



Universidad Nacional Autónoma de México

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
MADEMS (QUÍMICA)**

**Uso de modelos en el aprendizaje de las propiedades
periódicas de los elementos en el Nivel Medio Superior**

Tesis

que para optar por el grado de:

Maestro en Docencia para la Educación Media Superior (Química)

PRESENTA:

José Manuel López Zepeda

TUTORA:

Dra. Flor de María Reyes Cárdenas

Facultad de Química

Ciudad de México a 17 de noviembre de 2023.



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.

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Dra. Flor de María Reyes Cárdenas por su orientación experta y apoyo constante a lo largo de este proyecto. También agradezco a mi comité tutor por sus valiosas aportaciones a este trabajo. De igual manera agradezco a la Coordinación General de Estudios de Posgrado por la beca proporcionada. Finalmente agradezco a toda mi familia por sus palabras de aliento, consejos y apoyo constante a lo largo de la maestría.

Gracias a todos los que contribuyeron de alguna manera a este logro.

Contenido

Resumen	1
Abstract	2
1. Introducción	3
2. Objetivo de la investigación	7
2.1 Objetivos particulares	7
3. Marco teórico	8
3.1 Uso de modelos en la enseñanza	10
3.1.1 Modelo científico	13
3.1.2 Modelos Escolar de Arribo	14
3.1.3 Modelo del estudiante	15
3.2 Relación entre el marco disciplinar y el uso de modelos	17
3.2.1 Los Niveles de representación en la enseñanza con base en modelos	18
3.2.2 Tabla periódica en la enseñanza con base en modelos	20
3.2.3 Propiedades Periódicas en la enseñanza con base en modelos	21
4. Metodología	26
4.1 Sujetos de investigación	26
4.2 Secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto”	
4.2.1 Implementación de la secuencia didáctica	27
4.2.2 Secuencia didáctica sintética	32
4.2.3 Evaluaciones	32
4.2.4 Contenidos en los instrumentos de evaluación	34
5. Resultados	37
5.1 Niveles de logro	37
5.2 Disciplinar	38
5.2.1 Evaluación Diagnóstica	41
5.2.2 Evaluación final	42
5.2.3 Comparación Avance de los niveles de logro	45
5.3 Modelos	49
5.3.1 Evaluación Diagnóstica	49
5.3.2 Evaluación Final	51
5.3.3 Comparación Avance de los niveles de logro	52
6. Conclusiones	55
Referencias de consulta	57
Anexo	65
Secuencia didáctica	65
Evaluaciones y Cuestionarios	71

Resumen

El aprendizaje de las propiedades periódicas es un reto para los docentes y estudiantes ya que al mismo tiempo que se encuentra información organizada en la tabla periódica, la periodicidad no se cumple para todos los casos y/o propiedades. Adicionalmente hay propiedades macroscópicas y otras que aluden a las partículas y subpartículas de los átomos, por lo que adicionalmente se requiere el nivel microscópico de representación para comprenderlas. La tabla periódica, la periodicidad de propiedades y las subpartículas son modelos explicativos científicos.

Considerando lo anterior, se planteó el diseño y ejecución de la secuencia didáctica con base en el aprendizaje en modelos: “De lo concreto a lo abstracto” que tiene como eje principal las propiedades periódicas e integra como ejes secundarios la tabla periódica y los modelos atómicos.

Los principales resultados en este trabajo de investigación apuntan a que los estudiantes logran elaborar sus modelos explicativos para el eje disciplinar (Niveles de Representación, tabla periódica, elemento químico y propiedades periódicas) en un alto nivel de logro, con respecto a la congruencia con la información y los modelos científicos: Se aprecian respuestas con uso de lenguaje apropiado con ideas bien explicadas e interrelacionadas.

Además, el uso de modelos para la enseñanza y aprendizaje de propiedades periódicas mostró avances conceptuales en los estudiantes. De acuerdo con los resultados hay una mejora notable en el uso de modelos en las propiedades periódicas.

Abstract

This research work aims to present the design criteria of the didactic sequence “From the concrete to the abstract” generated for model-based learning of the periodic properties of the elements. This topic has abstract concepts and the use of models for teaching with theoretical foundations in arriving at school models that incorporate the laws and concepts most relevant to the periodic properties of the elements is considered useful.

