprendizaje cobra mayor importancia que el de enseñanza en el proceso de la educación, por ello, la metodología aplicada persigue que aprenda a aprender, que la actividad receptiva y creadora no se malgaste y que adquiera capacidad auto informativa. Para lograr el conocimiento auténtico y la formación de actitudes, el CCH trabaja con una metodología en la que participa el escolar activamente en el proceso educativo bajo la guía del profesor.

En el Colegio se construye, enseña y difunde el conocimiento para ofrecer la formación que requiere el alumno y así curse con altas probabilidades de éxito sus estudios de licenciatura, por lo cual, las orientaciones del quehacer educativo del CCH se sintetizan en la tabla 1 (CCH, 2018):

<i>Aprender a aprender</i>	<i>Aprender a hacer</i>	<i>Aprender a ser</i>
El alumno será capaz de adquirir nuevos conocimientos por propia cuenta, es decir, se apropiará de una autonomía congruente con su edad.	El alumno desarrollará habilidades que le permitirán poner en práctica lo aprendido en el aula y en el laboratorio. Supone conocimientos, elementos de métodos diversos, enfoques de enseñanza y procedimientos de trabajo en clase.	El alumno desarrollará, además de los conocimientos científicos e intelectuales, valores humanos, cívicos y particularmente éticos.

Tabla 1. Principios pedagógicos del plan de estudios del CCH.

5.2 Estudio de la Química en la Educación Media Superior “Programa de Química del CCH”

Las asignaturas del Química I y II están ubicadas dentro del plan de estudios en primer y segundo semestre del bachillerato; pertenecientes al área de Ciencias Experimentales de carácter obligatorio, las cuales contribuyen a la cultura básica del estudiante, promoviendo aprendizajes que le permitan desarrollar un pensamiento flexible y crítico.

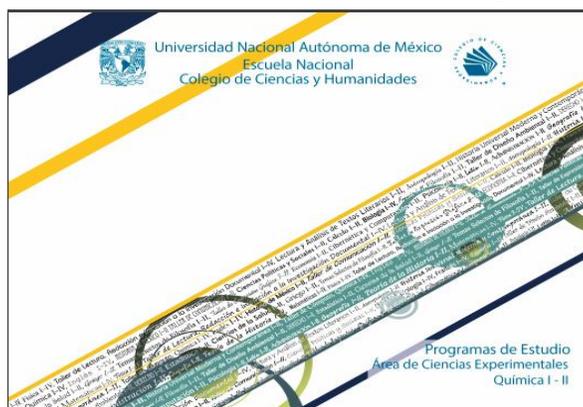
Las asignaturas de Química I y II constituyen el primer contacto para los alumnos con el área de ciencias experimentales, en los cuales se les proporciona los conocimientos básicos, habilidades, actitudes, pensamiento flexible y crítico que lo lleven a comprender y discriminar información que le permitan adquirir las bases iniciales de una formación científica que se integre a una cultura básica; para acceder a los cursos de Química III y IV que se cursan de manera opcional en quinto y sexto semestre del bachillerato. (Figura 1).

Mapa Curricular del Plan de Estudios 2016

Horas/Créditos							
PRIMER SEMESTRE							
ASIGNATURA	MATEMÁTICAS I	TALLER DE CÓMPUTO <small>(Compendio de referencias en línea)</small>	QUÍMICA I	HISTORIA UNIVERSAL MODERNA Y CONTEMPORÁNEA I	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL I	INGLÉS I / FRANCÉS I	
HORAS	5	4	5	4	6	4	28/24
CRÉDITOS	10	8	10	8	12	8	56/48
SEGUNDO SEMESTRE							
ASIGNATURA	MATEMÁTICAS II	TALLER DE CÓMPUTO <small>(Compendio de referencias en línea)</small>	QUÍMICA II	HISTORIA UNIVERSAL MODERNA Y CONTEMPORÁNEA II	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL II	INGLÉS II / FRANCÉS II	
HORAS	5	4	5	4	6	4	28/24
CRÉDITOS	10	8	10	8	12	8	56/48

Figura 1. Mapa curricular del primero y segundo semestres del Plan de estudios del CCH (2016).

El contenido del programa de estudios de la asignatura de Química I considera el tema de estructura de la materia, donde se revisan modelos atómicos indirectamente y solo abordándose los modelos de Dalton y de Bohr; omitiendo el de Thomson, Rutherford, Schrödinger (Figura 2), y nuevamente en la asignatura de Química II únicamente se retoma el modelo de Bohr (Figura 3).



Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
El alumno:	El agua como compuesto:	El docente: 15 horas
12. Demuestra que el agua es un compuesto al realizar su descomposición y su síntesis en el laboratorio, lo que posibilita ejercitar las habilidades relativas al trabajo experimental, planteamiento de hipótesis, manejo de equipo, comunicación oral y escrita, fomentando el orden y respeto durante las actividades. (N3)	Reacción química: <ul style="list-style-type: none"> Reacción de descomposición del agua y su clasificación como endergónica. Reacción de síntesis del agua y su clasificación como exotérmica. Energía de activación. Representación por medio de símbolos, fórmulas y ecuaciones químicas. Enlace: <ul style="list-style-type: none"> Energía involucrada en las reacciones químicas 	<ul style="list-style-type: none"> Orienta y propicia la realización de la electrólisis (descomposición) de agua a través de preguntas, por ejemplo, ¿Cómo saber si el agua es un compuesto o un elemento? ¿Cómo podrías separar los componentes del agua? ¿Qué le sucederá al agua si se le aplica energía eléctrica? (A12) Orienta el análisis de la electrólisis a evidenciar la aplicación de energía para descomponer las moléculas del agua y con ello tener un primer acercamiento al concepto de enlace (Reacción endergónica). (A12) Retoma de la experiencia de descomposición del agua, el asunto de la energía involucrada en los cambios químicos, con el planteamiento de hipótesis en la realización de síntesis del agua (reacción exotérmica). (A12) Propone la realización de la síntesis de agua, preguntando por ejemplo: ¿Cómo se puede formar agua? ¿Qué sucederá si mezclamos hidrógeno y oxígeno? ¿Qué ocurrirá con la energía al formarse el agua? (A12) y (A13) Subraya la necesidad de aplicación de energía para iniciar la reacción química a pesar de ser exotérmica. (A13)
13. Relaciona el concepto de enlace con la energía involucrada en las reacciones de descomposición y síntesis del agua e identifica el papel de la energía de activación. (3)	Energía involucrada en las reacciones químicas	Recurso web, por ejemplo, electrólisis del agua, en <http://www.objetos.unam.mx/quimica/electrolisis/index.html>
14. Comprende el modelo Atómico de Dalton, al desarrollar habilidades de búsqueda y procesamiento de información en fuentes confiables. (N1)	Estructura de la materia: <ul style="list-style-type: none"> Modelo atómico Dalton. Definiciones de elemento. Compuesto, átomo, molécula. Ley de Proust. Modelo atómico de Bohr. Metodología científica: <ul style="list-style-type: none"> Planteamiento de hipótesis con relación al agua como compuesto, y su puesta a prueba. 	síntesis del agua, en http://www.deciencias.net/proyectos/Tiger/paginas/Synthesis.html
15. Aplica el modelo atómico de Dalton para representar moléculas de agua, de hidrógeno y de oxígeno y explicar las reacciones químicas de descomposición y de síntesis del agua y la conservación de la materia, a nivel nanoscópico. (N2)	<ul style="list-style-type: none"> Límites del modelo atómico de Dalton 	<ul style="list-style-type: none"> Propicia la reflexión acerca de cómo se unen los elementos. Solicita la elaboración fuera de clase de un resumen de los cuatro aspectos centrales de la teoría atómica de Dalton y la de proporciones fijas de Proust, para orientar la interpretación de la descomposición y síntesis del agua. (A14) y (A15) Propone, que en grupos colaborativos, se analicen los enunciados de Dalton sobre los átomos y las limitaciones de sus teorías debidas al contexto científico, técnico, social del momento de la enunciación, así como resaltar su utilidad para explicar ¿cómo se unen los átomos? (proporciones fijas y proporciones múltiples). (A14) Solicita la representación de ambas reacciones conforme al modelo de Dalton (con esferas), en grupos cooperativos. (A15)
16. Comprende el modelo atómico de Bohr para ampliar los conceptos de compuesto y molécula. (N2)		<ul style="list-style-type: none"> Solicita un resumen o algún organizador gráfico, del modelo atómico de Bohr y representaciones de los elementos representativos conforme a este. (A16) Solicita la elaboración de maquetas de las moléculas de oxígeno, hidrógeno y agua con base en el modelo de Bohr. (A17) Subraya en las representaciones de maqueta la importancia de incluir varias partículas (moléculas o átomos) y hacerlo de acuerdo a la ley de conservación de la materia. (A17)

Figura 2. Programa de estudios del CCH, Química I: Unidad 1, Agua.

Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		Para presentarlos al finalizar la unidad atendiendo al (A15). <ul style="list-style-type: none"> Orienta una actividad experimental, utilizando diferentes muestras de suelo para: <ol style="list-style-type: none"> Observar los componentes sólidos, gases y líquido del suelo. Demostrar la presencia de compuestos orgánicos e inorgánicos, en la fase sólida. (A2) Evaluación: <ul style="list-style-type: none"> El alumno realiza un reporte que se evalúa con una lista de cotejo con especial atención a las conclusiones.
El alumno:	Propiedades generales de las sales:	El docente: 10 horas
3. Distingue por sus propiedades a los compuestos orgánicos e inorgánicos, desarrollando habilidades de búsqueda y procesamiento de información en fuentes documentales confiables. (N1)	Elementos: <ul style="list-style-type: none"> Macro y micronutrientes. Compuesto: <ul style="list-style-type: none"> Clasificación de los compuestos inorgánicos en óxidos, ácidos, hidróxidos y sales. 	<ul style="list-style-type: none"> Solicita una búsqueda de información documental o en bibliotecas digitales sobre las diferencias entre los compuestos orgánicos e inorgánicos, destacando los elementos que los componen, la combustión, y punto de fusión. (A3) Expone cuáles son los compuestos inorgánicos presentes en el suelo resaltando aquellos que aportan nutrientes a las plantas y solicita un organizador gráfico de manera cooperativa. (A4) Explica la formación de iones a partir de átomos neutros utilizando el modelo de Bohr y propone ejercicios. (A7) Promueve el análisis de las características de las sustancias inorgánicas del suelo, resaltando las propiedades de las sales como la solubilidad de algunas o la conductividad y las relaciona en función del enlace iónico y la teoría de la disociación iónica de Arrhenius, lo que permite la disposición de nutrientes en forma de iones por las plantas. (A5) Realiza una experiencia de cátedra sobre la conductividad de la disolución de suelo y orienta el análisis de las propiedades de las sales en función del enlace iónico y la teoría de la disociación iónica de Arrhenius. (A6) Solicita la realización de una presentación en PowerPoint o en Prezi, donde describa la experiencia y explique los resultados obtenidos utilizando la teoría de Arrhenius. (A6) Orienta la realización de actividades experimentales para identificar algunos iones presentes en la parte inorgánica del suelo, como: Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-, NO_3^-, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, SO_4^{2-} y los relaciona con su importancia en la nutrición de las plantas. (A8) Propone medir el pH de diferentes muestras de suelos y lo compara con los valores reportados en fuentes documentales para el crecimiento óptimo de las plantas. (A9)
4. Clasifica los tipos de compuestos inorgánicos presentes en el suelo e identifica cuales proveen de nutrientes a las plantas. (N3)	<ul style="list-style-type: none"> Propiedades de las sales (solubilidad, estado físico, formación de cristales y conductividad eléctrica). Estructura de la materia: <ul style="list-style-type: none"> Concepto de ion: anión y catión. (iones hidrógeno e hidróxido). Iones presentes comúnmente en el suelo (monoatómicos y poliatómicos). Modelo atómico de Bohr. Enlace químico: <ul style="list-style-type: none"> Enlace iónico. Teoría de disociación de Arrhenius. 	
5. Comprende algunas propiedades de las sales y las relaciona con el tipo de enlace. (N2)		
6. Explica con base en la teoría de Arrhenius el proceso de disociación de sales en el agua, que permite la presencia de iones en el suelo y reconoce su importancia para la nutrición de las plantas. (N3)		
7. Utiliza el Modelo de Bohr para ejemplificar la formación de aniones y cationes, a partir de la ganancia o pérdida de electrones. (N2)	Compuesto: <ul style="list-style-type: none"> Concepto ácido – base (de acuerdo a la teoría de Arrhenius). Características de ácidos y bases. 	

Figura 3. Programa de estudios del CCH, Química II: Unidad 1, Suelo

La investigación de esta tesis se hará con base al contenido del programa de estudios de la asignatura de Química I, considerando el tema de estructura de la materia y haciendo énfasis en los modelos atómicos, los que servirán al alumno como conceptos base para favorecer la explicación de las propiedades de las sustancias y de los procesos que ocurren en el entorno cotidiano, así como su relación con los temas siguientes y los considerados en el programa de Química II.

6. MARCO PEDAGÓGICO

La propuesta de trabajo que se maneja para la enseñanza-aprendizaje del tema Modelos Atómicos se fundamenta en la Teoría del Constructivismo, representada por las aportaciones de Vygotsky (1978), Jean Piaget (1978) y David Ausubel (1983).

Las teorías cognoscitivas se dedican a estudiar el desarrollo de los procesos del pensamiento del individuo como, por ejemplo, descifrar cómo la información es recibida, almacenada y localizada por éste. El énfasis del aprendizaje radica, no tanto en lo que los estudiantes hacen, sino qué es lo que saben y cómo lo adquieren, dicha adquisición del conocimiento se entiende como una actividad mental que supone una codificación interna y una estructuración por parte del alumno, en un contexto educativo activo del proceso de aprendizaje por parte de éste (Ertmer & Newby, 1993).

Cuando los estudiantes intentan dar sentido a aquello con lo que entran en contacto y mediante lo cual se forman las representaciones y los esquemas cognitivos, se aprecia un proceso de comprensión por parte de éste; la nueva información se enlaza con los conceptos pertinentes que existen en la estructura cognoscitiva del estudiante en un proceso dinámico: tanto la nueva información como el concepto que existe en la estructura cognoscitiva resultan alterados de alguna forma.

El conocimiento es pues una construcción del ser humano: donde cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de constructos, gracias a la actividad de su sistema nervioso central, lo que contribuye a la construcción de un todo coherente que da sentido y unicidad a la realidad. Existen múltiples realidades que son construidas individualmente y que no pueden ser gobernadas por leyes naturales: cada persona percibe la realidad de forma particular, dependiendo de sus capacidades físicas y del estado emocional en que se encuentra, así como también de sus condiciones sociales y culturales (Ortiz, 2015).

6.1 Constructivismo

El constructivismo es una teoría que mantiene que una persona, tanto en los aspectos cognitivos, sociales y afectivos del comportamiento, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de estos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, esta construcción se realiza con los esquemas que ya posee (conocimientos previos), o sea con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea.

La postura constructivista en la educación se alimenta de las aportaciones de diversas corrientes psicológicas; el enfoque psicogenético piagetiano, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vigotskiana, entre otras. A pesar de que los autores de éstas se sitúan en encuadres teóricos distintos, comparten el principio de la importancia de la actividad constructivista del alumno en la realización de los aprendizajes escolares.

6.2 Teoría genética de Piaget

Conocida también como evolutiva, debido a que se trata de un proceso paulatino y progresivo que transcurre conforme el niño madura física y psicológicamente. Dicha teoría sostiene que este proceso de maduración biológica conlleva al desarrollo de estructuras cognitivas cada vez más complejas; lo cual facilita una mayor relación con el ambiente en el que se desarrolla el individuo y, en consecuencia, un mayor aprendizaje que contribuye a una mejor adaptación (Tabla 2).

PERIODO	EDAD	CARACTERÍSTICAS
<i>Sensoriomotor</i>	0 - 2	El niño podrá manipular símbolos. Aparece la adquisición de la representación mental, pero para poder conocer necesita continuar actuando físicamente y de esta forma consigue soluciones, pero sus razonamientos no son lógicos.
<i>Preoperacional</i>	2 - 7	El niño podrá manipular símbolos. Aparece la adquisición de la representación mental, pero para poder conocer necesita

		continuar actuando físicamente y de esta forma consigue soluciones, pero sus razonamientos no son lógicos.
<i>Operaciones concretas</i>	7 - 11	El niño puede llevar a cabo operaciones de primer grado sobre objetos. Se logra la noción de conservación de la materia, peso y volumen.
<i>Operaciones formales</i>	11-15	El adolescente realiza operaciones mentales sobre los resultados de otras operaciones. El razonamiento es hipotético-deductivo.

Tabla 2. Estadios de desarrollo cognitivo según Piaget.

Para poder desarrollar un aprendizaje es necesaria la interacción de dos procesos, complementarios y simultáneos, conocidos como: asimilación y acomodación.

El primero refiere a un punto de vista biológico, ya que el individuo integra del exterior elementos a su estructura cognitiva, la cual se encuentra en evolución o ya acabada por un organismo. Es decir, el individuo se enfrenta al mundo con los conocimientos construidos hasta el momento, los cuales utiliza para dar un significado, comprender los objetos y las porciones de la realidad a la cual se enfrenta. En este sentido, cada comportamiento supone asimilar el objeto de la actividad a las estructuras previas de conocimiento utilizadas para darle sentido; la asimilación implica integrar el conocimiento previo a nuevas porciones de la realidad.

Según Villar (2003) podemos entender la asimilación y acomodación, como sigue: La asimilación es necesaria porque ello asegura la continuidad de las estructuras y la integración de elementos nuevos a dichas estructuras, pero necesita de una contrapartida que permita el cambio, la optimización de las cualidades adaptivas de las estructuras intelectuales.

El proceso complementario es la acomodación, entendida como la modificación que en mayor o menor grado se produce en las estructuras de conocimiento cuando las utilizamos para dar sentido a nuevos objetos y ámbitos de la realidad. De acuerdo con Piaget, los objetos ofrecen cierta resistencia a ser conocidos por estructuras ya construidas (asimiladas), por lo que el sujeto a de modificar sus estructuras de conocimiento para que pueda dar cuenta de los nuevos objetos. La adaptación cognitiva consiste en un equilibrio entre asimilación y acomodación; no hay

acomodación sin asimilación ni viceversa. A su vez, el individuo sólo es capaz de realizar acomodaciones dentro de ciertos límites, impuestos por la necesidad de preservar en cierta medida la estructura asimiladora previa.

Cuando se ha logrado la integración, aparece un nuevo proceso de equilibrio gracias al cual el individuo utiliza lo que ha aprendido para mejorar su desempeño en el medio que le rodea. Así, el conocimiento resulta de la interacción entre el sujeto y objeto: la evolución de la inteligencia del niño resulta de un gradual ajuste entre el sujeto y el mundo externo, de un proceso bidireccional de intercambio por el que el niño construye y reconstruye estructuras intelectuales que le permite dar cuenta, de manera cada vez más sofisticada, del mundo exterior y sus transformaciones.

6.3 Teoría socio-cultural de Vygotsky

Los procesos de desarrollo no son autónomos de los procesos educacionales, ambos están vinculados desde el primer día de vida del niño, en tanto que éste es participante de un contexto sociocultural y existen otros (padres, compañeros, escuela, etc.), los cuales interactúan con él para transmitirle la cultura, la cual proporciona las herramientas necesarias para modificar su entorno físico y social, no hay que olvidar que el lenguaje es de gran relevancia ya que mediatiza las interacciones sociales y transforma incluso las funciones psicológicas del sujeto, por tanto la educación es un hecho consustancial al desarrollo humano , generando aprendizaje y éste a su vez el desarrollo.

La enseñanza debe coordinarse con el desarrollo del niño para promover niveles superiores de desarrollo y autorregulación. El concepto de “zona de desarrollo próximo” (la distancia que existe entre el nivel real de desarrollo del niño expresada en forma autónoma y el nivel de desarrollo potencial manifestado gracias al apoyo de otra persona) es crucial y entremezcla el desarrollo cognoscitivo y la cultura produciendo conocimientos.

6.4 Teoría del Aprendizaje significativo de Ausubel

Es una teoría psicológica porque se ocupa de los procesos mismos que el individuo pone en juego para aprender, pone el énfasis en lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden; en la naturaleza de ese aprendizaje; en las condiciones que se requieren para que éste se produzca; en sus resultados y, consecuentemente, en su evaluación (Ausubel, 1976).

Dicha teoría aborda todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones y tipos que garantizan la adquisición, asimilación y la retención del contenido que la escuela ofrece al alumnado, de modo que adquiera significado para el mismo.

El origen de la Teoría del Aprendizaje Significativo está en el interés que tiene Ausubel por conocer y explicar las condiciones y propiedades del aprendizaje, que se pueden relacionar con formas efectivas y eficaces de provocar de manera deliberada cambios cognitivos estables, susceptibles de dotar de significado individual y social (Ausubel, 1976).

Pero aprendizaje significativo no es sólo este proceso, sino también es su producto. La atribución de significados que se hace con la nueva información es el resultado emergente de la interacción entre los subsumidores claros, estables y relevantes presentes en la estructura cognitiva y esa nueva información o contenido; como consecuencia del mismo, esos subsumidores se ven enriquecidos y modificados, dando lugar a nuevos subsumidores o ideas-ancla más potentes y explicativas que servirán de base para futuros aprendizajes.

Para que se produzca aprendizaje significativo han de darse dos condiciones fundamentales:

- Actitud potencialmente significativa de aprendizaje por parte del aprendiz, o sea, predisposición para aprender de manera significativa.
- Presentación de un material potencialmente significativo. Esto requiere:

- ✓ Por una parte, que el material tenga significado lógico, esto es, que sea potencialmente relacionable con la estructura cognitiva del que aprende de manera no arbitraria y sustantiva;
- ✓ Y, por otra, que existan ideas de anclaje o subsumidores adecuados en el sujeto que permitan la interacción con el material nuevo que se presenta.

El Aprendizaje Significativo de Ausubel se entiende cuando el sujeto relaciona las ideas nuevas (conocimientos) que incorpora en su estructura cognitiva con aquellas que ya tenía previamente, de cuya combinación surge una significación única y personal (Ortiz, 2015).

Este proceso se realiza mediante la combinación de tres aspectos esenciales: lógicos, cognitivos y afectivos (Lamanta y Domínguez, 2003).

- El aspecto lógico implica que el material que va a ser aprendido debe tener una cierta coherencia interna que favorezca su aprendizaje.
- El aspecto cognitivo toma en cuenta el desarrollo de habilidades de pensamiento y de procesamiento de la información.
- El aspecto afectivo tiene en cuenta las condiciones emocionales, tanto de los estudiantes como del docente, que favorecen o entorpecen el proceso de formación.

Para lograr el aprendizaje significativo además de valorar las estructuras cognitivas del alumno, se debe hacer uso de un adecuado material y considerar la motivación como un factor fundamental para que el alumno se interese por aprender.

6.5 ¿Qué son las estrategias de aprendizaje?

El actual interés por el tema de las estrategias de aprendizaje, entendidas como el modo en que enseñamos a nuestros alumnos, la forma de aprovechar al máximo sus posibilidades de una manera constructiva y eficiente, es en parte promovido por

las nuevas orientaciones psicopedagógicas. Diversos estudios indican que los estudiantes exitosos difieren de los estudiantes con menos éxito en que conocen y usan estrategias de aprendizaje más sofisticadas que la pura repetición mecánica a partir de que los profesores les enseñen a utilizarlas. Se considera incluso más rentable académicamente la aplicación de estrategias que la mejora de las técnicas instruccionales o los materiales de enseñanza. Muchas de las definiciones dadas para una estrategia de aprendizaje coinciden en lo siguiente (Kozulin, 2000):

- Son procedimientos o secuencias de acciones
- Son actividades conscientes y voluntarias
- Pueden incluir varias técnicas, operaciones o actividades específicas.
- Persiguen un propósito determinado: el aprendizaje y la solución de problemas académicos.
- Son instrumentos con cuya ayuda se potencian las actividades de aprendizaje y solución de problemas.

Las estrategias de aprendizaje son procedimientos que un aprendiz emplea en forma consciente, controlada e intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas (Díaz, Castañeda y Lule, 1986). Son tres los rasgos más característicos de las estrategias de aprendizaje (Pozo y Postigo, 1993):

- Su aplicación no es automática sino controlada. Precisan planificación y control de la ejecución y están relacionadas con la metacognición o conocimiento sobre los propios procesos mentales.
- Implican un uso selectivo de los propios recursos y capacidades disponibles. Para que un estudiante pueda poner en marcha una estrategia debe disponer de recursos alternativos, entre los que decide utilizar, en función de las demandas de la tarea, aquellos que él cree más adecuados.
- Las estrategias están constituidas de otros elementos más simples, que son las técnicas o tácticas de aprendizaje y las destrezas o habilidades. De hecho, el uso eficaz de una estrategia depende en buena medida de las técnicas que la componen. En todo caso, el dominio de las estrategias de

aprendizaje requiere, además de destreza en el dominio de ciertas técnicas, una reflexión profunda sobre el modo de utilizarlas o, en otras palabras, un uso reflexivo y no sólo mecánico o automático de las mismas.

Las estrategias de aprendizaje son ejecutadas no por el agente instruccional sino por un aprendiz, cualquiera que éste sea, siempre que se le demande aprender, recordar o solucionar problemas sobre algún contenido de aprendizaje.

6.5.1 Clasificaciones de las estrategias de aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje pueden clasificarse en función de qué tan generales o específicas son, del dominio del conocimiento al que se aplican, del tipo de aprendizaje que favorecen, de su finalidad, del tipo de técnicas particulares que conjuntan, según Pozo (1990) de acuerdo con la finalidad que se quiere lograr:

Estrategia de recirculación: se consideran las más primitivas empleadas por cualquier aprendiz, consiste en repetir una y otra vez la información que se ha de aprender en la memoria de trabajo, hasta lograr establecer una asociación para luego integrarla en la memoria a largo plazo.

Estrategias de elaboración: suponen básicamente integrar y relacionar la nueva información que a de aprenderse con los conocimientos previos pertinentes, dicha estrategia permite un tratamiento y una codificación más sofisticados de la información que se a de aprender, porque atienden de manera básica a su significado y no a sus aspectos superficiales.

Estrategias de organización: permiten una reorganización constructiva de la información que a de aprenderse, haciendo posible organizar, agrupar o clasificar la información, con la intención de lograr una representación correcta de ésta.

7. MARCO DISCIPLINAR

7.1 Modelos en química

El conocimiento químico utiliza varios modelos, por eso, un rol esencial que el químico toma es el de modelador de sustancias y de sus transformaciones. Los modelos permiten ampliar grandes ideas, así como representar la situación si existe un paralelismo entre el sistema de cambios teóricos del modelo y el de cambios en la situación experimental (Halbwachs, 1975).

Una definición de modelo lo da Bunge (1976), la cual dice: un modelo es una construcción imaginaria (por ende, arbitraria) de un (unos) objeto(s) o proceso(s) que reemplazan a un aspecto de la realidad, a fin de poder efectuar un estudio teórico por medio de las teorías y leyes usuales. Es una representación simplificada, la cual se espera ayude a entender mejor lo modelado y puede ser un aparato, un prototipo, un plan, un diagrama, un dibujo, una ecuación o un programa de computadora; que proveen los medios para explorar, describir y explicar diversas ideas científicas y matemáticas, además de contribuir a que la ciencia sea más relevante e interesante (Harrison *et al.*, 2000).

Los modelos tienen las siguientes características (Chamizo, 2006):

- 1.- Un modelo siempre está relacionado con un objeto, un sistema, o un proceso. El modelo representa al objeto, sistema o proceso.
- 2.- Un modelo es un instrumento para responder las preguntas de la ciencia, es decir, se emplea para obtener información que no puede obtenerse directamente.
- 3.- Los modelos guardan ciertas analogías con el objeto, sistema, fenómeno o proceso que representan. Son semejantes, pero no enteramente de manera que se pueden derivar hipótesis del mismo y someterlas a prueba. Los resultados de esta prueba dan nueva información sobre el modelo.

4.- Los modelos se diferencian de los objetos, sistemas o procesos que representan. En general son más sencillos y lo que se les ha eliminado no tiene interés explícito para lo que fundamentalmente representan.

5.- La construcción de un modelo es un compromiso entre las analogías y las diferencias que tienen con los objetos, sistemas o procesos que se presentan.

6.- Los modelos se desarrollan a través de un proceso iterativo en el cual la evidencia empírica permite revisar y modificar los supuestos básicos de los mismos. Generalmente solo hay un modelo, en una secuencia histórica en un área en particular del saber científico.

7.- Un modelo es aceptado como conocimiento científico cuando ha sido publicado en una revista especializada. Antes de su permanencia histórica depende de la evidencia empírica que lo sustente a lo largo del tiempo para sostenerlo o para refutarlo.

8.- Los modelos pueden ser: icónicos y conceptuales (los primeros hacen referencia a imágenes u objetos a escala, y los segundos están relacionados con el lenguaje a través de fórmulas o símbolos).

Para comprobar si un modelo es válido, éste debe ser capaz de describir, explicar y predecir futuros hechos. Por esa razón, se construyen modelos a través de una metodología científica, para intentar explicar un fenómeno o situación y predecir sucesos a partir de él. Los modelos didácticos favorecen a la ciencia escolar (Chamizo, 2013), que es una reconstrucción de la ciencia de los científicos apoyando el aprendizaje de los alumnos, facilitando las explicaciones de los docentes y quedando plasmados en los libros de texto.

Un modelo es una representación que auxilia a que el mundo de los fenómenos observados sea comprendido, su uso en el aula de ciencias es benéfico porque estos modelos escolares ayudan a construir y razonar los modelos mentales de los estudiantes; así les permiten describir, explicar y predecir fenómenos naturales, también comprender y comunicar ideas científicas complejas a otros.

8. METODOLOGÍA

El enfoque metodológico del presente trabajo es de tipo cuantitativo, utilizando como instrumentos de medición cuestionarios para obtener resultados cuantitativos comparables, utilizando para ello porcentajes y gráficas.

El tipo de metodología cuantitativa es cuasi-experimental cuya validez radica en la representatividad de los datos obtenidos; se desarrolla la secuencia didáctica en un grupo experimental y se mide su impacto aplicándose pruebas pretest y postest.

Muestra

La secuencia didáctica fue aplicada en alumnos del CCH Azcapotzalco, se trabajó con un grupo de primer año perteneciente al segundo semestre que cursaba la asignatura de Química II. El grupo experimental fue el 204-A, conformado por veinte estudiantes, de los cuales siete son mujeres y trece hombres, con edades entre 15 y 16 años.

Diseño y validación de cuestionario

Dicho cuestionario se aplicó dos veces:

- 1.- Antes de iniciar la secuencia didáctica, como instrumento exploratorio de ideas previas de los alumnos (PRETEST).
- 2.- Al terminó de la secuencia didáctica como instrumento de evaluación (POSTEST).

El cuestionario consistió en veinte preguntas, las cuales evaluaron conceptos esenciales del tema (**anexo 1**). El cuestionario se evaluó por tres vías:

- La primera fue su aplicación a un grupo piloto de cuarenta alumnos, que cursaban el sexto semestre de la carrera de ingeniería química de la FES Cuautitlán, donde se preguntó a los alumnos si la escritura de los reactivos fue clara o confusa, dicho grupo se eligió debido a que en cursos anteriores

abordaron dicho tema y a lo largo de la carrera han adquirido más experiencia para poder responder.

- La segunda consistió en la opinión de tres maestros expertos, para ello se solicitó que profesores de la FES Cuautitlán y CCH Azcapotzalco validaran la pertinencia del instrumento.
- La tercera fue su aplicación a cuarenta alumnos de segundo semestre de la carrera de química de la FES Cuautitlán, donde se preguntó a los alumnos si la escritura de los reactivos fue clara o confusa, dicho grupo se eligió debido a que en su primer semestre abordaron el tema de modelos atómicos.

Resultados de la validación

El primer cuestionario que se aplicó al grupo de sexto semestre de la carrera de ingeniería química se modificó ya que cuando se preguntó a los alumnos si la escritura de los reactivos era entendible o confusa casi todos coincidieron que la redacción no era adecuada haciendo que se confundieran al responder, además de ello las respuestas correctas que en promedio obtuvieron fueron nueve; por ello se les solicitó a los profesores que revisaran la redacción del cuestionario así como los conceptos utilizados en las preguntas y los implicados en las respuestas, una vez realizada dicha corrección el cuestionario se aplicó al grupo de segundo semestre de la carrera de química, al término de dicho cuestionario se les preguntó si la redacción de los reactivos y respuestas fue entendible, a lo cual ellos expresaron que no tuvieron ningún problema al momento de leer la pregunta y responder; en dicho cuestionario el promedio de respuestas correctas fue de diecinueve, por lo tanto se concluye que la redacción en dicho cuestionario fue correcta.

Prestest

Es importante señalar que antes de aplicar la secuencia se debe realizar un diagnóstico, para analizar la situación de los alumnos, de manera que tanto ellos como el profesor tomen conciencia de los puntos de partida (Sanmartí, 2007).

8.1 Estrategia didáctica

La estrategia didáctica es un vehículo que favorece el aprendizaje del estudiante, en la medida en que la interacción con las actividades desarrolladas exija de ellos una respuesta activa que involucre el ejercicio de sus habilidades intelectuales, procedimentales y actitudinales indispensables para un aprendizaje significativo.

Para estructurar la estrategia didáctica se consideraron tres momentos: apertura, desarrollo y cierre. Las actividades de apertura permiten al docente detectar los conocimientos previos, encuadrar la temática y motivar a los estudiantes; las acciones de desarrollo se centran en el aprendizaje de conceptos, habilidades, actitudes, valores y la adquisición de nuevos conocimientos, así como reformulación y profundización de los ya existentes. Las tareas de cierre permiten la integración de una visión sintética y crítica, la transferencia de los conocimientos a otros conceptos, donde se considera el análisis de resultados y la retroalimentación (Suárez, 2017).

Para el trabajo que se presenta se realizó la siguiente estrategia didáctica, la cual consta de cinco sesiones; en cada una de ellas se muestra el tiempo empleado, la descripción de los objetivos y actividades que se realizaron, así como las técnicas y recursos utilizados, dicha estrategia didáctica se muestra a continuación:

ESTRATEGIA DIDÁCTICA (PLAN DE CLASE)

TEMA: MODELOS ATÓMICOS

Elaborado por: Emanuel Salazar Reyes

TEMA: ¿Qué es un modelo?		SESIÓN: 1
		TIEMPO: 70 min
OBJETIVO DEL TEMA:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar los conocimientos previos con los cuales cuenta el alumno para abordar el tema de modelos atómicos, mismos que permitirán prevenir, rectificar, modificar y/o mejorar la estrategia didáctica a aplicar. 		
APRENDIZAJES POR LOGRAR:	CONOCIMIENTOS PREVIOS PRETEST:	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aprender e identificar el concepto de modelo y por qué es útil en las ciencias naturales, transformando en conocimiento la información brindada por el docente en la enseñanza de este tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Átomo, neutrón, electrón, protón • Masa del electrón, protón y neutrón • Qué es un modelo, cuál es su utilidad • Teoría atómica de Dalton y Bohr • Modelos atómicos 	
ACTIVIDADES		

FASE DE APERTURA

<p>SOCIALIZACIÓN DE OBJETIVOS. (Tiempo/ 10 min)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Presentación por parte del maestrante con los alumnos. ➤ Presentar el tema a abordar, objetivos, aprendizajes a lograr y el orden del día a los alumnos. 	<p>TÉCNICA: Proporcionar a los alumnos etiquetas para escribir su nombre.</p> <p>MATERIAL: Etiquetas adheribles, marcador, proyector, computadora.</p>
<p>ORDEN DEL DÍA:</p> <p>1.-Aplicación de cuestionario PRETEST. (Tiempo/ 20 min)</p> <p>Propósito de la actividad: Identificar con ayuda de un pretest los conocimientos previos de los alumnos sobre el tema de modelos atómicos.</p>	<p>TÉCNICA: Resolución de cuestionario.</p> <p>MATERIAL: Cuestionario impreso (anexo 1).</p>

FASE DE DESARROLLO

<p>2.- La caja misteriosa (Tiempo/ 15 min)</p> <p>Propósito de la actividad: Comprobar si la técnica aplicada influye o no en la comprensión de los estudiantes para la elaboración del concepto de modelo atómico.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Formar 5 equipos de trabajo.▪ A cada equipo se le entregará una caja cerrada con objetos diferentes en su interior, la cual deberán de rolar con cada equipo, los integrantes de equipo tratarán de percibir con sus sentidos el contenido de dicha caja para resolver las siguientes cuestiones:<ol style="list-style-type: none">1. Llenar una tabla de comparación en la cual los equipos coloquen sus respuestas, identifiquen similitudes y diferencias respecto del contenido de cada caja.2. Plantear una hipótesis de las características del contenido de las cinco cajas.3. ¿Qué propiedades del contenido de las cajas quisieran saber y no pueden percibir?	<p>TÉCNICA: identificación de objetos desconocidos, tabla de comparación.</p> <p>MATERIAL:</p> <p>Cajas de cartón forrada con diversos objetos en su interior, hoja impresa con tabla.</p>
<p>3.- Análisis de resultados y retroalimentación (Tiempo/15 min)</p> <p>Propósito de la actividad: Qué el alumno deduzca la definición de modelo, qué es y cuál es su utilidad aterrizando en la definición de modelo atómico. El profesor con ayuda de una presentación de Power Point, proporciona el concepto de modelo atómico, algunos puntos a incluir son:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Se sustenta la idea de que un modelo es una representación idealizada de la realidad que sólo tiene en cuenta algunos atributos de ella y que ayuda a comprender y explicar cómo funciona.✓ Una misma realidad puede describirse por modelos distintos y que a medida que avance el conocimiento se harán más detallados o profundos (de Andrea González y Gómez Gómez, 2003).	<p>TÉCNICA: Presentación de Power Point (Anexo 2).</p> <p>MATERIAL: computadora, proyector, pizarrón.</p>

FASE DE CIERRE

<p>4.- Conclusiones (Tiempo/ 10 min)</p> <p>Propósito de la actividad: De manera grupal elaborar una sola definición de lo que es un modelo, dar ejemplos de modelos en la vida cotidiana.</p>	<p>TÉCNICA: Trabajo grupal en la elaboración de un concepto.</p> <p>MATERIAL: pizarrón, marcadores.</p>
--	---

TEMA: El átomo		SESIÓN: 2
		TIEMPO: 45 min
OBJETIVO DEL TEMA:		
Reafirmar en el alumno su conocimiento sobre átomo como principal constituyente de la materia, conocer las partículas subatómicas que componen el átomo.		
APRENDIZAJES A LOGRAR:		CONOCIMIENTOS PREVIOS:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificar que la materia está conformada por átomos y por tanto es discontinua. ➤ Identificar cómo se descubrieron las partículas subatómicas. ➤ Conocer la masa de partículas subatómicas. 		<ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes históricos de la definición de átomo • Cargas eléctricas presentes en el átomo • Niveles de organización de la materia • Concepto de materia y su clasificación
A C T I V I D A D E S		

FASE DE APERTURA

1.- Introducción	(Tiempo/ 10 min)	<u>TÉCNICA:</u> Audiovisual
Propósito de la actividad: Contextualizar a los alumnos en el tema a abordar, mostrando un vídeo titulado: “La materia y sus estados físicos”, recuperado de https://youtu.be/Cr236r2Wb0c el cual fue modificado en su tiempo de duración de 5:20 min a 5:00 min.		<u>MATERIAL:</u> Computadora proyector, pizarrón.

FASE DE DESARROLLO

2.- Subtemas a desarrollar	(Tiempo/ 25 min)	<u>TÉCNICA:</u> Exposición en PowerPoint (Anexo 3).
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Niveles de organización de la materia ➤ Concepto y estructura del átomo ➤ Descubrimiento de las partículas subatómicas y características más relevantes ➤ Importancia del electrón en la química. 		<u>MATERIAL:</u> Computadora, proyector, pizarrón, marcadores.
Propósito de la actividad: Utilizando una presentación de PowerPoint, dar los elementos básicos para entender la importancia y comportamiento del átomo, mismo que servirá en la definición de modelos atómicos.		

FASE DE CIERRE

3.- Conclusiones	(Tiempo/ 10 min)	<u>TÉCNICA:</u> lluvia de ideas.
Propósito de la actividad: rescatar las ideas más importantes del átomo expresadas por los alumnos y anotándolas en el pizarrón.		<u>MATERIAL:</u> Marcadores, pizarrón.

- Solicitar a los alumnos traer libros de Química general, Química I o cualquier otro que aborde el tema de modelos atómicos para la siguiente sesión.

TEMA: Modelos atómicos		SESIÓN: 3
		TIEMPO: 55 min
OBJETIVO DEL TEMA:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Distinguir las aportaciones científicas que contribuyeron al establecimiento del modelo atómico actual. ➤ Construcción de modelos de las distintas teorías atómicas. 		
APRENDIZAJES A LOGRAR:		CONOCIMIENTOS PREVIOS:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Valorar las aportaciones de los diferentes modelos atómicos como parte de un proceso histórico que contribuye a la comprensión del modelo atómico actual. 		<ul style="list-style-type: none"> • Átomo, neutrón, electrón, protón. • Qué es un modelo, cuál es su utilidad
ACTIVIDADES		

FASE DE APERTURA

ORDEN DEL DÍA:	(Tiempo/ 5 min)	
1.- Indicar a los alumnos las actividades a realizar en la sesión. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Formar seis equipos de trabajo ✓ Asignar a cada equipo un modelo atómico a revisar ✓ En equipo rescatar las características de cada modelo atómico, posteriormente explicar a todo el grupo dicho modelo. 		