1. Introducción

A lo largo de la historia, la química ha tenido relevancia en muchos aspectos. Por ejemplo, desde tiempos remotos dónde se quería saber e interpretar a los elementos de la naturaleza y de qué estaban formados. Como toda ciencia, la enseñanza de la química ha ido cambiando, sin embargo, los estudiantes asocian a la química como una asignatura difícil.

- a) Por una parte, los profesores pueden tener un conocimiento insuficiente disciplinar necesario para enseñar química, como lo expresan García-Franco, Reyes-Cárdenas, Gallegos y Flores (2006). Lo anterior puede devenir en que, en ocasiones se ha enseñado y aprendido a la química por dogma de fe. Otra posible limitante para el aprendizaje puede ser la enseñanza transmisiva, por ejemplo, cuando un profesor explica el electrón, protón y neutrón puede ocurrir de “repitan” lo que se encuentra en los libros de texto. Esto puede ocurrir con docentes que no entienden a profundidad el tema o, con los que sí lo hacen, pero siguen una enseñanza directiva. El problema se agrava cuando el docente no promueve una reflexión o argumentación sobre los conceptos.

Un factor adicional es que los químicos expertos visualizan su práctica como una mezcla dinámica de representaciones macroscópicas, nanoscópicas y simbólicas, mientras que los estudiantes presentan problemas para construir puentes conceptuales entre los fenómenos que ven o experimentan y las herramientas intelectuales desarrolladas en química para describirlos y explicarlos, lo que resulta en una acumulación de información confusa que desmotiva irremediablemente a alumnos y profesores (Talanquer, 2011). Por herramientas intelectuales se refiere a los marcos teóricos, leyes, modelos matemáticos, entre otros.

A este respecto, López (2018), remarca que *“es necesario que los docentes estén*

conscientes de que la capacidad de conceptualizar exitosamente la cuantificación de las sustancias involucradas en los procesos químicos dependerá de las habilidades que desarrollen los alumnos para manipular significativamente, tanto los modelos como los diferentes lenguajes a los que recurre la disciplina, para explicar y expresar fenómenos reales”.

- b) Por su parte, los estudiantes pueden presentar dificultades para construir conceptos abstractos. De acuerdo con Jaramillo (2016), esto se debe a que sus cimientos académicos no son lo suficientemente fuertes. Otra situación que debe considerarse es que el estudiante es un individuo que se adapta y adopta un estilo de vida sometido a una serie de condiciones como lo es el entorno, los recursos y la sociabilidad, lo que se evidencia en cómo ve y procesa el conocimiento (Dubet, 2005). Por lo que el aprendizaje del individuo también está constreñido a la relación entre dos instituciones sociales: la familia y la escuela (Vélez, 2007). Esto, desarrollándose en él la necesidad de apropiarse de conocimientos nuevos a lo largo de su vida social y académica.

Adicionalmente, la posibilidad de cursar grados superiores interviene en la formación disciplinar, es decir, los estudiantes que cursan educación básica y media superior evidentemente no tienen los mismos comportamientos, alcances y visiones que ya que no tienen el mismo comportamiento ni los mismos alcances, aquellos estudiantes que cursan primaria, secundaria y nivel medio superior, con respecto a aquellos que continúan en un nivel superior. Esto debe ser considerado al diseñar una secuencia didáctica dirigida al Nivel Medio Superior (NMS), ya que no todos los estudiantes continuarán a profesionalizarse en química. En el NMS los conceptos de todas las asignaturas, muchas de ellas vistas en la secundaria, incrementan su complejidad y profundidad.

- c) Y, por último, y muy importante, las características de la química; los estudiantes adicionalmente deben enfrentar enfrentan retos de aprendizajes memorísticos, empíricos y de razonamiento abstracto, siendo este último el que reporta mayor problema de acuerdo con diversos investigadores. Por ejemplo, Piaget (1977), dice que

el desarrollo de la abstracción y una forma de pensar más compleja (dónde existen relaciones de conceptos) inicia en la adolescencia. El individuo comienza a formalizar y a concretar sus ideas, formas de pensar y de observar a su alrededor; e inicia el manejo de un lenguaje más complejo, nuevo e incluso, a adaptarse a situaciones académicas con más demanda en tiempo y comprensión.

Como resultado de estos tres factores, el desempeño de los estudiantes mexicanos con respecto a la química se puede ver a través observa en los resultados de las evaluaciones estandarizadas como lo es el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (OCDE, 2019).