FASE DE DESARROLLO

2.- Lectura de modelos atómicos <i>Propósito de la actividad:</i> Identificar los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia, así como sus principales limitaciones y aportaciones con ayuda de los libros que traen los alumnos.	(Tiempo/ 20 min)	<u>TÉCNICA:</u> Lectura en equipo. <u>MATERIAL:</u> Libro de texto en temas de química.
--	------------------	--

FASE DE CIERRE

<p>3.- Conclusiones (Tiempo/ 30 min)</p> <p>Trabajo en equipo para la realización de una tabla de comparación.</p> <p>Propósito de la actividad: Identificar cada uno de los modelos atómicos, así como sus principales aportaciones y limitaciones.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Cada equipo expondrá a sus compañeros de grupo el modelo atómico que se le asignó con la información obtenida de los libros de texto.➤ El docente complementará y/o hará correcciones si así lo cree necesario.➤ Con la información expuesta por sus compañeros, cada equipo colocará en un organizador gráfico lo siguiente:<ul style="list-style-type: none">▪ Científico que propuso la teoría y año de publicación▪ Experimento que dio sustento al modelo▪ Principales aportaciones y limitaciones▪ Representación de su modelo <p>✓ El docente de acuerdo con la información que los alumnos expusieron en su tabla realizará una presentación en PowerPoint para aclarar aquella información que resulto confusa y/o equivoca la cual será de ayuda en la siguiente sesión.</p>	<p><u>TÉCNICA:</u> Exposición en equipo.</p> <p><u>MATERIAL:</u> Hoja impresa con tabla de comparación (anexo 4).</p>
--	--

TEMA: Retroalimentación		SESIÓN: 4 TIEMPO: 50 min
OBJETIVO DEL TEMA:		
➤ Reafirmar los conocimientos adquiridos hasta el momento sobre modelos atómicos.		
APRENDIZAJES A LOGRAR:	CONOCIMIENTOS PREVIOS:	
➤ Identificar en orden cronológico como surgieron las teorías atómicas, su evolución, principales postulados y limitaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Átomo, neutrón, electrón, protón • Masa del electrón, protón y neutrón • Qué es un modelo, cuál es su utilidad 	
A C T I V I D A D E S		

FASE DE APERTURA

ORDEN DEL DÍA:	(Tiempo/ 5 min)	TÉCNICA: organizador gráfico.
1.- Conformar de nuevo los equipos y retomar la información de la actividad que se realizó en la sesión 3, tabla comparativa.		MATERIAL: hoja blanca con organizador gráfico.

FASE DE DESARROLLO

3.- Retroalimentación	(Tiempo/ 30 min)	TÉCNICA: Trabajo colaborativo y presentación en PowerPoint (anexo 5)
➤ El docente de acuerdo con la información de la tabla realizada comenzará la clase, para ello preguntará sobre lo que recuerdan o saben conforme se desarrollan los temas, utilizando para ello la presentación cuando así lo requiera (dicha presentación se elabora por el profesor una clase antes de presentarse).		MATERIAL: Proyector, computadora, pizarrón.

FASE DE CIERRE

4.- Conclusiones	(Tiempo/ 15 min)	TÉCNICA: recurso audiovisual.
➤ Participación de alumnos en la resolución de dudas.		MATERIAL: proyector, computadora, pizarrón.
Propósito de la actividad:		
✓ Al finalizar pedir a cada equipo que se pongan de acuerdo para traer materiales que les sirvan en la elaboración del modelo atómico que les tocó investigar, el cual deberán traer la siguiente sesión.		

TEMA: Elaboración de modelos atómicos	SESIÓN: 5 TIEMPO: 60 min
OBJETIVO <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaboración de modelos atómicos a partir del fenómeno físico del cual se establecieron. 	
ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Solicitar a los alumnos que se integren en equipo y se organicen para elaborar su modelo atómico; se les indicará que para ello deben de realizar también el prototipo del experimento que dio origen a dicho modelo (en los casos que aplique). ➤ Al finalizar el trabajo cada equipo explicará la maqueta realizada, para ello se les pedirá que se imaginen como si ellos fuesen un grupo de científicos y que están realizando un experimento y proponiendo un modelo científico. ➤ Al finalizar, en parejas pedir a los alumnos que integren la información sobre un modelo atómico en una infografía haciendo uso de las TIC's, la cual mandaran por correo electrónico y se presentará el día lunes a toda la clase. 	
Aplicación de Postest <ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicar un cuestionario el cual evaluará los conocimientos adquiridos y servirá como instrumento para determinar la ganancia conceptual de Hake (factor de Hake) al finalizar la estrategia didáctica empleada. 	TIEMPO: 30 min

9. RESULTADOS Y OBSERVACIONES

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de cada sesión, así como el desempeño y la actitud que se observó en los estudiantes con las actividades propuestas por el docente.

Sesión 1. “La caja misteriosa”

De la actividad realizada, de las respuestas en forma escrita de los alumnos y de las observaciones de clase, se obtuvo la siguiente información.

Tabla 1. Resultados de la actividad “La caja misteriosa”

ACTIVIDAD 2: Hipótesis sobre propiedades acerca del contenido de las cajas					
CAJA	EQUIPO 1	EQUIPO 2	EQUIPO 3	EQUIPO 4	EQUIPO 5
1 Candados pequeños	Dados y piedras Más del objeto pequeño. No esférico	Tal vez hay dos dados. Plástico duro	Pesados y pequeños	Ligeramente pesado y metálico.	Plástico rectangular
2 Piezas de dominó	Dados No es esférico	Tiene muchas esquinas, no es esférico. Es ligero.	Son cuadrados y ligeros	Ligeras y de plástico	Cosas pequeñas
3 Clips y llaves	Monedas, llaves, anillos. Pequeños y algo ligeros.	Metal ligero Cuadrado y pequeño	Llaveros con llaves pequeñas	Metálico, pequeño y ligero	Llaves
4 Cubos de unicel y madera	Objetos cubiertos por algo. Objetos irregulares.	Madera de forma cuadrada Grande y pesado	Gomas de borrar	Dos objetos diferentes	Objetos grandes y pesados
5 Rondanas y tornillos	Tornillos Clavos Llaves	Metales pequeños, están unidos. Son irregulares	Alambres de metal, ligeros	Fichas de metal	Circulares como monedas.
Propiedades del contenido de las cajas que no se pueden percibir					
	Su forma	Su forma y color	Sabor, color, forma, textura	Color, sabor, aroma, textura	Textura, color, olor
Definición elaborada por el grupo:					
<i>“Un modelo es como una forma de representar algún fenómeno o hecho que podemos o no ver, el cual sirve para hacer más fácil su estudio y así entenderlo”</i>					

Observaciones: durante la realización de la actividad los alumnos se mostraron entusiasmados y curiosos por develar el contenido de cada una de las cajas, la idea de cada integrante del equipo era un poco diferente, sin embargo se sugirió que discutieran para dar una sola respuesta como equipo y poder ser comparada con el resto a través de la tabla que llenaron, el docente hizo, de forma oral, reflexionar a los alumnos sobre sus ideas en relación con lo que es un modelo y realizó preguntas con el propósito de constatar si asociaban o no este concepto con su significado. En conjunto los alumnos elaboraron su propia definición de lo que es un modelo; *“Un modelo es como una forma de representar algún fenómeno o hecho que podemos o no ver, el cual sirve para hacer más fácil su estudio y así entenderlo”*. Además, se les solicitó que dieran ejemplos de un modelo, a lo cual expusieron el modelo de la doble hélice de ADN, globo terráqueo, ciclo del agua, por mencionar algunos.

Posteriormente con la presentación en Power Point (**anexo 2**), pudieron observar que la definición de modelo que elaboraron de manera grupal no difiere de la que se encuentra en la literatura, además se dieron a conocer las características que presenta un modelo, lo cual sirvió de ayuda para poder definir que es un modelo atómico, así como la utilidad e importancia que tiene para la ciencia; esto con la finalidad de que dicho concepto sea lo más claro y entendible para temas y actividades posteriores.

Sesión 2. “El átomo”

Observaciones: el video proyectado abordó el tema de “materia y sus estados físicos” una vez finalizada la proyección del video, se preguntó a los alumnos si la información mostrada fue confusa o no, ellos respondieron que no porque en sus cursos de secundaria y primer semestre de bachillerato habían abordado el tema; posterior a ello se dio una clase utilizando una presentación de Power Point (**anexo 3**), en la cual se abordó el tema de niveles de organización de la materia y posterior a ello el tema de átomo; es importante mencionar que al inicio de la clase a algunos

alumnos (el 25%), les resultaba difícil establecer que toda la materia está constituida por átomos, argumentaban que aunque algún objeto fuera dividido miles de veces no podían ver un átomo en la realidad y por tanto se dificultaba entender como los átomos al unirse podían formar la materia y con ella elaborarse todo lo que conocemos; como consecuencia de ello les resulta difícil entender por qué la materia es discontinua, ellos expresaron la siguiente concepción alternativa: “solo se puede trabajar con átomos en las reacciones químicas llevadas a cabo dentro de un laboratorio, ya que existen condiciones que ayudan a su manipulación”.

Teniendo en cuenta estas concepciones alternativas, en la explicación de cada diapositiva se optó por presentar ejemplos y analogías que ayudarán a facilitar el entendimiento de cada concepto revisado (materia, átomo, características de partículas subatómicas, omitiendo el descubrimiento del protón ya que implica hablar del modelo atómico de Rutherford), finalizando en por qué decimos que la materia es discontinua.

Sesión 3: “Modelos atómicos”

En esta sesión se asignó a cada uno de los equipos revisar la teoría de un modelo atómico en particular, para ello hicieron uso de la información de los libros de química solicitados, se pidió que leyeran, analizaran y discutieran la información revisada; ya que al finalizar expusieron a sus compañeros sus conclusiones. Con la información expuesta por un equipo, los demás equipos anotaron en una tabla información que se pedía, ver figura 4,5 y 6 correspondiente a equipos distintos.

Nombre:

De la lectura "el átomo y los modelos atómicos", coloca lo que se pide en cada recuadro de la tabla

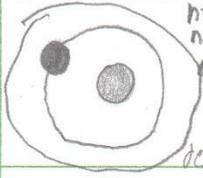
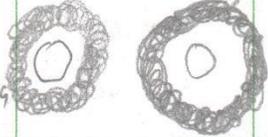
¿Qué es un modelo atómico?		¿Qué características presenta un modelo?		
la representación del aspecto y comportamiento de los átomos		- evolucion, mejora - no son estadísticos	- presentan problemas - representación gráfica	
Año y científico	Experimento realizado	Características	Representación de su modelo	Limitaciones
Demócrito	no hubo	materia sólida e indivisible		No hay evidencia científica
Dalton 1808	querer papel en una balanza y comprobar que no cambia el peso	- Indivisibles - LCM - no se ven a simple vista		No concordaba con reacciones químicas
Thomson 1902	Tubo de rayos catódicos	- Presenta la opción que los átomos tienen un electrón	 (Quieren con Pasas)	hizo suposiciones incorrectas
1900 Rutherford	Uso de partículas α y una lamina	- Presenta de α, β, γ - algunas partículas se desviaban - en el núcleo hay más masa		- Supuesta destrucción del átomo por parte del electrón
1913 Bohr	espectro del H.	- uso de ideas de Planck - espectro de emisión - niveles de energía - absorción de energía = uso de ecuaciones = subniveles	 n=1 n=2 n=3 desde k=0	- mala explicación con niveles energéticos y energía diferente. Existen subniveles
1926 Schrödinger	Uso de ecuaciones matemáticas, para encontrar valores de resonancia	- hipótesis - Dualidad onda-partícula - Indeterminación - uso de números cuánticos		- - -

Figura 4. Tabla comparativa de modelos atómicos, equipo 1.

Instrucciones: con la información presentada por cada equipo, llena la siguiente tabla resumiendo la información acerca de cada modelo atómico, colocando lo que se pide a continuación.

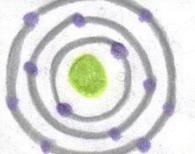
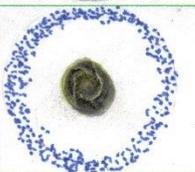
¿Qué es un modelo atómico?		¿Qué características presenta un modelo?		
Es una representación de un esquema gráfico, para hacer referencia o explicar la estructura de los átomos.		→ Creados por personas apropiadas al tema. → Representa una teoría. → Evolucionan conforme al tiempo.		
Año y científico	Experimento realizado	Características	Representación de su modelo	Limitaciones
Demócrito S. VAC	No utilizo la realización de experimentos.	Dividir la materia llegamos a una porción sin poder dividir.	—	—
Dalton 1808.	Transformar la materia dentro de una botella y ver que solo se transformo.	La materia no se crea ni se destruye solo se transforma.		Combinación de ciertos átomos de elementos de la que la misma cantidad de moléculas la cual fue retirada.
Thomson 1902.	Rayos catódicos. en tubos de vidrio con bombas.	→ Gran esfera con carga + y en ella pequeñas bolitas con carga - → Electrones → Iones.		—
Rutherford 1900	Bombardar en una fina lámina de oro y otros metales.	→ Núcleo la carga es positiva. → Corteza carga es negativa.		Su hipótesis no pudo ser comprobada.
David Bohr 1913	Se basó en el átomo del H.	→ Distribución de los electrones. → Electrones de valencia.		No funcionaba en otros átomos de otros elementos.
Schrödinger 1926.	Ecuaciones matemáticas.	→ No es un sist. orbitario. → Propiedades periódicas y entrecruzadas que forman.		—

Figura 5. Tabla comparativa de modelos atómicos, equipo 2.

Instrucciones: con la información presentada por cada equipo, llena la siguiente tabla resumiendo la información acerca de cada modelo atómico, colocando lo que se pide a continuación.

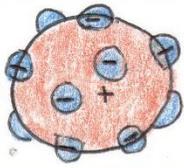
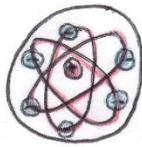
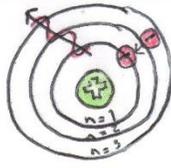
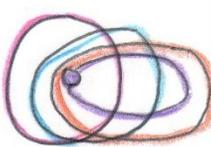
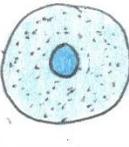
¿Qué es un modelo atómico?		¿Qué características presenta un modelo?		
Es una representación precisa que nos ayuda a comprender la estructura de los átomos y describirlos.		nos sirve de referencia, explica para entender mejor, es completo.		
Año y científico	Experimento realizado	Características	Representación de su modelo	Limitaciones
Dalton 1808	En una reacción química las sustancias no se crean, se transforman y producen nuevos productos, en eso se basó.	Las partículas de la materia no se pueden dividir (átomos), los átomos son partículas que no se pueden ver.		Al combinar un volumen de Cl con uno de H, pensaba que existía el mismo núm. de átomos en ambos casos, no fue así.
Thomson 1902	Rayos catódicos que eran desviados por un campo magnético.	- Consideró partículas eléctricamente negativas (electrones) los rayos eran partículas negativas		Hizo una suposición incorrecta al decir como se distribuía la carga positiva dentro de un átomo.
Rutherford 1911	Con las partículas alfa, determinó la estructura de materia. Bombardeaba láminas de oro y colocaba luz fluorescente.	el núcleo es el lugar en donde se concentra gran cantidad de masa y la corteza la conforman los electrones (parecido al sist. solar)		Al estar cargado el electrón y utilizar energía, ésta se acabaría y el electrón destruiría el átomo.
Bohr 1913	Se apoyó del átomo de hidrógeno, al cual describió con un protón de núcleo y un electrón girando.	los electrones giran en órbitas definidas, (llamó "niveles de energía", regresan a su estado basal		Su modelo sólo funcionaba para un único átomo: de hidrógeno.
Sommerfeld 1916	Pudo cambiar el concepto de que los electrones, se encontraban en órbitas elípticas.	los orbitales se representan con la letra "l", el número de excentricidad podía variar.		Tomó una partícula con una trayectoria determinista
Schrödinger 1926	Se representaron los niveles de energía con sub-niveles con un máx. de 2 electrones	existe mucha probabilidad de que haya un electrón en torno al núcleo.		Heisenberg comentó que no era posible ubicar al electrón en un lugar preciso.

Figura 6. Tabla comparativa de modelos atómicos, equipo 4.

Sesión 4: “Retroalimentación”

Observación: Para la retroalimentación, se proyectaron diapositivas con información e imágenes referentes al tema modelos atómicos, para ello el docente pidió a los alumnos que de manera voluntaria explicaran a qué hacía referencia la diapositiva expuesta, a lo cual se tuvo una buena participación por los alumnos, es importante resaltar que en este punto de la estrategia didáctica los demás alumnos complementaban la información que omitía alguno de sus compañeros, con lo cual se enriquecía el análisis, un caso particular fue el siguiente:

Alumno 1: *“Cuando Rutherford bombardeo una lámina de oro con partículas se dio cuenta de que la mayoría pasaban de largo y solo algunas rebotaban hacia la misma dirección de donde habían salido, con ello descubrió el núcleo del átomo”.*

Alumno 2: *“La lámina fue bombardeada por partículas alfa, las cuales tienen carga positiva y las pocas partículas que regresaban lo hacían porque al chocar con otra del mismo signo éstas se rechazaban, con lo cual se supo que el átomo tenía un núcleo positivo”.*

Es decir, el docente solo guió la participación de los alumnos, aportó, complementó y corrigió aquella información que era incompleta o errónea. Cabe señalar que se complementó la información exponiendo los antecedentes a la definición de átomo, misma que anotaron en su tabla elaborada en la sesión tres.

Sesión 5: “Elaboración de modelos atómicos”

Con la información que ya se revisó en sesiones anteriores, se pidió a cada equipo la elaboración de una maqueta sobre un modelo atómico, el cual expusieron a todo el grupo.

A continuación, se muestran imágenes de las maquetas elaboradas y se describe lo que cada equipo realizó.

➤ Modelo atómico de Dalton

El equipo expuso que la materia es discontinua ya que está dividida en átomos, para ello ejemplificaron (figura 7) que un bloque (caja) de cualquier material está constituida por millones de átomos (esferas de unicel pequeñas), explicaron que dicha discontinuidad de la materia se debe al hueco que hay entre esfera y esfera.



Figura 7. Equipo explicando la discontinuidad de la materia.

Continuaron mostrando con una esfera al átomo como se observa en la figura 8, el cual tiene la particularidad de ser indivisible e inalterable y cuando ocurren las reacciones químicas los átomos solo se separan o se unen de nuevo, pero no se crean ni se destruyen, además mencionaron que los átomos no pueden ser vistos a simple vista.

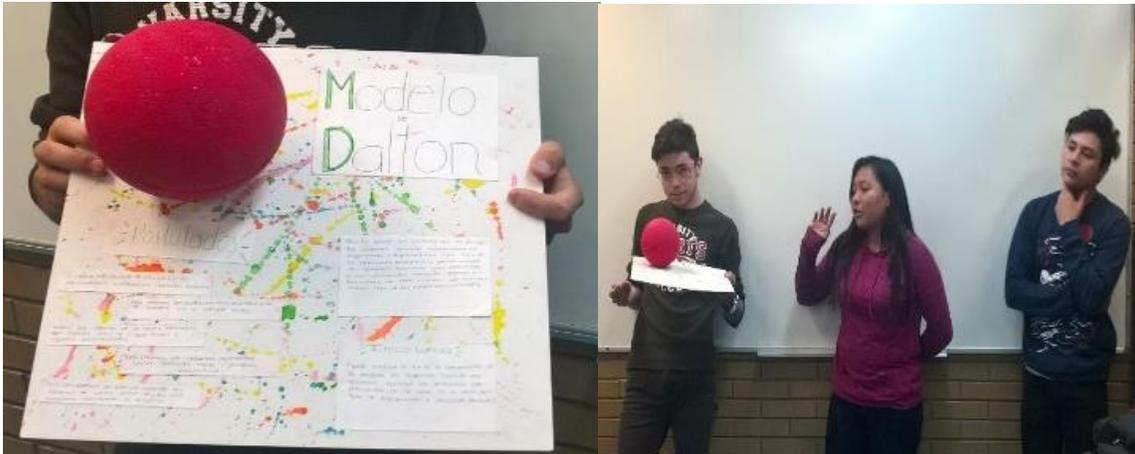


Figura 8. Equipo explicando y mostrando el modelo atómico de John Dalton.

➤ Modelo atómico de Thompson

El equipo comenzó mostrando el funcionamiento de un tubo de rayos catódicos modificado, como se muestra en la figura 9, el tubo de rayos catódico fue representado por una botella de plástico la cual perforaron en la taparrosca e introdujeron un hilo de estambre el cual representa el rayo catódico, cuando aplicaban un campo eléctrico el rayo catódico se alejaba del polo negativo (cuadro azul) como se observa en la imagen del lado izquierdo y se acercaba al polo positivo (cuadro rojo) como se muestra en imagen de la derecha, ellos mencionaron que esto indicó que los rayos catódicos eran partículas con carga negativa.



Figura 9. Equipo explicando el funcionamiento del tubo de rayos catódicos modificado.

Para representar el modelo atómico de Thompson, los alumnos indicaron con el fenómeno observado en el tubo de rayos catódicos, que el átomo era como una gran esfera de carga positiva en la cual los electrones con carga negativa se encontraban incrustados en ella como se observa en la figura 10.



Figura 10. Equipo mostrando el modelo atómico de John Thomson.

➤ Modelo atómico de Rutherford

El equipo explicó a sus compañeros cómo es que Rutherford realizó el bombardeo de la lámina de oro con partículas alfa, llevando a escala macroscópica y de manera muy ingeniosa lo que ocurría a nivel microscópico en los átomos, como se puede ver en la figura 11, ellos elaboraron una red con palos de madera, y con pequeñas esferas de unicel que representaban a las partículas alfa comenzaron a bombardear la red, observaron que algunas esferas de unicel pasaban la red y otras rebotaban en el cruce de cada palo de madera; dicha demostración sirvió para hacer referencia que al chocar las partículas alfa con el núcleo del átomo éstas rebotan en la misma dirección pero en sentido contrario, mientras que los espacios vacíos de la red hacen referencia al espacio en donde se encuentran distribuidos los electrones y por donde logran pasar las partículas alfa.



Figura 11. Equipo explicando el bombardeo de la lámina de oro con partículas alfa

Observaciones: Con esta demostración muchos alumnos entendieron cómo fue realizado dicho experimento y entre todos pudieron dar una conclusión aproximada al modelo de Rutherford, la cual fue complementada por el equipo expositor.