En la prueba PISA más reciente (en el año 2018), para el área de ciencias se documentó el desempeño de los estudiantes mexicanos en los 6 niveles posibles, siendo el 6 el más alto. Se encuentra que “alrededor del 53% de los estudiantes en México alcanzó el nivel 2 o superior en ciencias”, lo que implica que un 47% de los estudiantes se desempeñaron en el nivel 1 o por debajo, en el cual como máximo pueden “leer e identificar el tema principal de un texto y establecer una conexión sencilla con el conocimiento cotidiano”.

La OCDE (2018) también expresa que “casi ningún estudiante demostró alta competencia [niveles 5 ó 6] en ciencias” por lo que es razonable pensar que cerca del 53% se desempeña en los niveles 2, 3 y 4. A este respecto la OCDE explica que “estos estudiantes pueden reconocer la explicación correcta para fenómenos científicos, familiares y pueden usar dicho conocimiento para identificar, en casos simples, si una conclusión es válida en función de los datos proporcionados.” El desempeño de los estudiantes mexicanos en la prueba de Ciencias ha mejorado a través de los años, al reportar en el 2006, 410 puntos de una media de cerca de 500 puntos. Si bien México está por debajo, si se ha apreciado una muy ligera mejora ya que se mide cada tres años y se han reportado los siguientes valores: 416 (2009), 415 (2012), 416 (2015) y 419 (2018).

Revisando las estadísticas de la Dirección General de la Escuela Nacional Preparatoria UNAM y con el sustento del Informe de Actividades 2018-2022 emitidas por la Dirección General de Administración Escolar - Unidad de Registro Escolar (DGAE - URE, 2022), los

estudiantes de quinto año de preparatoria presentan un alto índice de reprobación en exámenes ordinarios en la materia de Química III. De acuerdo con el Informe de Gestión 2018-2022 las asignaturas que registran mayores índices de reprobación “como resultado de los cursos anuales y los correspondientes exámenes ordinarios son, en los últimos años, Dibujo II, Educación Estética y Artística IV, Física III y Matemáticas IV, que corresponden al 4º año, y en el caso de 5º año, Etimologías Grecolatinas, Matemáticas V y Química III.”

En el programa de estudios de Química III se expresan dos de los objetivos más importantes de la asignatura: 1) el estudiante pueda construir, relacionar y tener un aprendizaje de los conocimientos químicos necesarios para explicar y predecir fenómenos, 2) una mejor comprensión y relación de conceptos químicos dentro y fuera del aula (Escuela Nacional Preparatoria, 2017). Por otro lado, cabe destacar que este trabajo, entre sus objetivos particulares se encuentra Un objetivo particular entrelazando con el programa de estudios con lo esperado en este trabajo de investigación es: 1) la comprensión y el hacer uso de la tabla periódica como parte de la construcción del saber y potenciar en ellos (de docente a estudiante) el uso de modelos para su el aprendizaje de los tópicos. La educación se ha ido modificando a lo largo de la historia en tanto las relaciones que existen con las propias disciplinas (Viñao, 2002) como lo es la química y la investigación de cómo impartirla.

De acuerdo con Izquierdo (2005), una forma de poder resolver esto sería usar esquemas o modelos para mejorar la una comprensión de los conceptos, en dónde para que el estudiante pueda idear encuentre la forma de resolver cuestionamientos científicos. El docente por su parte se verá en la necesidad de generar un modelo explicativo y el estudiante por su parte en cambio se verá con asumirá el reto de explicitar sus ideas y de utilizarlas para comprender diversos fenómenos.

En el presente trabajo se diseñó e implementó una secuencia didáctica con base en el aprendizaje en modelos. Para la selección del tema se revisaron los contenidos del programa de Estudios de Química III de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se seleccionó la Unidad 1 que lleva por nombre “Elementos químicos en los dispositivos móviles: una relación innovadora”, y específicamente se

abordarán: propiedades periódicas, tabla periódica y modelos atómicos.

2. Objetivo de la investigación

Documentar y analizar la implementación de la secuencia didáctica “*De lo concreto a lo abstracto*” partiendo de las propiedades de los elementos y su disposición en la tabla periódica para generar modelos a nivel microscópico cercanos a los modelos científicos.

2.1 Objetivos particulares

1. Propiciar un ambiente constructivista para el aprendizaje de la periodicidad de los elementos con base en la elaboración de modelos científicos – escolares. (Solsona e Izquierdo, 2003)
2. Potenciar el uso de modelos para el aprendizaje de: propiedades periódicas, periodicidad y modelos atómicos.
3. Emplear la tabla periódica y del modelo atómico como parte de la construcción del saber de los alumnos en torno a las propiedades periódicas de los elementos.