La figura 12 muestra el modelo de Rutherford elaborado y presentado por el equipo; siguiendo con el ejemplo mostrado anteriormente, como se puede ver en el cruce de los palos de madera se encuentra una esfera azul, la cual representa el núcleo del átomo donde las partículas alfa chocaban rebotando en dirección contraria y las esferas en color rojo representan a los electrones los cuales se encuentran distribuidos alrededor del núcleo del átomo, por donde pasaban las partículas alfa.

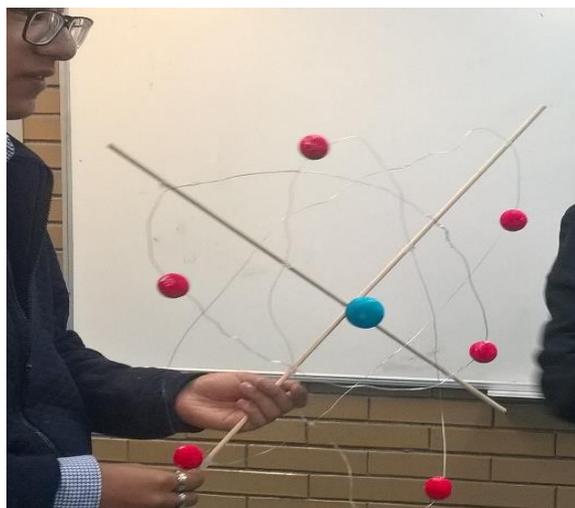


Figura 12. Modelo mostrando el modelo de Rutherford.

➤ Modelo atómico de Bohr

El equipo mostró una maqueta como se muestra en la figura 13 (izquierda), en la cual representaron lo siguiente: de color azul y con alambres de manera circular el movimiento de los electrones alrededor del núcleo del átomo indicando que cada órbita circular corresponde a un nivel fijo de energía, de color verde y rojo a los protones y neutrones respectivamente; el equipo mencionó que para cada átomo la cantidad de electrones y protones debe de ser la misma para que el átomo posea una carga neutra.

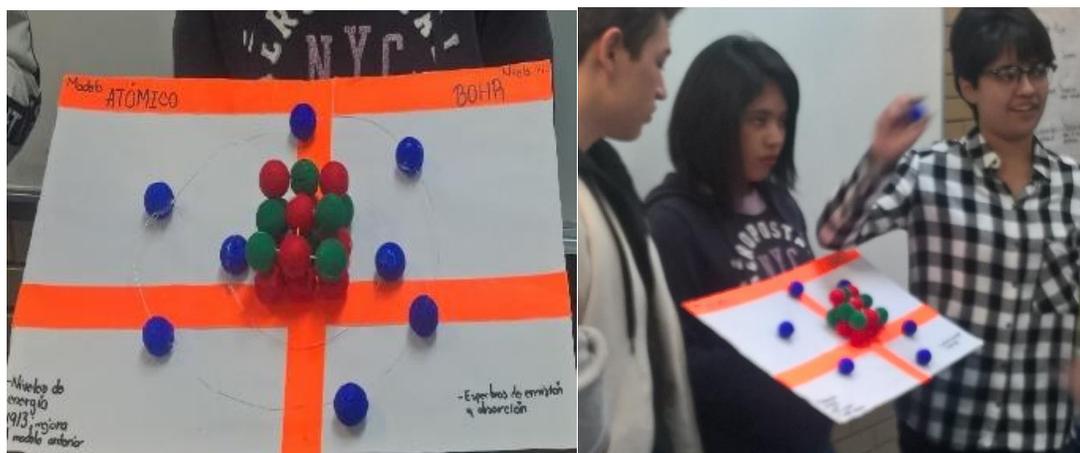


Figura 13. Equipo mostrando el modelo atómico de Bohr

Además, mencionaron que alrededor de un átomo hay varias orbitas con diferentes niveles de energía como un sistema planetario y en cada una de ellas un número determinado de electrones que están girando.

Como se observa en la figura 13 (derecha), la alumna explica que un electrón puede saltar de un nivel de energía menor a uno mayor, pero para eso el electrón debe de absorber energía; cuando lo hace gira por un determinado tiempo, pero ese electrón regresa de nuevo a su nivel de energía menor emitiendo la energía que absorbió en forma de luz, emitiendo un espectro electromagnético.

El equipo se informó acerca de los espectros de emisión y solicitaron al docente reactivos para poder hacer una demostración en el laboratorio a sus compañeros, para ello utilizaron minas de carbón sobre las cuales colocaron los reactivos y las acercaron a la llama del mechero de Bunsen, los cuales emitieron diferentes colores dependiendo del catión metálico, como se observa en la Figura 14.

Dicha demostración tuvo como explicación, que al acercar a la llama el reactivo, ésta le proporciona la energía necesaria a un electrón para pasar de un nivel de energía menor a uno mayor y cuando éste regresa al nivel de energía menor libera dicha energía en forma de luz, además mencionaron sus aplicaciones en lámparas para letreros y fuegos artificiales.

El docente sólo hizo la aclaración de que para cada catión metálico el color que se emite es diferente y característico de cada ion metálico; por ello es como una huella digital para identificar a los elementos.

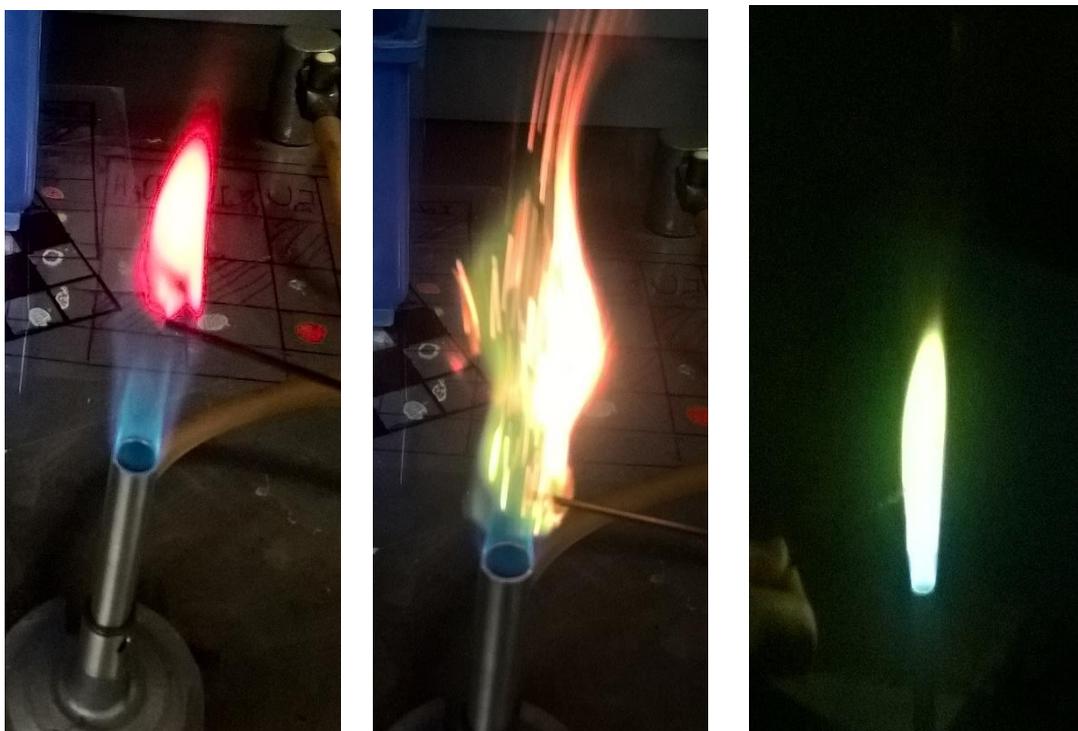


Figura 14. Espectros de emisión para LiCl, BaCl y CuCl de izquierda a derecha.

➤ Modelo atómico de Schrödinger

El equipo que presentó este modelo atómico, recalcó que Schrödinger no realizó experimentos en el laboratorio para poder proponer un modelo, lo que hizo fue desarrollar una serie de ecuaciones matemáticas para determinar cada una de la zona de mayor probabilidad en donde se puede encontrar un electrón, a las cuales llamó subniveles y dentro de éstos puede haber orbitales donde se pueden localizar un máximo de dos electrones.

El equipo mencionó que este modelo no determina la posición exacta del electrón, sino que da una probabilidad de encontrarlo en alguna zona, es por ello que las esferas pequeñas forman una nube alrededor del núcleo del átomo donde la probabilidad de encontrarlo es infinita, como se observa en la figura 15, pero que de acuerdo a la configuración electrónica de cada átomo hay un lugar donde la densidad electrónica es mayor al igual que la probabilidad de encontrar un electrón.



Figura 15. Modelo atómico de Schrödinger (nube de electrones)

Uso de las TAC

Como actividad de reforzamiento se pidió a cada equipo que realizarán una infografía; para poder elaborarla se informó al alumno qué es una infografía, elementos que la componen, cómo se elabora y algunos programas de acceso libre para poder crearla, los alumnos elaboraron lo siguiente:

Nota: esta actividad se pidió vía correo electrónico, sin embargo, solo cuatro equipos enviaron su información, como el tiempo para aplicar la estrategia didáctica se vio disminuido no fue posible verlos para solicitar su información ni mostrarlas al grupo.

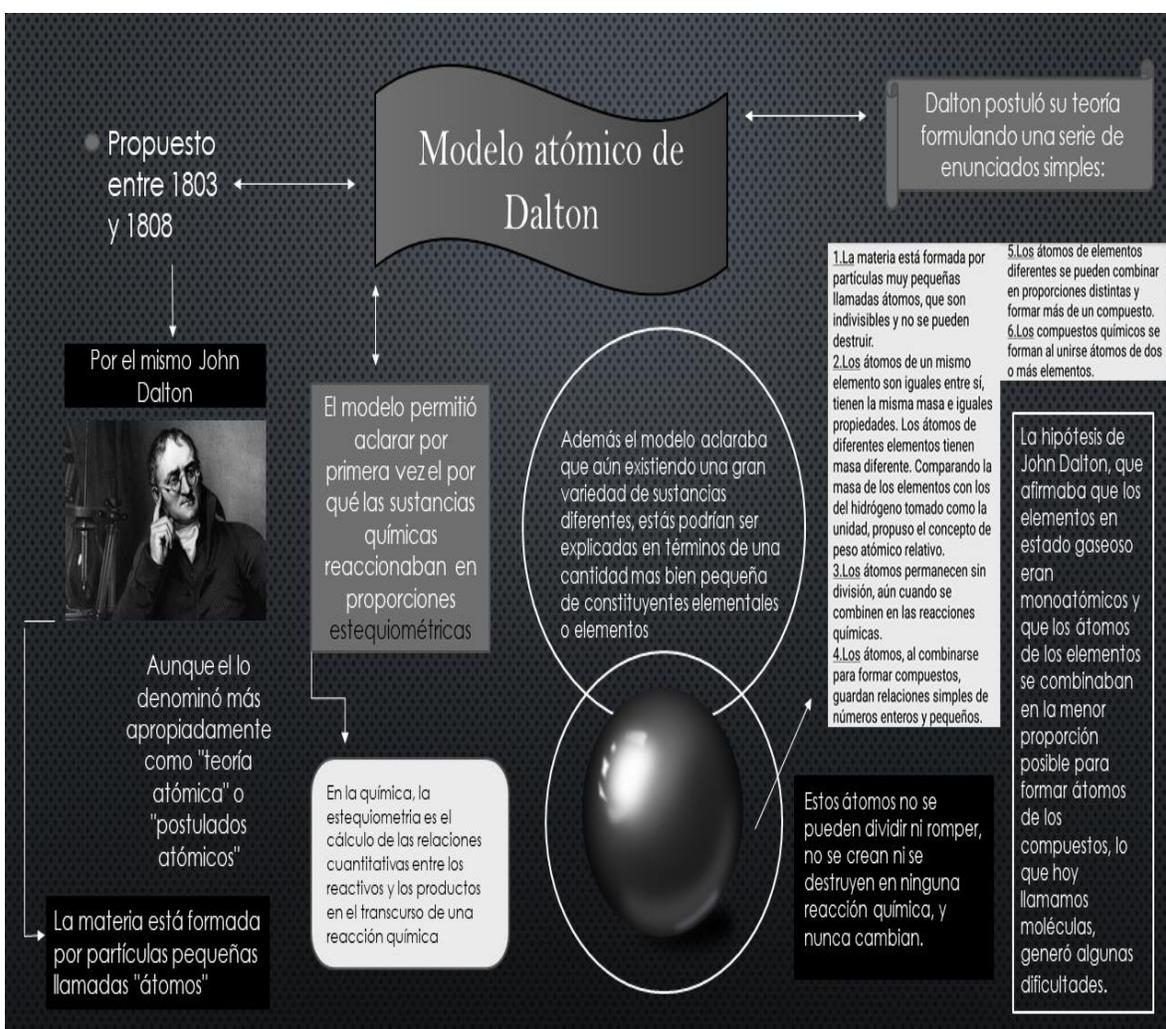


Figura 16. Infografía del modelo atómico de Dalton.

El físico danés **Niels Bohr**, propuso un nuevo **modelo atómico** que se basa en **tres postulados**:



Primer Postulado:

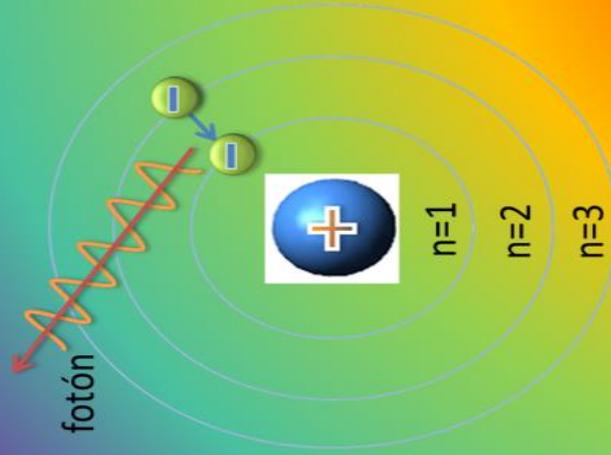
Los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas estacionarias sin emitir energía

Segundo Postulado:

Los electrones solo pueden girar alrededor del núcleo en aquellas órbitas para las cuales el momento angular del electrón es un múltiplo entero de $h/2\pi$.

Tercer postulado:

Cuando un electrón pasa de una órbita externa a una más interna, la diferencia de energía entre ambas órbitas se emite en forma de radiación electromagnética.



El electrón puede acceder a un nivel de energía superior pero para ello necesita "absorber" energía. Cuando vuelve a su nivel de energía original, el electrón necesita emitir la energía absorbida (por ejemplo en forma de radiación).

Figura 17. Infografía del modelo atómico de Bohr

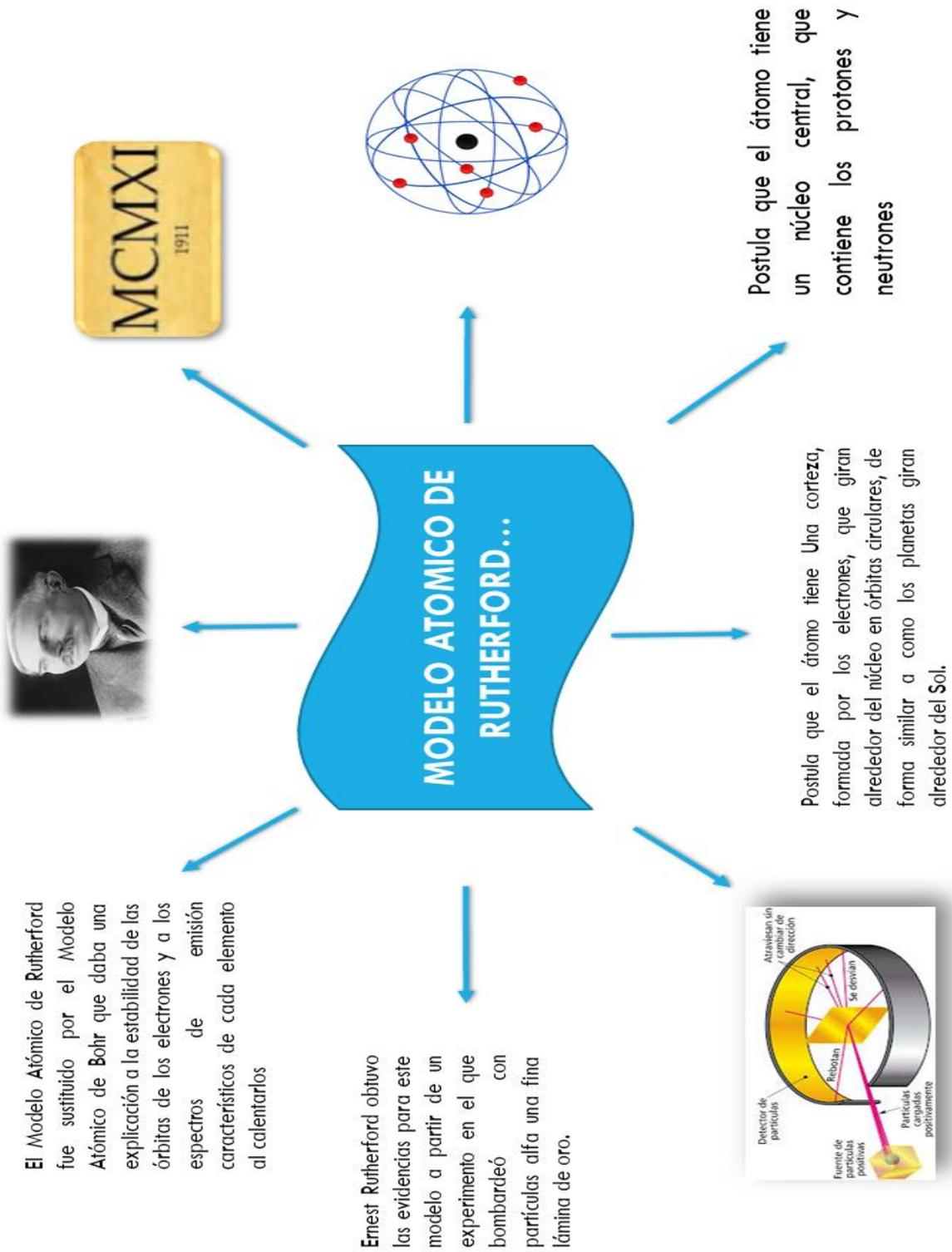
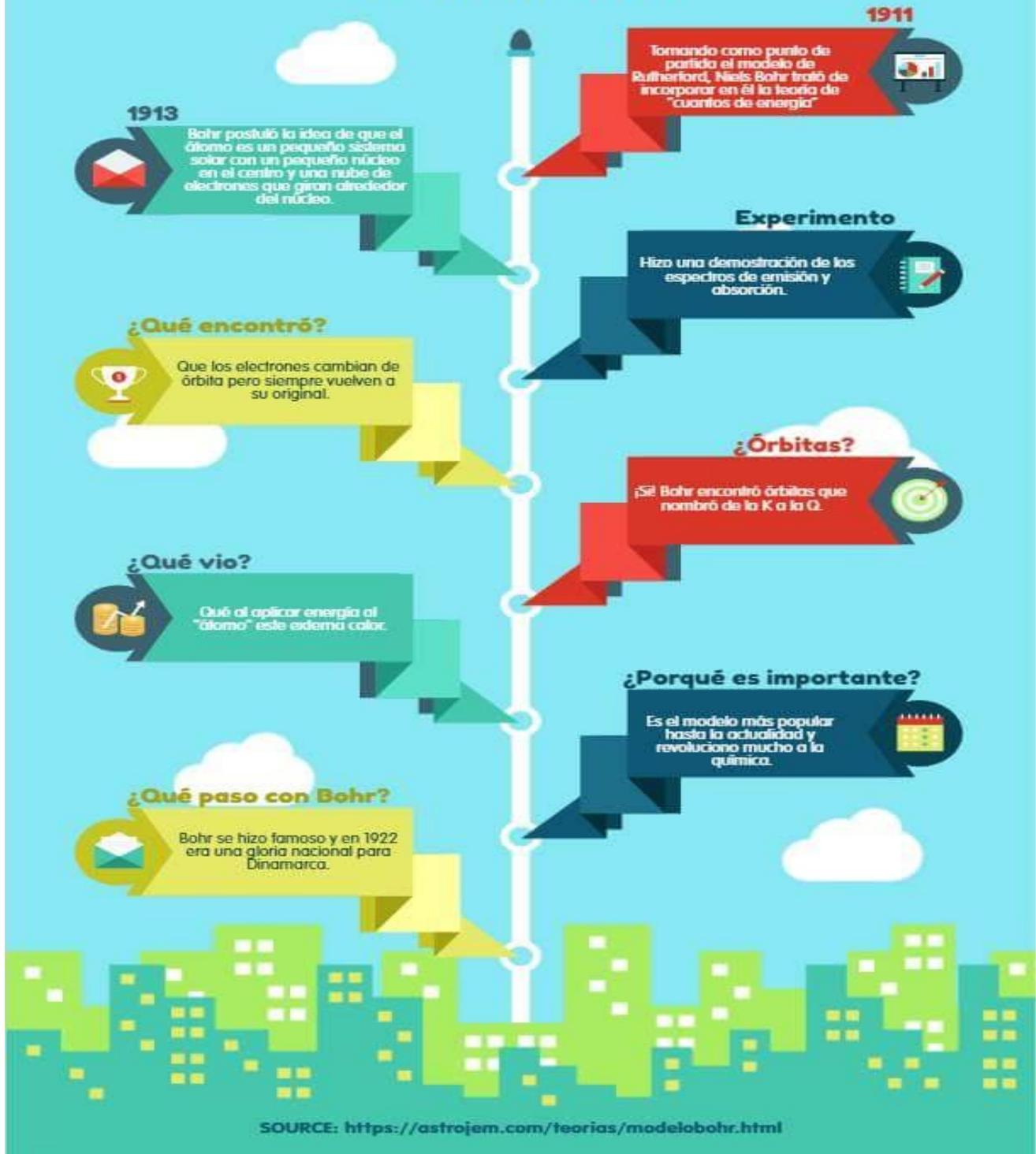


Figura 18. Infografía del modelo atómico de Rutherford

Bohr

Modelo atómico

Niels Henrik David Bohr (Copenhague, 7 de octubre de 1885 - Valby, Copenhague, 18 de noviembre de 1962) fue un físico danés que realizó contribuciones fundamentales para la comprensión de la estructura del átomo y la mecánica cuántica. Fue galardonado con el Premio Nobel de física en 1922.



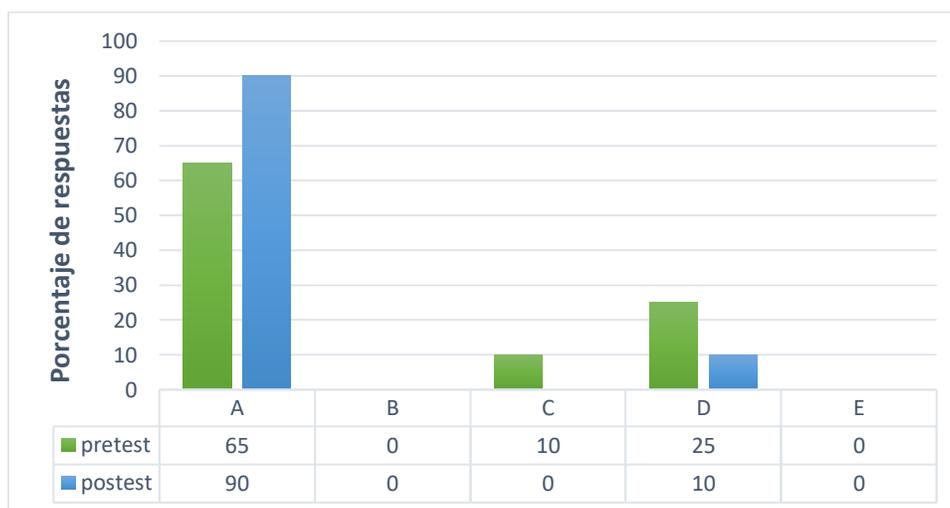
SOURCE: <https://astrojem.com/teorias/modeloboehr.html>

Figura 19. Infografía del modelo atómico de Bohr

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL PRETEST Y POSTEST APLICADO

Se aplicó un pretest antes de aplicar la estrategia didáctica y al finalizar se aplicó un posttest (idéntico al pretest), las respuestas obtenidas del pretest-posttest se mencionan a continuación.

1. Un modelo nos permite:



Gráfica 1. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 1 (la respuesta correcta es el inciso a).

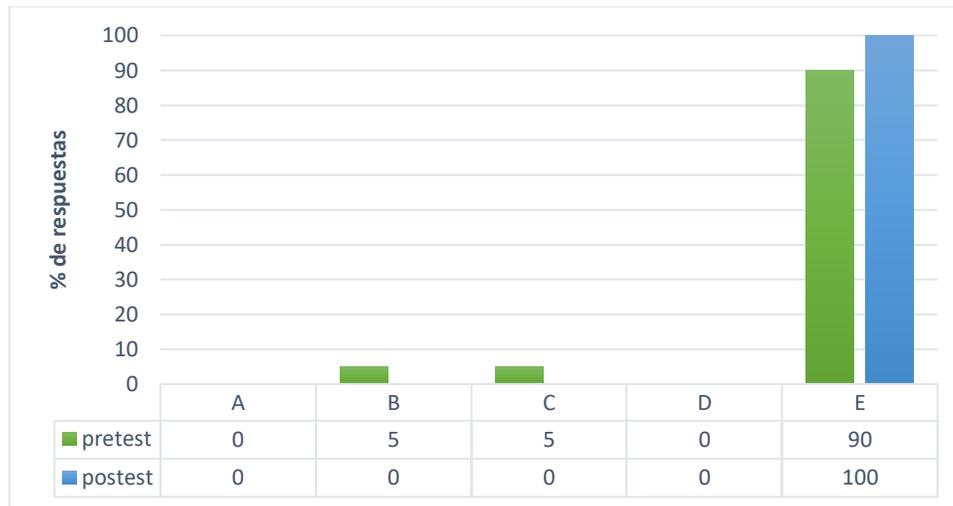
Donde:

- a) Representar fenómenos de la vida real
- b) Representar solamente lo que piensa otra persona
- c) Representar únicamente el pensamiento de los científicos
- d) Representar situaciones imaginarias e irreales
- e) No sé

De acuerdo al pretest el 65% de los estudiantes conoce lo que un modelo nos permite hacer, mientras un 35% de los estudiantes (contando los que escogieron incisos incorrectos) no tiene el conocimiento del porqué utilizamos modelos en la vida diaria.

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 25%, resultando en un 90% de estudiantes que comprendieron por qué utilizamos modelos cuando queremos estudiar y/o comprender un fenómeno.

2. Una característica de un modelo es:



Gráfica 2. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 2 (la respuesta correcta es el inciso e).

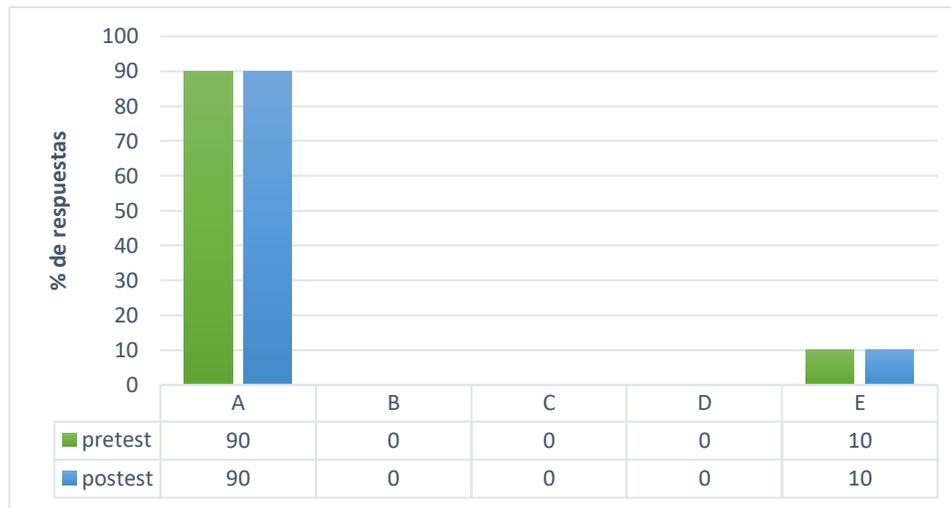
Donde:

- a) Se descubren en la naturaleza
- b) Se muestran en los laboratorios
- c) Se eligen entre varios diferentes
- d) Se convierten en ecuaciones matemáticas
- e) Se construyen para representar un aspecto específico del mundo

De acuerdo al pretest el 90% de los estudiantes conoce que los modelos se construyen para representar aspectos específicos de algo a estudiar, mientras que solo un 10% tiene una idea errónea de la característica que tiene un modelo, dicho resultado se esperaba que no disminuyera en la aplicación del pretest y que fuera fácil abordar el tema de modelos (ver gráfica 2).

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 10%, resultando en un 100 % de estudiantes que comprendieron una de las características que posee un modelo, es decir se modificó la idea de que los modelos solo se muestran o existen en un laboratorio y que elegidos entre varios ya que ello no son características que describen propiamente a un modelo.

3. ¿Cuál de estas frases expresa mejor tu idea sobre un modelo?



Gráfica 3. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 3 (la respuesta correcta es el inciso a).

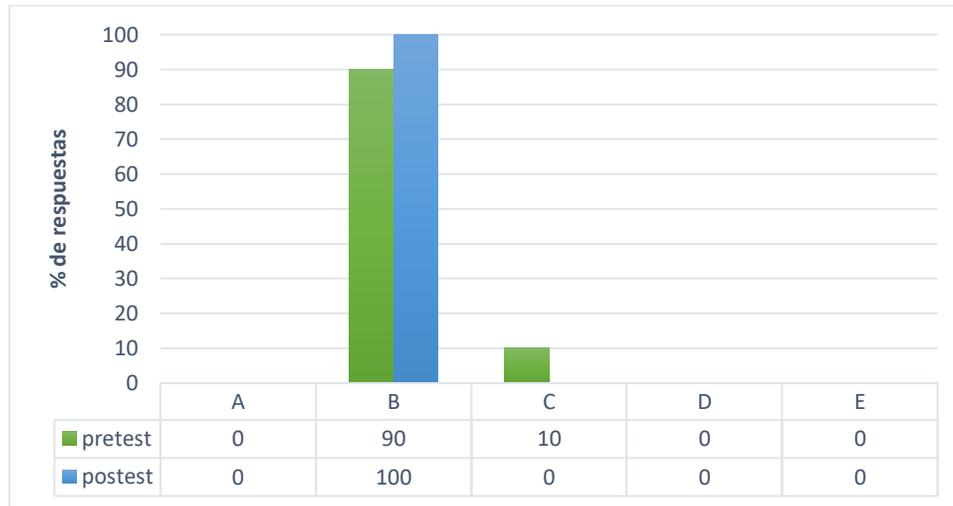
Donde:

- a) Son representaciones de un objeto, idea, sistema, fenómeno o proceso, creado con un objetivo específico
- b) Es una persona que posa para pintores, escultores, fotógrafos, etc.
- c) Indica de manera ejemplar actitudes que se propone imitar
- d) Es una marca de bebida mexicana
- e) Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o proceso.

De acuerdo al pretest un 90% de los estudiantes conoce qué es y para que se utiliza un modelo, y un 10% de los estudiantes indicó que un modelo debe ser teórico y matemático, sin embargo a pesar de que esta opción no es totalmente errónea ya que existen modelos matemáticos que aplicamos en las ciencias, no se considera como una respuesta correcta porque la pregunta se elaboró pensando de manera general en como los alumnos conciben un modelo y no las clasificaciones de modelo que hay.

La respuesta correcta no tuvo un incremento después de haber aplicado la estrategia didáctica (ver gráfica 3) ya que se observa que un 10% de los estudiantes sigue pensando que un modelo debe ser meramente matemático.

4. Un modelo atómico es:



Gráfica 4. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 4 (la respuesta correcta es el inciso **b**).

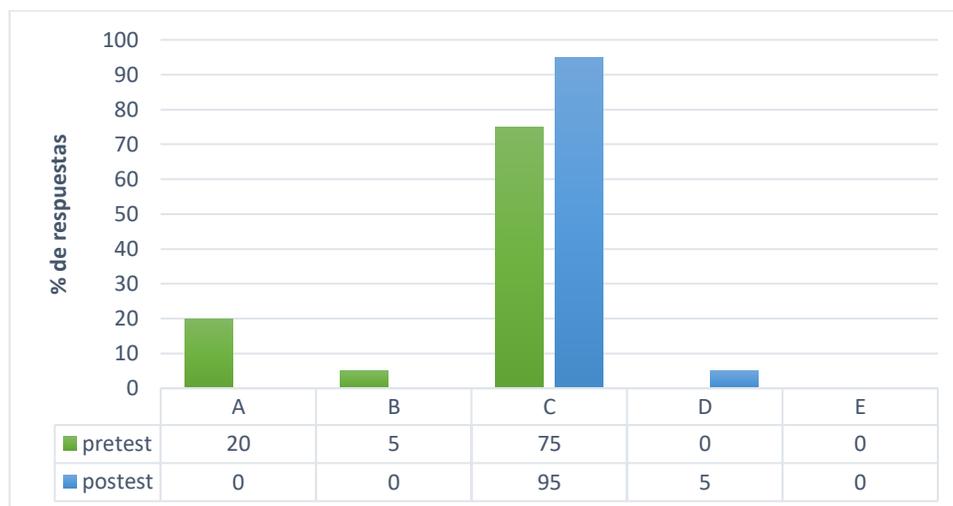
Donde:

- a) Ecuación matemática del movimiento que presentan los protones
- b) Representación gráfica de la estructura que tienen los átomos
- c) Explicación de la naturaleza, estos nunca se modifican y se utilizan como base para el trabajo científico
- d) Se relaciona con la observación de los fenómenos que ocurren en el laboratorio
- e) Son representaciones cuantitativas o cualitativas del núcleo del átomo

De acuerdo al pretest un 90% de los estudiantes conoce que un modelo atómico es una manera de representar la estructura interna que poseen los átomos, solo el 10% de los alumnos no tiene el conocimiento sobre un modelo atómico.

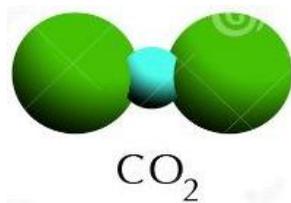
Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 10%, resultando en un 100 % de estudiantes que comprendieron que un modelo atómico ayuda a representar y estudiar la estructura interna y comportamiento de subpartículas dentro del átomo (ver gráfica 4).

5. La siguiente imagen representa:



Gráfica 5. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 5 (la respuesta correcta es el inciso c).

Imagen:



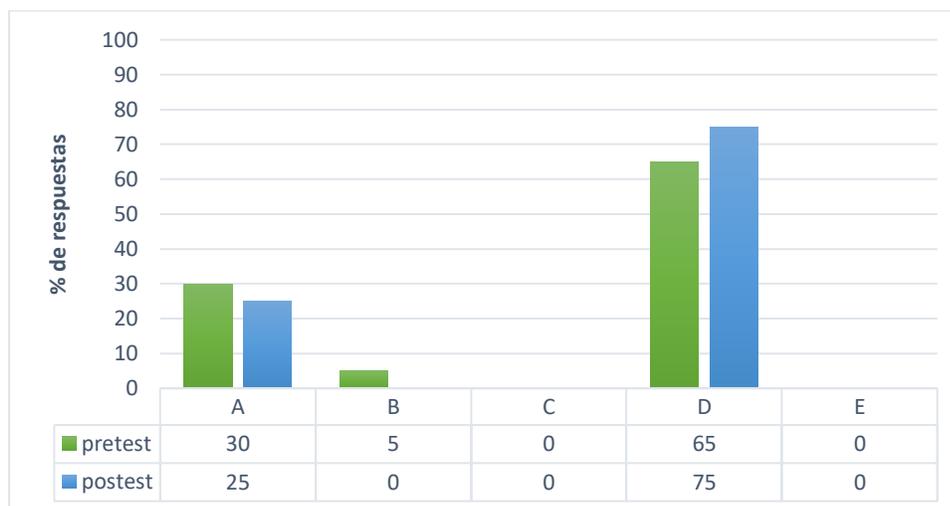
Donde:

- a) Un átomo
- b) Un elemento
- c) Un compuesto
- d) Una mezcla

De acuerdo al pretest un 75% de los estudiantes identificó que la imagen mostrada corresponde a la representación de un compuesto, mientras que un 25% de los estudiantes no tiene el conocimiento para poder identificarla, lo que supone que no tienen los conocimientos suficientes sobre estructura de la materia.

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 20%, resultando en un 95% de estudiantes que lograron identificar la imagen que se les mostró, pero puede notarse que ahora un 5% de los estudiantes la confundió con una mezcla (ver gráfica 5).

6. El átomo se define como:



Gráfica 6. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 6 (la respuesta correcta es el inciso d).

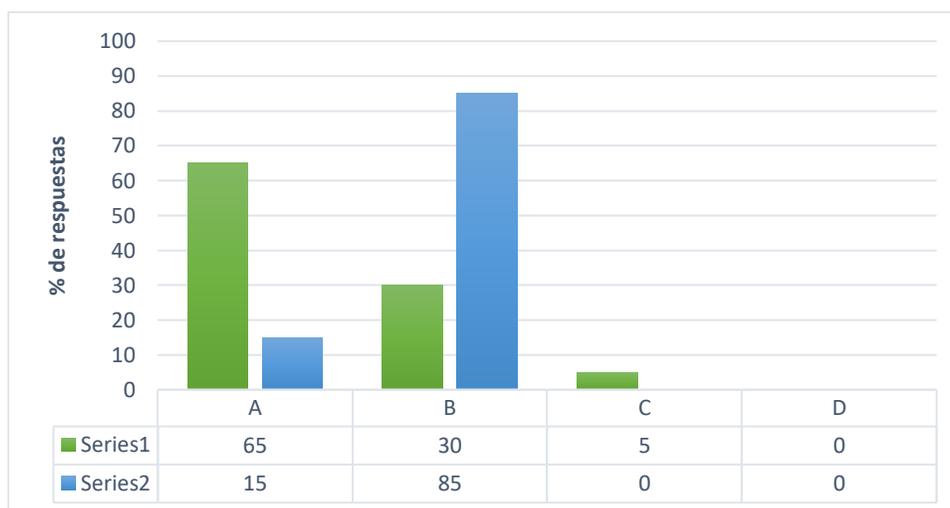
Donde:

- a) La partícula más pequeña que existe con vida
- b) Muy parecido al tamaño de una célula
- c) Una partícula que se puede observar con el microscopio
- d) La unidad más pequeña que forma la materia
- e) No se

De acuerdo al pretest un 65% de los estudiantes conoce la definición de átomo, mientras que el 35% de los estudiantes no tiene el conocimiento sobre dicha definición porque su respuesta está relacionada con aspectos biológicos, al responder que un átomo es como una célula; hecho que no cierto, además definen como la partícula más pequeña con vida lo cual es incorrecto ya que esto hace referencia a la definición de célula, no de átomo.

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 10%, resultando en un 75% de estudiantes que comprendieron cómo se define al átomo, sin embargo se puede observar que un 25% de los estudiantes aún no ha comprendido que un átomo es mucho más pequeño y que no tiene vida como una célula; al no presentar la diferencia entre un átomo y una célula por parte del profesor esto pudo haber provocado la confusión en las definiciones (ver gráfica 6).

7. Las ventanas de tu casa tienen vidrio. ¿Cómo crees que estarán los átomos que forman el vidrio?



Gráfica 7. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 7 (la respuesta correcta es el inciso **b**).

Donde:

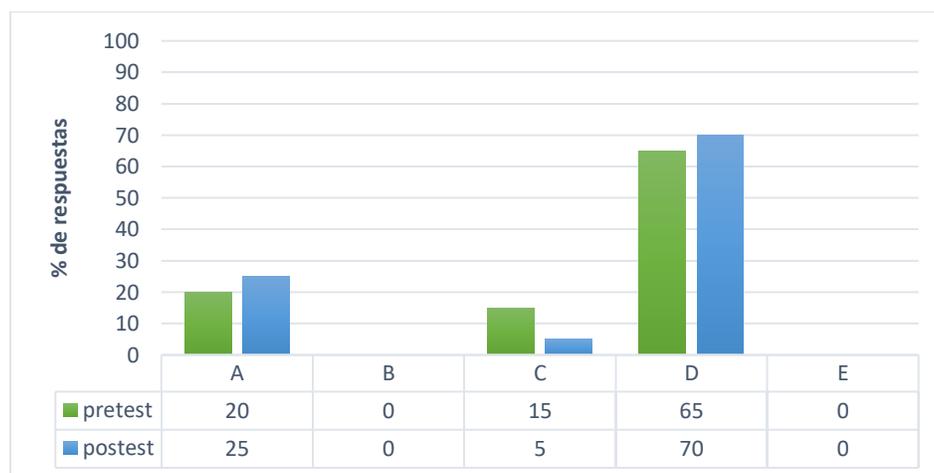
- a) Los átomos que conforman al vidrio están siempre quietos, inmóviles
- b) Los átomos que conforman al vidrio están vibrando siempre
- c) Los átomos que conforman al vidrio sólo se mueven si agitamos el vidrio
- d) Los átomos que conforman al vidrio se mueven sólo si hay burbujas de aire que los empuja

De acuerdo al pretest un 30% de los estudiantes sabe que los átomos que conforman la materia siempre están vibrando, aunque no se aprecie macroscópicamente, mientras que el 70% de los estudiantes no tiene el conocimiento porque respondieron que dichos átomos no se mueven, al abordar el tema de estructura de la materia se observó que los alumnos no sabían que los átomos siempre se encuentran en movimiento, debido a que profesores anteriores no les habían explicado porque sucede esto. Ellos tenían la siguiente concepción alternativa: como todo lo que ven está en estado sólido suponen que no hay movimiento de sus partículas, pero si el estado físico de la materia cambia a líquido o gaseoso comienza a haber movimiento de sus partículas.

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 55%, resultando en un 85% de estudiantes que comprendieron que los átomos

que conforman cualquier tipo de materia siempre están vibrando y que solo pueden permanecer inmóviles cuando la temperatura es muy baja (-273.15°K), pese a ello aún hay un 15% de estudiantes que no han comprendido que los átomos siempre están en movimiento aunque no se pueda ver a simple vista (ver gráfica 7).

8. ¿Cuántas moléculas crees que se encuentran en una gota de agua?



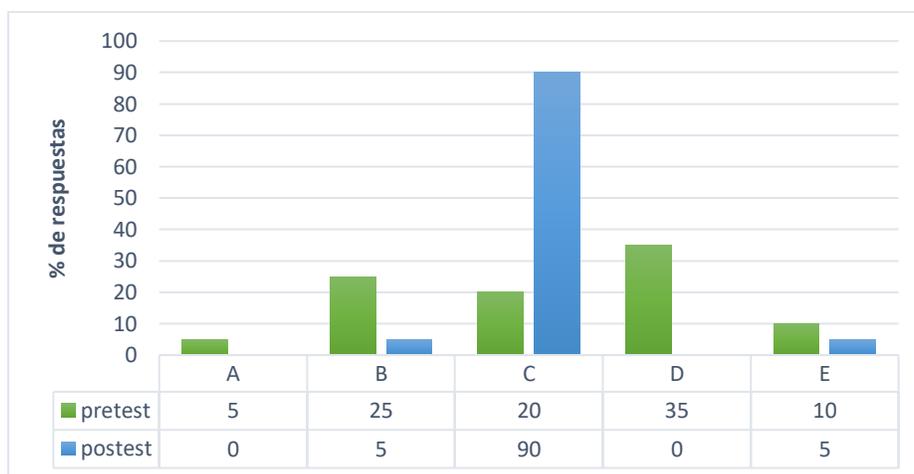
Gráfica 8. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 8 (la respuesta correcta es el inciso a).

Donde:

- a) Trillones de moléculas de agua
- b) Centenares de moléculas de agua
- c) Miles de moléculas de agua
- d) Millones de moléculas de agua

De acuerdo al pretest un 20% de los estudiantes respondió adecuadamente, sin embargo después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en solo 5%, resultando en un total de 25%; cómo se puede ver en la gráfica 8, la respuesta con mayor frecuencia (pero errónea) fue el inciso “D”, estos resultados se presentaron a los alumnos, y se determinó que la causa de su respuesta errónea es que no dimensionan que numéricamente un trillón es mucho mayor que un millón, al desconocer la escala numérica les resultó más fácil responder de entre las cantidades mostradas la cantidad mayor que conocen.

9. Al bombardear los átomos de una lámina delgada de oro con partículas alfa (α), se observó que muchas de ellas atravesaban dicha lámina sin sufrir desviación, pero sólo algunas partículas se desviaban o rebotaban cambiando su dirección, proponiendo que el átomo tenía un núcleo de carga positiva. Es característico del modelo atómico de:



Gráfica 9. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 9 (la respuesta correcta es el inciso **c**).

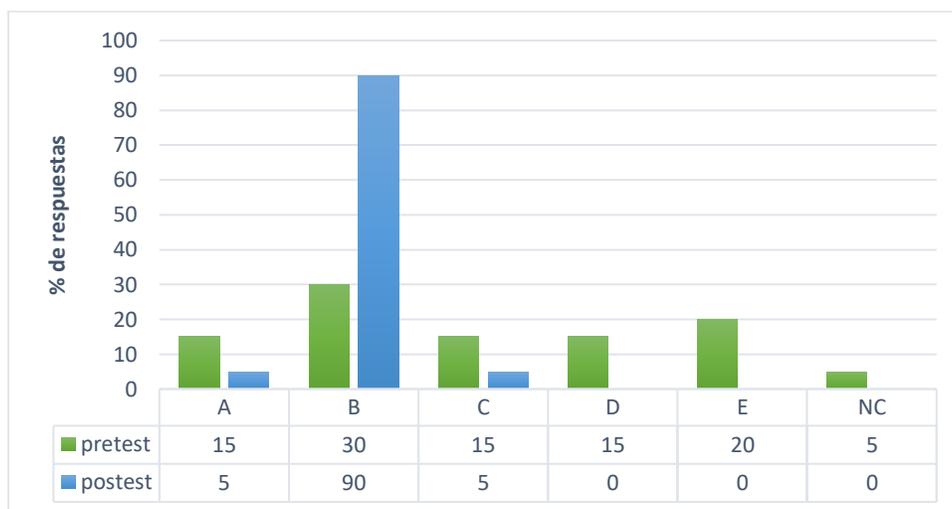
Donde:

- a) Dalton b) Thomson c) Rutherford d) Bohr e) Schrödinger.**

De acuerdo al pretest sólo un 20% de los estudiantes conoce el experimento que Rutherford realizó para proponer su modelo atómico; mientras el 80% de los estudiantes desconoce el nombre del científico y experimento que realizó; probablemente, las respuestas fueron en su mayoría elegidas al azar.

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 70%, resultando en un 90% de estudiantes que entendieron, comprendieron e identificaron el experimento que se realizó para que Rutherford pudiera proponer el modelo atómico que lleva su nombre, (ver gráfica 9), es de notarse que un porcentaje mínimo de los estudiantes aún tiene confusiones respecto a dicho modelo atómico.

10. Al aplicar un fuerte voltaje a dos electrodos que se encuentran dentro de un tubo al vacío se genera un flujo eléctrico, que viaja del cátodo hacia el ánodo; este experimento es característico del modelo atómico de:



Gráfica 10. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 10 (la respuesta correcta es el inciso **b**).

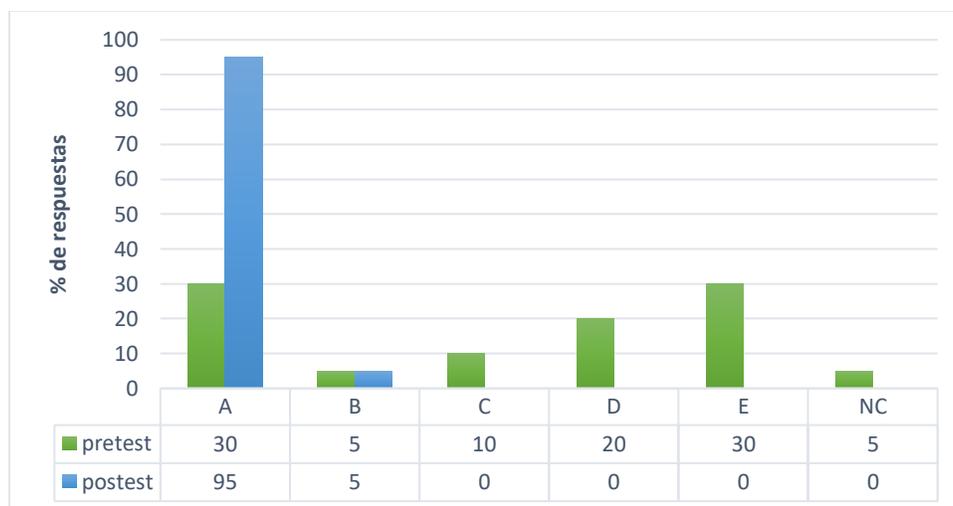
Donde:

a) Dalton **b)** Thomson **c)** Rutherford **d)** Bohr **e)** Schrödinger **NC**=No contestó

De acuerdo al pretest solo un 30% de los estudiantes conoce el experimento que Thomson realizó para proponer su modelo atómico; mientras el 70% de los estudiantes desconoce a quién corresponde dicho experimento, dentro de este porcentaje un 5% de estudiantes prefirió no contestar; probablemente las respuestas fueron en su mayoría elegidas al azar.

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 60%, resultando en un 90% de estudiantes que entendieron, comprendieron e identificaron el experimento que realizó Thomson, con el cual pudo proponer el modelo atómico que lleva su nombre, es de notarse que un porcentaje mínimo de los estudiantes aún tiene confusiones respecto a dicho modelo atómico y al científico que lo realizó (ver gráfica 10).

11. Al reaccionar dos elementos químicos para formar un compuesto lo hacen siempre en la misma proporción de masas. Es característico del modelo atómico de:



Gráfica 11. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 11 (la respuesta correcta es el inciso a).

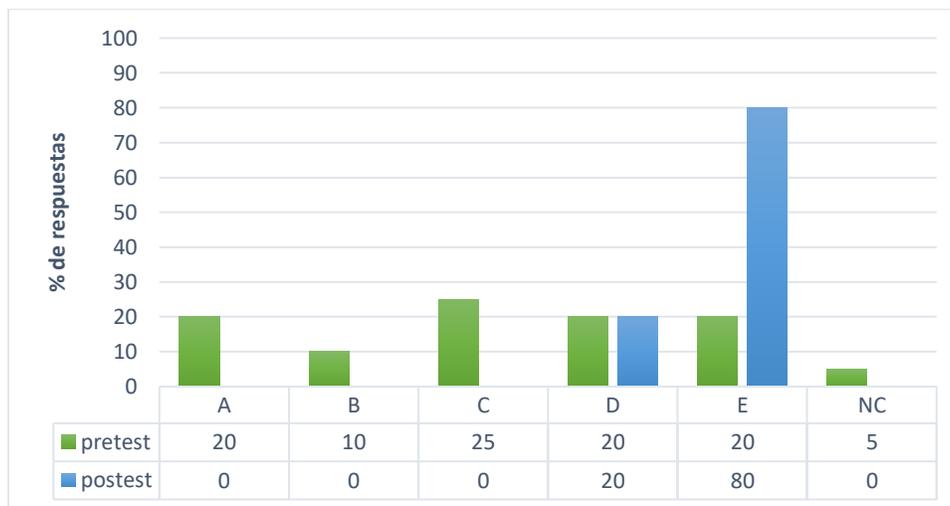
Donde:

a) Dalton b) Thomson c) Rutherford d) Bohr e) Schrödinger

De acuerdo al pretest solo un 30% de los estudiantes conoce el experimento que Dalton realizó para proponer su modelo atómico, mientras el 70% de los estudiantes desconoce a quién corresponde dicho experimento, dentro de ese porcentaje un 5% de estudiantes prefirió no contestar; probablemente, las respuestas fueron en su mayoría elegidas al azar.

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 65%, resultando en un 95% de estudiantes que comprendieron e identificaron el experimento que se realizó para que Dalton pudiera proponer el modelo atómico que lleva su nombre, (ver gráfica 11).

12. Existe alrededor del núcleo una zona con alta probabilidad de encontrar a los electrones. Es característico del modelo atómico de:



Gráfica 12. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 12 (la respuesta correcta es el inciso **e**).

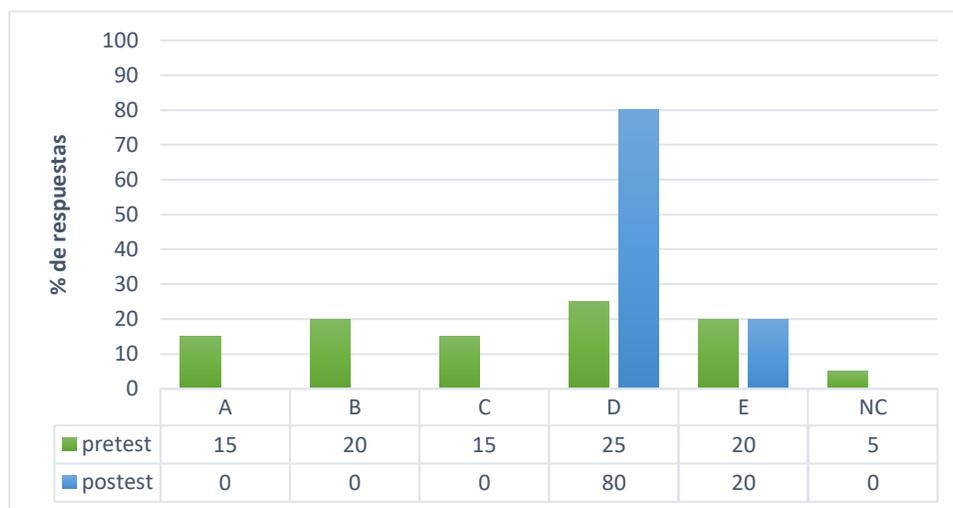
Donde:

a) Dalton b) Thomson c) Rutherford d) Bohr e) Schrödinger

De acuerdo al pretest solo un 20% de los estudiantes identificó que el enunciado que se presentó corresponde a un postulado del modelo atómico de Schrödinger, mientras el 80% de los estudiantes desconoce a que modelo atómico se está refiriendo, dentro de ese porcentaje un 5% de estudiantes prefirió no contestar; probablemente las respuestas fueron en su mayoría elegidas al azar.

Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 60%, resultando en un 80% de estudiantes que comprendieron e identificaron que dicho postulado corresponde al modelo atómico de Schrödinger (ver gráfica 12).

13. Cuando un electrón pasa de un nivel de energía mayor a uno de menor energía, la diferencia de energía entre ambos niveles se emite en forma de radiación electromagnética. Es característico del modelo atómico de:



Gráfica 13. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 13 (la respuesta correcta es el inciso **d**).

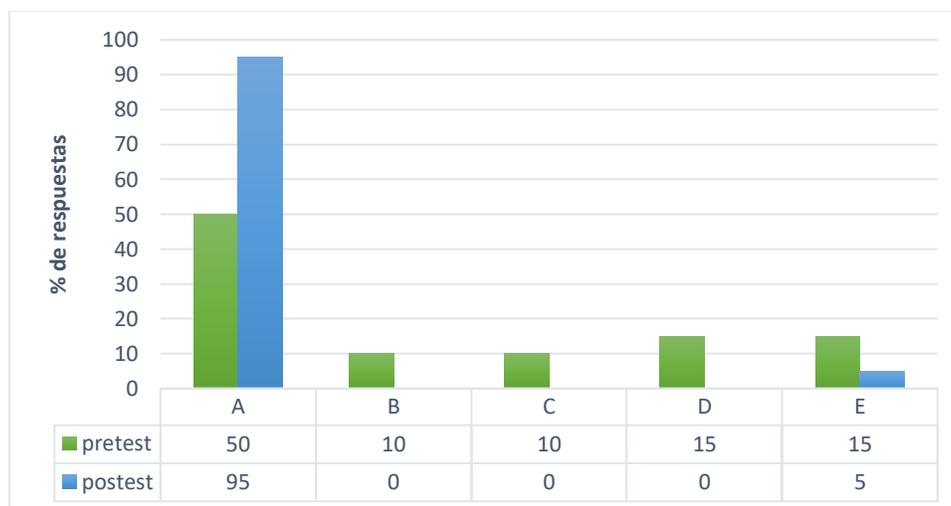
Donde:

a) Dalton **b)** Thomson **c)** Rutherford **d)** Bohr **e)** Schrödinger

De acuerdo al pretest solo un 25% de los estudiantes identificó que el enunciado que se presentó corresponde a uno los tres postulados del modelo atómico de Bohr, mientras el 75% de los estudiantes desconoce a qué modelo atómico se está refiriendo, dentro de ese porcentaje un 5% de estudiantes prefirió no contestar; probablemente las respuestas fueron en su mayoría elegidas al azar.

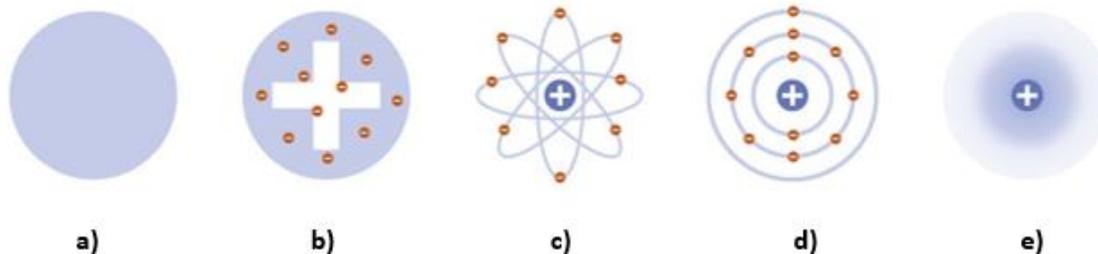
Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 55%, resultando en un 80% de estudiantes que comprendieron e identificaron que dicho postulado corresponde al modelo atómico de Bohr (ver gráfica 13).

14.. El átomo de Dalton se puede representar por medio de la figura:



Gráfica 14. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 14 (la respuesta correcta es el inciso **a**).

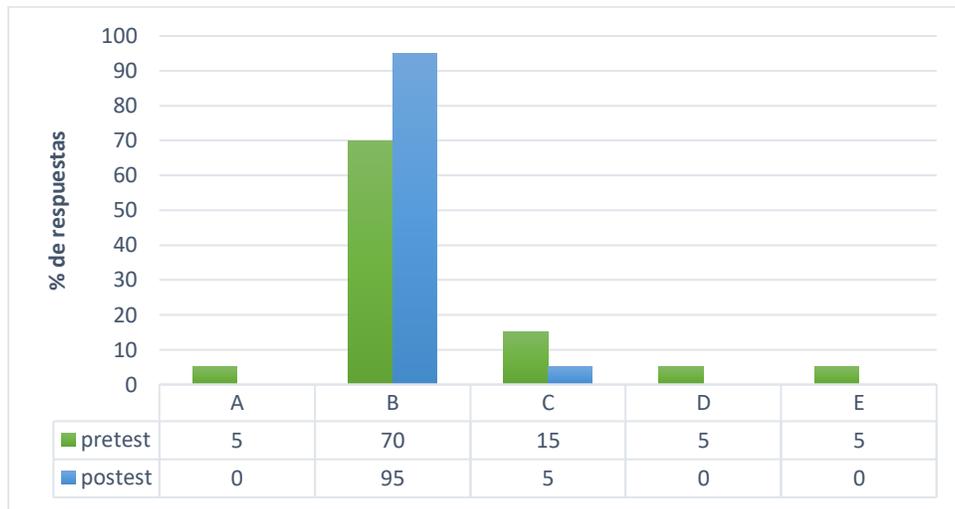
Donde:



De acuerdo al pretest un 50% de los estudiantes identifica que el inciso “**a**” corresponde a la representación del modelo atómico de Dalton, mientras el 50% de los estudiantes no lo puede identificar ya que no tienen el conocimiento sobre dicho modelo; probablemente las respuestas en su mayoría son elegidas al azar.

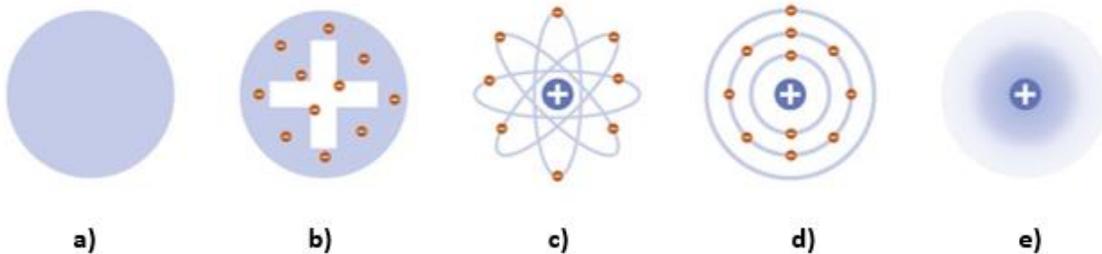
Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 45%, resultando en un 95% de estudiantes que comprendieron e identificaron que dicha representación (de esfera sólida) corresponde al modelo atómico de Dalton, el más sencillo de todos los modelos atómicos (ver gráfica 14).

15. El átomo de Thomson se puede representar por medio de la figura:



Gráfica 15. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 15 (la respuesta correcta es el inciso **b**).

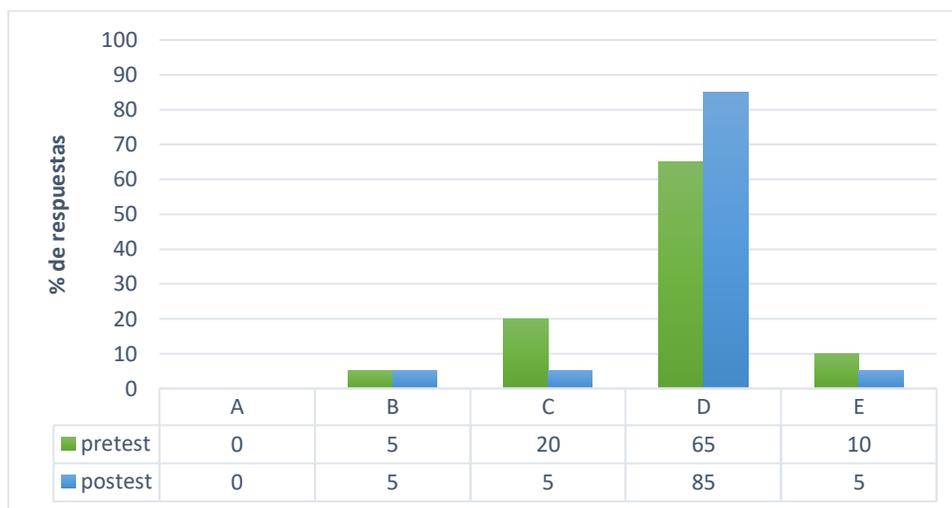
Donde:



De acuerdo al pretest un 70% de los estudiantes identifica que el inciso “**b**” corresponde a la representación del modelo atómico de Thomson, mientras el 30% de los estudiantes no lo puede identificar ya que no tienen el conocimiento sobre dicho modelo; probablemente este porcentaje de respuestas incorrectas fueron elegidas al azar.

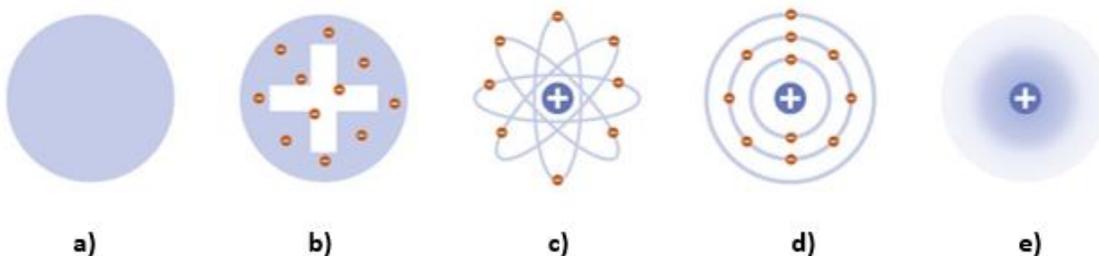
Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 25%, resultando en un 95% de estudiantes que identificaron que dicha representación (de esfera con carga eléctrica positiva en la cual se distribuyen los electrones) corresponde al modelo atómico de Thomson, el segundo modelo propuesto y aceptado para la representación del átomo (ver gráfica 15).

16. El átomo de Bohr se puede representar por medio de la figura:



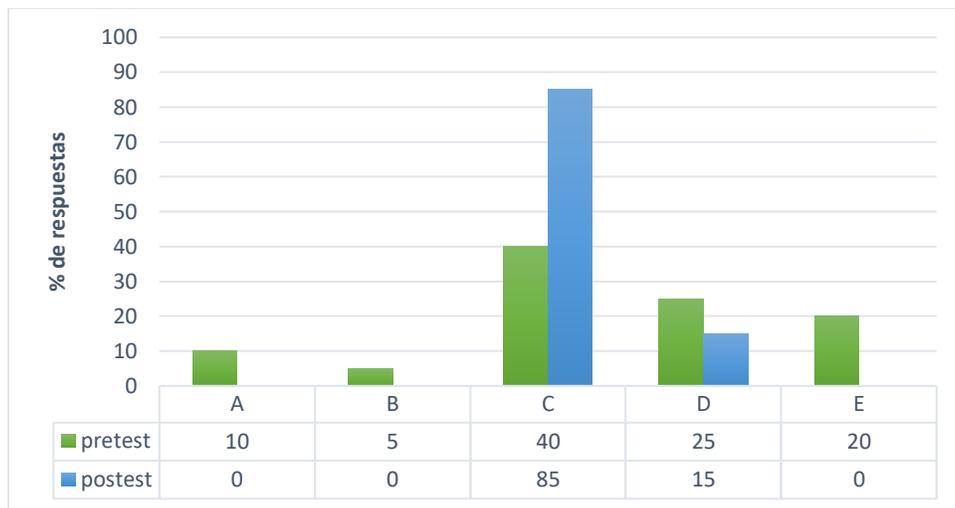
Gráfica 16. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 16 (la respuesta correcta es el inciso **d**).

Donde:



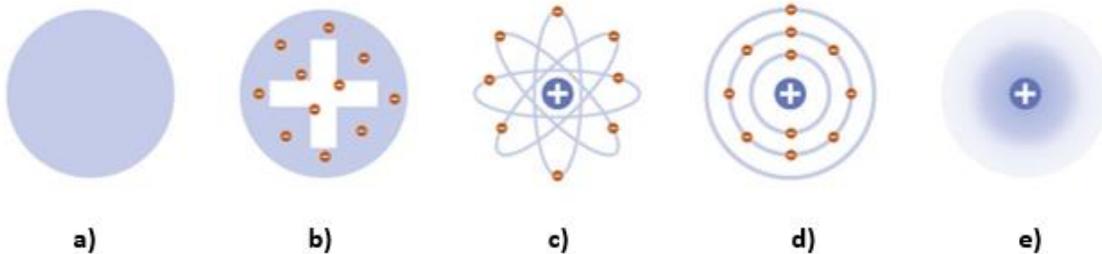
De acuerdo al pretest un 65% de los estudiantes identifica que el inciso “**d**” corresponde a la representación del modelo atómico de Bohr, mientras el 35% de los estudiantes no lo puede identificar ya que no tienen el conocimiento sobre dicho modelo; probablemente, este porcentaje de respuestas incorrectas fueron elegidas al azar. Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 20%, resultando en un 85% de estudiantes que identificaron que dicha representación (donde los electrones se encuentran girando en órbitas con energía definida como en un sistema planetario) corresponde al modelo atómico de Bohr, el cuarto modelo propuesto y aceptado para la representación del átomo (ver gráfica 16).

17. El átomo de Rutherford se puede representar por medio de la figura:



Gráfica 17. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 17 (la respuesta correcta es el inciso c).

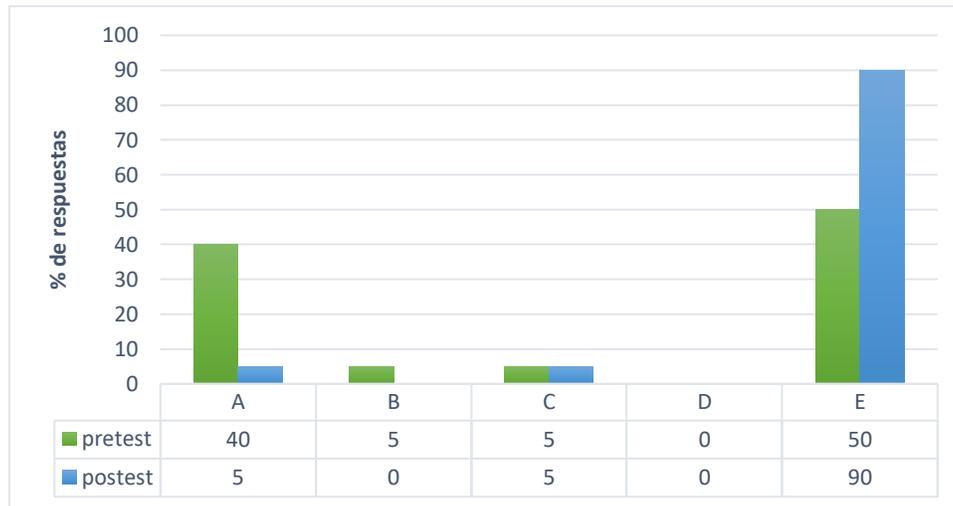
Donde:



De acuerdo al pretest un 40% de los estudiantes identifica que el inciso “c” corresponde a la representación del modelo atómico de Rutherford, mientras un 60% de los estudiantes no lo puede identificar ya que no tienen el conocimiento sobre dicho modelo; probablemente, este porcentaje de respuestas incorrectas fueron elegidas al azar.

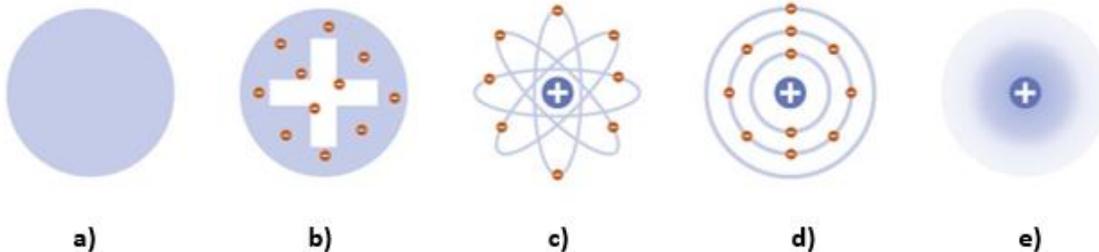
Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 45%, resultando en un 85% de estudiantes que identificaron que dicha representación (donde el átomo tiene un núcleo positivo el cual posee casi toda la masa y los electrones giran alrededor describiendo orbitas circulares) corresponde al modelo atómico de Rutherford (ver gráfica 17).

18. El átomo de Schrödinger se puede representar por medio de la figura:



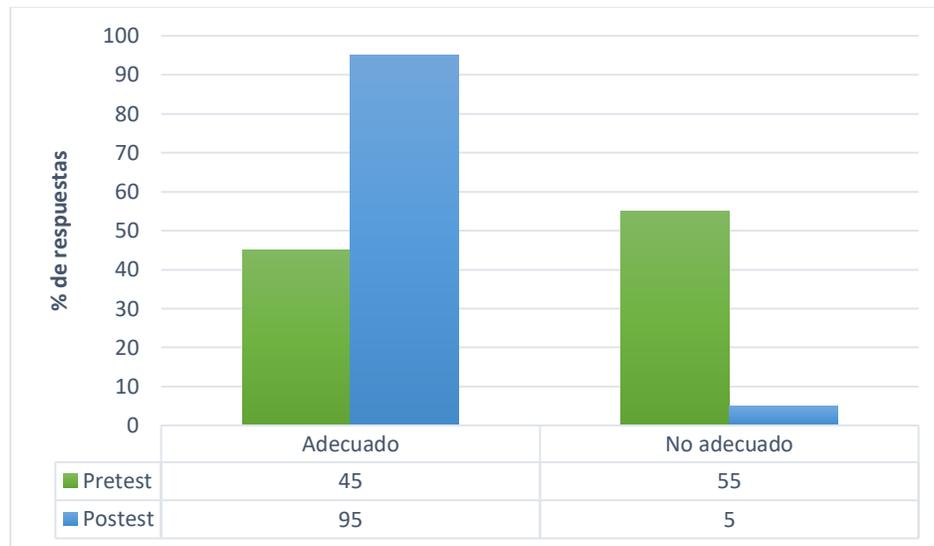
Gráfica 18. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 18 (la respuesta correcta es el inciso e).

Donde:



De acuerdo al pretest un 50% de los estudiantes identifica que el inciso “e” corresponde a la representación del modelo atómico de Schrödinger, mientras un 50% de los estudiantes no lo puede identificar ya que no tienen el conocimiento sobre dicho modelo; ya que lo confunden con el modelo atómico propuesto por Dalton. Después de aplicar la estrategia didáctica, la respuesta correcta se incrementó en un 40%, resultando en un 90% de estudiantes que identificaron que dicha representación (dentro del átomo, alrededor del núcleo con carga positiva se encuentra una nube de carga negativa, la cual representa la probabilidad de encontrar a un electrón en esa zona del espacio) corresponde al modelo mecánico cuántico del electrón propuesto por el científico Schrödinger (ver gráfica 18).

19. Con las siguientes palabras: *departamento, cama, sala, dormitorio, edificio, cocina, mesa*; completa el siguiente diagrama agrupando cada palabra según corresponda a su organización.



Gráfica 19. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 19 (la respuesta correcta se presenta como **adecuado**).

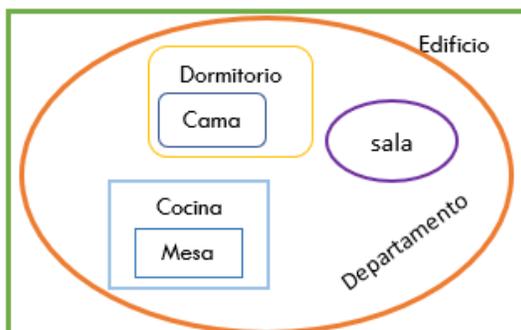


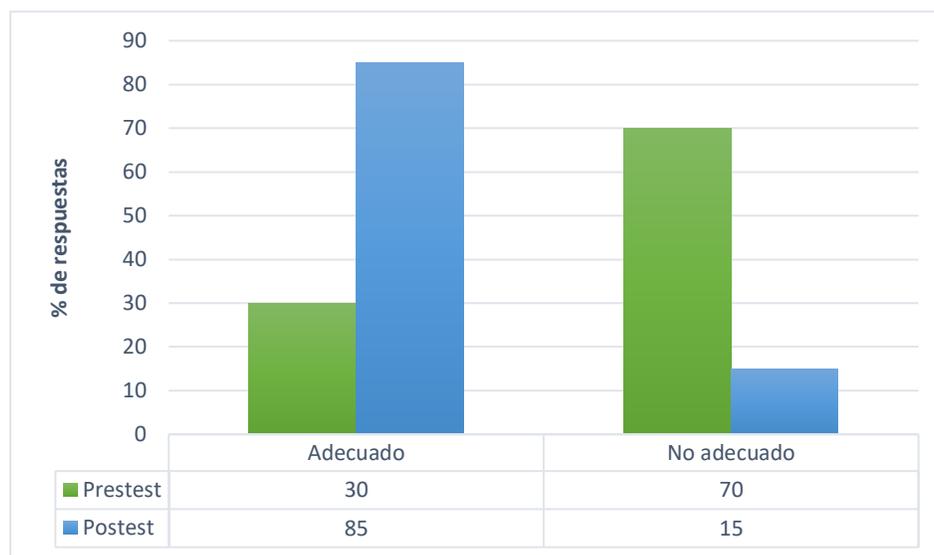
Figura 20. Diagrama esperado a realizar por los alumnos.

En esta pregunta se esperaba que los estudiantes agruparan las palabras como se muestra en la figura 20.

De acuerdo al pretest un 45% de los estudiantes agrupó adecuadamente las palabras, mientras un 55% de ellos no lo pudo hacer; esto se realizó para poder identificar si los estudiantes podían

organizar elementos de la vida cotidiana de acuerdo a su tamaño u orden que se presenta en su casa. Después de aplicar la estrategia didáctica el orden adecuado se incrementó en un 50%, resultando en un 95% de estudiantes que pudieron agrupar de manera adecuada las palabras presentadas. En el **anexo 6** se muestran diagramas realizados por los alumnos en el pretest y postest.

20. **Elabora un diagrama similar al anterior para el caso de una gota de agua, desde el nivel macroscópico al submicroscópico. (Palabras: núcleo, electrón, molécula(s), protón, átomo(s), gota de agua, neutrón).**



Gráfica 20. Porcentaje de respuestas registradas para la pregunta 20 (la respuesta correcta se presenta como **adecuado**).

De acuerdo al pretest un 30% de los estudiantes organizó adecuadamente las palabras siguiendo el orden solicitado, mientras un 55% de ellos no lo pudo hacer correctamente. Con base en los diagramas se observó que los estudiantes no poseen conocimientos claros sobre niveles de organización de la materia ya que la organización que mostraron fue errónea.

Después de aplicar la estrategia didáctica el orden adecuado se incrementó en un 55%, resultando en un 85% de estudiantes que pudieron organizar de manera adecuada y solicitada las palabras presentadas. Dicha actividad sirvió para reforzar los conocimientos acerca de los niveles de organización de la materia.

En el **anexo 7** se muestran diagramas realizados por los alumnos en el pretest y postest.

10.1 Factor de Hake

Los resultados obtenidos con la aplicación de las dos evaluaciones (pre y postest) son interpretados más fácilmente con el cálculo del factor o ganancia normalizada de Hake, la cual permite medir y comparar la ganancia conceptual desarrollada (Hake, 1998), evaluando los resultados de los cuestionarios aplicados antes y después de la estrategia didáctica aplicada; dicho factor se reporta como un número que es la razón del aumento entre el pretest aplicado al inicio y el postest aplicado al final de la estrategia didáctica, con respecto al máximo aumento posible, tiene valores que cubren el intervalo de (0-1), y se calcula como:

$$g = \frac{\text{postest \%} - \text{pretest \%}}{100 - \text{pretest \%}}$$

(1)

Hake utiliza la ganancia para determinar tres niveles de logro como se muestran a continuación:

- a) **g alto.** Cuando el resultado obtenido para g es ≥ 0.7
- b) **g medio.** Cuando el resultado obtenido para g está en el rango $0.3 \leq g < 0.7$
- c) **g bajo.** Cuando el resultado obtenido para g es ≤ 0.3

Los resultados que se muestran a continuación en la tabla 2, hacen parte del promedio de las respuestas de los estudiantes, tomándose el porcentaje de la respuesta correcta de cada pregunta para determinar el factor de Hake utilizando la fórmula (1):

Tabla 2. Valores del factor de Hake obtenidos en cada pregunta del cuestionario aplicado.

Pregunta	Cuestionario	No. de respuestas correctas	% de respuestas correctas	Factor de Hake (g)
1	<i>pretest</i>	13	65	0.71
	<i>postest</i>	18	90	
2	<i>pretest</i>	18	90	1.00
	<i>postest</i>	20	100	

3	<i>pretest</i>	18	90	0.00
	<i>posttest</i>	18	90	
4	<i>pretest</i>	18	90	1.00
	<i>posttest</i>	20	100	
5	<i>pretest</i>	15	75	0.80
	<i>posttest</i>	19	95	
6	<i>pretest</i>	13	65	0.29
	<i>posttest</i>	15	75	
7	<i>pretest</i>	6	30	0.79
	<i>posttest</i>	17	85	
8	<i>pretest</i>	13	65	0.14
	<i>posttest</i>	14	70	
9	<i>pretest</i>	4	20	0.88
	<i>posttest</i>	18	90	
10	<i>pretest</i>	6	30	0.86
	<i>posttest</i>	18	90	
11	<i>pretest</i>	6	30	0.93
	<i>posttest</i>	19	95	
12	<i>pretest</i>	4	20	0.75
	<i>posttest</i>	16	80	
13	<i>pretest</i>	5	25	0.73
	<i>posttest</i>	16	80	
14	<i>pretest</i>	10	50	0.90
	<i>posttest</i>	19	95	
15	<i>pretest</i>	14	70	0.83
	<i>posttest</i>	19	95	
16	<i>pretest</i>	13	65	0.57
	<i>posttest</i>	17	85	
17	<i>pretest</i>	8	40	0.75
	<i>posttest</i>	17	85	
18	<i>pretest</i>	10	50	0.80
	<i>posttest</i>	18	90	
19	<i>pretest</i>	9	45	0.91
	<i>posttest</i>	19	95	
20	<i>pretest</i>	6	30	0.79
	<i>posttest</i>	17	85	
			Promedio	0.72

En el análisis gráfico realizado anteriormente, se muestra el porcentaje de respuestas correctas para cada una de las preguntas en el pre y postest; como se ve en la tabla 2 además de ese porcentaje obtenido se muestra el valor de ganancia normalizada de Hake lograda para cada pregunta, es claro ver que para la mayoría de preguntas la respuesta correcta tiene un valor de ganancia conceptual alto ($g \geq 0.7$) y sólo para las respuesta de las preguntas 3, 6 y 8 dicho valor de ganancia conceptual es bajo ($g \leq 0.3$); lo cual nos indica que los estudiantes lograron adquirir y/o reforzar conocimientos, pero de igual manera nos indica que hay conceptos que se deben de explicar con mayor detalle para que los estudiantes logren apropiarse de ese conocimiento, por último se muestra el promedio de ganancia normalizada de Hake para el grupo, el cual fue de 0.72, según Hake es una ganancia alta que indica un avance importante en el aprendizaje logrado y de manera indirecta es un reflejo de la eficacia que se tiene al aplicar la estrategia didáctica elaborada para dicho tema.

11. CONCLUSIONES

Si bien la asignatura de Química a nivel medio superior es una de las asignaturas que más causa conflicto y confusiones en los estudiantes; pues la falta de interés y la poca comprensión de las clases asignadas así como el pensamiento erróneo de ser aburrida, que esta aislada de la sociedad y de la vida cotidiana, influyen en el estudiante a no adquirir los conocimientos básicos y las habilidades de pensamiento necesarios que les permitan cursar más adelante estudios de licenciatura con un enfoque científico y sin problema alguno, ya que la falta de conocimientos que no fueron reforzados o incluso no se adquirieron les dificulta el cursar una asignatura dentro del ámbito científico.

- La estrategia didáctica propuesta incluyó diversas actividades como: trabajo en equipo, deducción de definiciones, síntesis de información, identificación de ideas más sobresalientes, uso de TIC's, exposiciones, elaboración, explicación y representación física del modelo asignado. Por tanto, se concluye que: al diseñar y aplicar la estrategia didáctica para el tema de modelos atómicos considerando una participación activa de los estudiantes se favoreció el aprendizaje del tema que se planteó al estudiante.
- Las actividades realizadas lograron en el estudiante despertar la habilidad de analizar y reflexionar para poder crearse una opinión propia, así como la voluntad de investigar más sobre un tema para recopilar información y formar conexiones para dar respuestas a sus dudas, las cuales reorganizaron con base a las nuevas experiencias adquiridas lo cual permitió el aprendizaje del tema visto.
- A la vista de los resultados obtenidos con el pos-test aplicado se puede decir que efectivamente se logró una mejora significativa en los conocimientos que ahora poseen los estudiantes acerca del tema modelos atómicos, ya que como se observa en la Tabla 2, los niveles de logro indicados por el factor de Hake se relacionan con un nivel de ganancia conceptual alto ($g=0.72$); por tanto, el factor de Hake es un indicador de la eficacia de las técnicas empleadas dentro de la estrategia didáctica elaborada para abordar el tema planteado, ya que

ello muestra el impacto que tiene en la enseñanza una estrategia didáctica basada en el constructivismo para lograr un aprendizaje significativo.

- Es importante hacer notar que haber hecho una revisión y realizado un modelo de los experimentos que dieron sustento a los modelos atómicos como los conocemos, permitió a los estudiantes generar un conocimiento más profundo de los mismos ya que fueron capaces de poder explicar entre ellos como se realizó y posteriormente deducir el modelo atómico correspondiente lo cual nos indica que dichos conocimientos tuvieron un proceso de asimilación y acomodación que fueron reflejados en el pos-test aplicado.

Comentarios

- El factor de Hake nos indica que la ganancia conceptual que se obtuvo con la estrategia didáctica aplicada en el grupo experimental fue alta sin embargo, el haber tenido un grupo control nos hubiera dado una mayor certeza de la fiabilidad de los resultados para hacer una comparación entre ambos grupos.
- Las actividades realizadas por los alumnos los hicieron concientizarse de que ellos son los responsables de su conocimiento, además se logró en el aula un ambiente colaborativo que permitió que los alumnos fueran participativos, con relaciones interpersonales basadas en el respeto, la tolerancia y la confianza, lo cual favoreció el aprendizaje.

Dicho esto, hay que intentar realizar más investigación en el área educativa en México, y tratar de implementar las estrategias didácticas de acuerdo a nuestros niveles económicos y de recursos tecnológicos, para poder alcanzar niveles de aprendizaje mejores. La tarea del docente es adaptar el conocimiento científico para que el estudiante pueda conectarlo con sus conocimientos previos y construirlo en aprendizaje nuevo y así lograr un aprendizaje significativo, teniendo en cuenta las circunstancias y condiciones cambiantes como lugar, momento histórico y diferentes tipos de estudiantes.

REFERENCIAS

- 1) Almerich, G. y *et al.* (2010). Las competencias y el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) por el profesorado: estructura dimensional. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, **13**(1), 28-42.
- 2) Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México, Trillas.
- 3) Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1978). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México, Trillas.
- 4) Bunge, M. (1976). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.
- 5) Benítez, Y., y Mora, C. (2011). Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Revista Cubana de Física*, **27**(2), 175-179.
- 6) Cano, J. (2017). Descripción de los términos idea previa, preconcepción y concepciones alternativas o espontáneas y su posible uso en las clases de química. *Revista seres, saberes y contextos*, **2**, 90-96.
- 7) Capuano, V. (2007). Una experiencia de aula para la enseñanza del concepto de modelo atómico. *Revista Iberoamericana de Educación*, **2**(44), 1-12.
- 8) Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte 1). *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, **2**(2), 183-204.
- 9) Castañeda, J., Carmona, L. y Mesa, F. (2018). Determinación de la ganancia en el aprendizaje de la cinemática lineal mediante el uso de métodos gráficos con estudiantes de ingeniería en la universidad de Caldas. *Scientia et Technica*, **23**(1), 99-103.
- 10) Castro, A. (2014). *Diseño e implementación de una unidad didáctica para la enseñanza significativa de los modelos atómicos para estudiantes de grado décimo del colegio José María Vargas Vila*. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- 11) CCH. (2016). *CCH-UNAM Programa de estudio Química I-II*. Recuperado el 20 de septiembre de 2017, de http://www.cch.unam-mx/sites/default/files/programas2016/QUIMICA_I_II.pdf

- 12) CCH. (2018). *Universidad Nacional Autónoma de México- Misión y filosofía*. Recuperado el 22 de septiembre de 2017, de <https://www.cch.unam.mx/misionyfilosofia>
- 13) Chamizo, J. (2006). Los modelos de la Química. *Educación Química*, **17**(4), 476-482.
- 14) Chamizo, J. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, **7**(1), 25-41.
- 15) Chamizo, J.A. (2013). *De la paradoja a la metáfora. La enseñanza de la química a partir de sus modelos*. México: Siglo XXI Editores / Facultad de Química, UNAM, 90-120.
- 16) Crespo, M., y Pozo, J. (2017). Las teorías sobre la estructura de la materia: discontinuidad y vacío. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, (**26**), 117-139.
- 17) De Andrea, A., y Gómez, A. (2003). Una experiencia sencilla de física en el aula y su utilidad en el aprendizaje alternativo. *Alambique; Didáctica de las Ciencias Experimentales*, **37**, 99-105.
- 18) De la fuente, A., y et al. (2003). Estructura atómica: análisis y estudio de las ideas de los estudiantes (8° de EGB). *Enseñanza de las ciencias*, **21**(1), 123-134.
- 19) Deboer, G.E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, **37**(6), 582-601.
- 20) Díaz, F., Castañeda, M. y Lule, M. (1986). *Destrezas académicas básicas.*, Departamento de Psicología Educativa. México, Facultad de Psicología, UNAM.
- 21) Díaz, F. y Hernández, G. (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México, McGraw-Hill.
- 22) Ertmer, P., y Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance improvement quarterly*, **6**(4), 50-72.

- 23) Fernández, J., Guerreiro, M., y Fernández, R. (2006). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya* **37**, 117-123.
- 24) Galagovsky, L.R., y *et.al.* (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre “hablar química” y “comprender química”. *Cienc. Educ., Bauru*, **20**(4), 785-799.
- 25) Garzón, M., y Pérez, R. (2014). *Lenguaje y modelos en la enseñanza de la Química. El caso de fenómeno químico*. Memorias del segundo y tercer foro de experiencias sobre CSC y primer encuentro de grupo ALTERNACIENCIAS. 51-54.
- 26) Gómez, M. y Pozo, J. (2000). Las teorías sobre la estructura de la materia: discontinuidad y vacío. *Tarbiya* (**26**), 117-139.
- 27) Guevara, M. y Valdez, R. (2004). Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. *Educación química*, **15**(3), 243-247.
- 28) Guevara, M. y Valdez, R. (2004). Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje. *Educación Química*, **15**(3), 243-247.
- 29) Gutiérrez, J., Gómez, M. y Pozo, J. (2002). Conocimiento cotidiano frente a conocimiento científico en la interpretación de las propiedades de la materia. *Investigações em ensino de Ciências*.
- 30) Hake, R. (1998). Interactive engagement vs traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics course. *Am. J. Phys.* **66**. 64-74.
- 31) Halbwachs, F. (1975). La physique du maître entre la physique du physicien en la physique de l'élève. *Revue Française de Pédagogie*, **33**(1), 23-30.
- 32) Harrison, A. y David F. (2000). Learning about atoms, molecules and chemical bonds: A case study of multiple model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, **84** (3), 352-381.
- 33) Kozulin, A. (2000). *Instrumentos psicológicos: la educación desde una perspectiva sociocultural*. Barcelona: Paidós.

- 34) Lamanta, R. y Domínguez, R. (2003). *La construcción de procesos formativos en educación no formal*. Madrid: Narcea.
- 35) Molina, C. (2016). *La modelación una competencia para la enseñanza y aprendizaje de los modelos atómicos en los estudiantes de grado séptimo*. Manizales, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- 36) Molina, C. (2016). *La modelación una competencia para la enseñanza y aprendizaje de los modelos atómicos en los estudiantes de grado séptimo*. Manizales, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- 37) Mosquera, C., Mora, W., y García, Á. (2003). *Conceptos Fundamentales de la Química y su relación con el profesorado*. Bogotá: Fondo de Publicaciones Universidad Distrital.
- 38) Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En blanco y negro*, **3**(2), 38-45.
- 39) Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia*, **19** (2), 93-110.
- 40) Padilla, C. (2015). *Secuencia didáctica para identificar los modelos escolares del concepto energía y aplicarlos para las clases de química en el nivel medio superior*. México, UNAM.
- 41) Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognoscitivas. Problema central del desarrollo*. Madrid: Siglo XXI.
- 42) Pozo, J. I. (1990). Estrategias de aprendizaje. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Esd.). *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la educación*. Madrid: Alianza.
- 43) Pozo, J.I. y Postigo, Y. (1993). *Las estrategias de aprendizaje como contenido del currículo. En C. Monereo (Compil): Las estrategias de aprendizaje: Procesos, contenidos e interacción*. Barcelona: Doménech.
- 44) Ramírez, G. (2012). *Clases demostrativas interactivas de magnetismo en bachillerato*. Ciudad de México, México, IPN.
- 45) Raviolo, A. (2009). Modelos, analogías y metáforas en la enseñanza de la química. *Educación Química*, **20**(1), 55-60.

- 46) Rivas, M., (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Madrid, España, Comunidad de Madrid: consejería de educación.
- 47) Rodríguez, M. (2004). *La teoría del aprendizaje significativo*. Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping. Pamplona, España.
- 48) Rodríguez, M. (2010). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona, España, Ediciones octaedro.
- 49) Sánchez, R., Mora, C. y Velázquez, L. (2014). Aprendizaje Activo de la Física para estudiantes de Ingeniería en la Ciudad de México. *Lat. Am. Sci. Educ.* **1**(12021), 1-8.
- 50) Sandoval, M., y Mora, C. (2014). Análisis del razonamiento conceptual en movimiento acelerado de estudiantes universitarios utilizando tutoriales de Física introductoria. *Lat, Am. J. Phys. Educ.* **8**(3). 573-579.
- 51) Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona, Graó.
- 52) Serrano, J. y Pons, R. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, **13**(1).
- 53) Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, **57**(1), 1-23.
- 54) Suárez, J. (2017). *La enseñanza y aprendizaje de reacciones orgánicas de óxido-reducción, basado en mapas conceptuales como una alternativa metodológica a nivel bachillerato*. México, UNAM.
- 55) Valle, A. González, C. (1998). *Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar*. Revista de Psicodidáctica. Recuperado el 9 de octubre de 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17514484006>.
- 56) Vigotsky, L. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Argentina: La pléyade.
- 57) Villar, F. (2003). *Psicología evolutiva y psicología de la educación*. Universitat de Barcelona. Fecha de consulta 4 de septiembre de 2018, disponible en: <http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/proyecto.html>

ANEXOS

ANEXO 1. EVALUACIÓN INICIAL Y FINAL (PRETEST Y POSTEST)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Maestría en Docencia para Educación Media Superior

Tema: Modelos Atómicos

Nombre del alumno:

Aciertos: _____ / 20

Instrucciones: Responde cada una de las siguientes preguntas, subrayando y/o realizando esquemas según corresponda.

1.- Un modelo nos permite:

- a) Representar fenómenos de la vida real
- b) Representar solamente lo que piensa otra persona
- c) Representar únicamente el pensamiento de los científicos
- d) Representar situaciones imaginarias e irreales
- e) No sé

2.- Una característica de un modelo es que:

- a) Se descubren en la naturaleza
- b) Se muestran en los laboratorios
- c) Se eligen entre varios diferentes
- d) Se convierten en ecuaciones matemáticas
- e) Se construyen para representar un aspecto específico del mundo

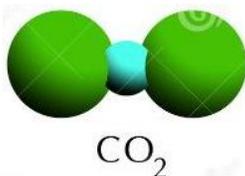
3.- ¿Cuál de estas frases expresa mejor tu idea sobre un modelo?

- a) Son representaciones de un objeto, idea, sistema, fenómeno o proceso, creado con un objetivo específico
- b) Es una persona que posa para pintores, escultores, fotógrafos, etc.
- c) Indica de manera ejemplar actitudes que se propone imitar
- d) Es una marca de bebida mexicana
- e) Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o proceso

4.- Un modelo atómico es:

- a) Ecuación matemática del movimiento que presentan los protones
- b) Representación gráfica de la estructura que tienen los átomos
- c) Explicación de la naturaleza, estos nunca se modifican y se utilizan como base para el trabajo científico
- d) Se relaciona con la observación de los fenómenos que ocurren en el laboratorio
- e) Son representaciones cuantitativas o cualitativas del núcleo del átomo

5.- La siguiente imagen representa:



- a) Un átomo
- b) Un elemento
- c) Un compuesto
- d) Una mezcla

6.- El átomo se define como:

- a) La partícula más pequeña que existe con vida
- b) Muy parecida al tamaño de una célula
- c) Una partícula que se puede observar con el microscopio
- d) La unidad más pequeña que forma la materia
- e) No se

7.- Las ventanas de tu casa tienen vidrio. ¿Cómo crees que estarán los átomos que forman el vidrio?

- a) Los átomos que conforman al vidrio están siempre quietos, inmóviles
- b) Los átomos que conforman al vidrio están vibrando siempre
- c) Los átomos que conforman al vidrio sólo se mueven si agitamos el vidrio
- d) Los átomos que conforman al vidrio se mueven sólo si hay burbujas de aire que los empuja

8.- ¿Cuántas moléculas crees que se encuentran en una gota de agua?

- a) Trillones de moléculas de agua
- b) Centenares de moléculas de agua
- c) Miles de moléculas de agua
- d) Millones de moléculas de agua

9.- Al bombardear los átomos de una lámina delgada de oro con partículas alfa (α), se observó que muchas de ellas atravesaban dicha lámina sin sufrir desviación, pero solo algunas partículas se desviaban o rebotaban cambiando su dirección, proponiendo que el átomo tenía un núcleo de carga positiva. Es característico del modelo atómico de:

- a) Dalton
- b) Thomson
- c) Rutherford
- d) Bohr
- e) Schrödinger.

10.- Al aplicar un fuerte voltaje a dos electrodos que se encuentran dentro de un tubo al vacío se genera un flujo eléctrico, que viaja del cátodo hacia el ánodo, este experimento es característico del modelo atómico de:

- a) Dalton
- b) Thomson
- c) Rutherford
- d) Bohr
- e) Schrödinger.

11.- Al reaccionar dos elementos químicos para formar un compuesto lo hacen siempre en la misma proporción de masas. Es característico del modelo atómico de:

- a) Dalton b) Thomson c) Rutherford d) Bohr e) Schrödinger

12.- Existe alrededor del núcleo una zona con alta probabilidad de encontrar a los electrones. Es característico del modelo atómico de:

- a) Dalton b) Thomson c) Rutherford d) Bohr e) Schrödinger.

13.- Cuando un electrón pasa de un nivel de energía más alto a uno más bajo, la diferencia de energía entre ambos niveles se emite en forma de radiación electromagnética. Es característico del modelo atómico de:

- a) Dalton b) Thomson c) Rutherford d) Bohr e) Schrödinger.

14.- El átomo de Dalton se puede representar por medio de la figura:



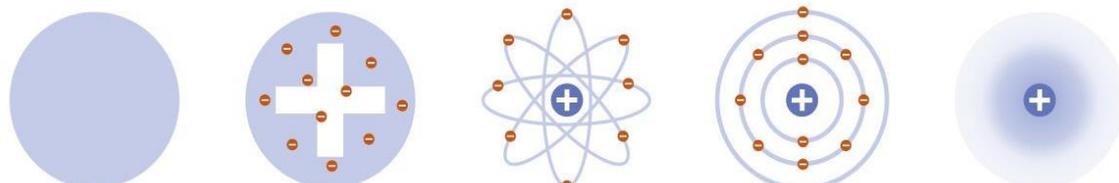
- a) b) c) d) e)

15.- El átomo de Bohr se puede representar por medio de la figura:



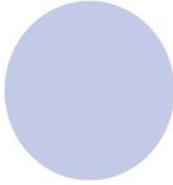
- a) b) c) d) e)

16.- El átomo de Thomson se puede representar por medio de la figura:

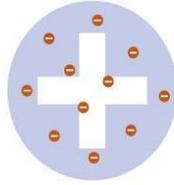


- a) b) c) d) e)

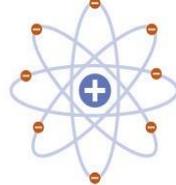
17.- El átomo de Rutherford se puede representar por medio de la figura:



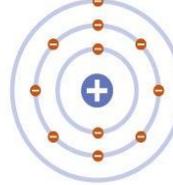
a)



b)



c)



d)

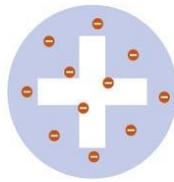


e)

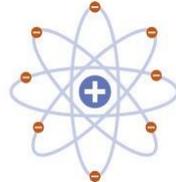
18.- El átomo de Schrödinger se puede representar por medio de la figura:



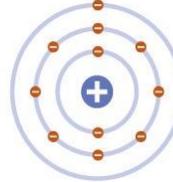
a)



b)



c)

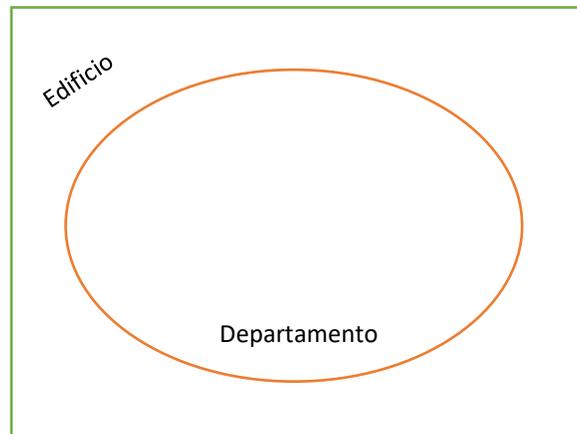


d)



e)

19.- Con las siguientes palabras: *departamento, cama, sala, dormitorio, edificio, cocina, mesa*; completa el siguiente diagrama agrupando cada palabra según corresponda a su organización.



20.- Elabora un diagrama similar al anterior para el caso de una gota de agua, desde el nivel macroscópico al submicroscópico.

Palabras: *núcleo, electrón, molécula(s), protón, átomo(s), gota de agua, neutrón.*

ANEXO 2. PRESENTACIÓN DE POWER POINT PARA EL TEMA “MODELOS”

MAPEMS
Mestrado en Docencia
para la Educación Media Superior

¿QUÉ ES UN MODELO?



Presenta: Q. Emanuel Salazar Reyes

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Modelo

Una representación o esquema de forma gráfica que nos sirve como referencia para entender algo de forma más sencilla.



Un modelo en la ciencia...

El modelo es una construcción imaginaria de un objeto o fenómeno, que reemplaza a un aspecto de la realidad con la finalidad de poder realizar su estudio teórico.



Características

- Los modelos se han construido a lo largo de la historia con el aporte de los diversos científicos.



- Estos los construyen personas que se apropian de ellos y van mejorándolos a medida que explican nuevos hechos.



- Los modelos evolucionan a medida que no sean capaces de explicar algunos hechos.



¿Qué es un modelo atómico?

Es una representación gráfica de la estructura que tienen los átomos y explica como se comportan las partículas subatómicas que lo constituyen.



ANEXO 3. PRESENTACIÓN DE POWER POINT PARA EL TEMA “ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA”

1

ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA

Presenta: Q. Emanuel Salazar Reyes

2

Materia

Se puede definir como aquello de lo que están hechas todas las cosas del universo

Por definición: la materia es todo aquello que tiene masa y que, por tanto, ocupa un lugar en el espacio.



4

Diagram illustrating the transition from a macroscopic mixture (grains) to a microscopic molecular structure (SiO₂).

5

¿Qué es un átomo?

Es la unidad de partícula más pequeña que pueden existir como sustancia simple y que pueden intervenir en una combinación química

“SON LOS LADRILLOS DEL UNIVERSO”

6

¿Qué hay dentro del átomo?

Investigaciones iniciadas alrededor de 1850 y hasta el siglo XX demostraron claramente que los átomos tienen una estructura interna.

ÁTOMO → **Partículas subatómicas**

- Electrón
- Protón
- Neutrón

7

Estructura interna de un átomo

9

Se muestran a continuación los valores de carga y de masa de estas tres partículas elementales

Partícula	Masa (g)	Carga	
		Coulomb	Unidad de carga
Electrón	9.10939×10^{-28}	-1.6022×10^{-19}	-1
Protón	1.6726×10^{-24}	$+1.6022 \times 10^{-19}$	+1
Neutrón	1.6749×10^{-24}	0	0

ANEXO 4. TABLA COMPARATIVA DE MODELOS ATÓMICOS

Instrucciones: con la información presentada por cada equipo, llena la siguiente tabla resumiendo la información acerca de cada modelo colocando lo que se pide a continuación.

¿Qué es un modelo atómico?			¿Qué características presenta un modelo?	
Año y científico	Experimento realizado	Características	Representación de su modelo	Limitaciones

ANEXO 5. PRESENTACIÓN DE POWER POINT, UTILIZADA POR EL PROFESOR COMO ACTIVIDAD DE REFORZAMIENTO

Modelos atómicos

RETROALIMENTACIÓN

PRESENTA: Q. EMANUEL SALAZAR REYES

Discontinuidad de la materia

Átomo

Un átomo era así como una pequeña esfera

Generador

Tubo de vidrio

Haz de partículas negativas (electrones)

Ánodo

Cátodo

Alto voltaje

Imán

Placas con carga eléctrica

Trayectorias de electrones

Pantalla fluorescente

Estado base

Estado excitado

Nivel 1

Nivel 2

Nivel 3

Nivel 4

Nivel 5

Nivel 6

Nivel 7

Núcleo

Electrón

Detector de partículas

Fuente de partículas positivas

Partículas cargadas positivamente

Alfileras con cambio de dirección

Su detector

Habitantes

¿Ondas?

¿Partículas?

1s

2s

3s

Núcleo

Schrodinger's cat

$\Delta \Delta p z \geq \frac{\hbar}{2}$

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + V$$

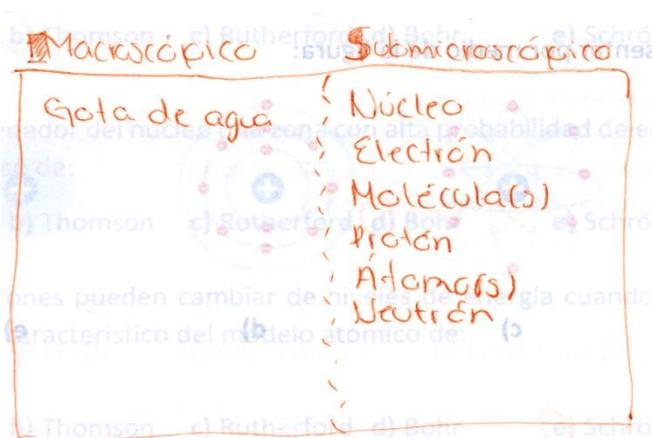
ANEXO 6. DIAGRAMA REALIZADO AL RESPONDER LA PREGUNTA NÚMERO 19



a) No adecuado

b) Adecuado

ANEXO 7. DIAGRAMA REALIZADO AL RESPONDER LA PREGUNTA NÚMERO 20



a) No adecuado



b) Adecuado

El diagrama realizado en el pretest y postes corresponde al mismo estudiante, se observa que antes de aplicar la estrategia didáctica el estudiante no supo cómo organizar las palabras listadas. Después de aplicar la estrategia didáctica se logró un cambio en el estudiante ya que pudo organizar cada una de las palabras en el orden adecuado y esperado por el profesor.