Al término de este proyecto de investigación se contará con un documento que dé cuenta del análisis de la implementación de una secuencia didáctica partiendo de las propiedades de los elementos y su disposición en la tabla periódica para generar diferentes tipos de modelos cercanos a los modelos científicos. Se espera obtener contribuciones acerca de la interpretación y relación de las propiedades periódicas de los elementos. Por último, se espera que se fomente un aprendizaje cognitivo y metacognitivo del uso de modelos en química, a

partir del análisis de las respuestas emitidas por los estudiantes a través de las diferentes evaluaciones.

3. Marco teórico

Históricamente el primer modelo educativo formal de química se consolidó desde un enfoque conductista. En este enfoque se prepara a los estudiantes para que reproduzcan lo aprendido cuando se les solicite. Por lo tanto, el conductismo *“supone un proceso de socialización que busca interiorizar valores y normas que respondan a formas y modelos defendidos por la sociedad, transformando el ambiente desde el ámbito físico al sociocultural”* (Segura, 2005). La teoría psicopedagógica conductista explicita qué se va a evaluar, qué se debe memorizar y cómo se va a evaluar, lo que a un estudiante que ha estado inmerso en este tipo de enseñanza, sin duda le dará seguridad ya que memorizar indica que hay qué hacer para aprobar (Karsenti y Lira-Gonzales, 2011). El estudiante ha aprendido además de conceptos y lecciones, formas de interpretar el medio, causas y resultados y empieza a darse cuenta de acuerdo con su edad cerebral que en el aprender interviene la memoria, el reforzamiento, sus hábitos, la consistencia, entre otros aspectos (Schunk, 2012).

Sin embargo, la historia también ha demostrado la insuficiencia de este modelo educativo conductista para el planteamiento de objetivos que se relacionan con la capacidad de abstracción, con el razonamiento de criterios, con la toma de decisiones, y en general con el desarrollo de habilidades.

Como respuesta a esto al modelo mencionado, uno de los modelos hay uno que representa con mayor potencia educativa se basa basado en el constructivismo cuyas características se describe a continuación que se presenta en los siguientes párrafos.

Constructivismo

Von Glasersfeld (1995) afirma que: *“el aprendizaje no es un fenómeno de estímulo-respuesta, sino que es un proceso que requiere la autorregulación y el desarrollo de*

estructuras conceptuales a través de la reflexión y abstracción.”

Richardson (2003), respecto al constructivismo dice que *“es una teoría del aprendizaje en que los individuos crean sus propias nuevas comprensiones sobre la base de una interacción entre lo que ya saben y creen, con las ideas y conocimientos que le son presentados.”*

Como se puede leer el constructivismo se caracteriza por el desarrollo de ideas por medio de conceptos previos y una interacción entre éstos.

De acuerdo con Belbase (2011), hay diferentes tipos de constructivismo como el constructivismo social y el constructivismo radical.

El constructivismo radical, Von Glasersfeld (1995), lo define como *“un enfoque no convencional a los problemas del conocimiento y del saber. Se parte del supuesto de que el conocimiento, cualquiera que sea su definición, está en la cabeza de las personas, y que el sujeto pensante no tiene otra alternativa que construir lo que sabe sobre la base de su propia experiencia. Lo que hacemos de la experiencia constituye el único mundo en el que vivimos conscientemente. Puede clasificarse en muchos tipos, como las cosas, uno mismo, los demás, etc.”*

En esta postura se puede construir cualquier conocimiento sin necesariamente ser congruente con la construcción social. Sin embargo, la educación está centrada en la sociedad por lo que es relevante revisar un constructivismo que incorpore la parte social.

Para Bozkurt (2017), dice que el constructivismo social es *“el proceso de conocimiento como la esencia de la interacción social que conduce a niveles más altos de razonamiento y aprendizaje.”* A este respecto Jaworski (1994) considera al constructivismo social como: *“el reconocimiento del poder de la interacción y la negociación que influyen en la construcción individual. El conocimiento intersubjetivo o “compartido” puede verse como un producto de dicha interacción en la que los*

participantes parecen estar de acuerdo en ciertas interpretaciones representadas a través del discurso y la comunicación no verbal.”

Mientras Bozkurt destaca la interacción social para la producción de razonamiento y Jaworsky que la interacción más una negociación resultan en un constructo colectivo; Bandura se enfoca en las influencias y relaciones entre los aprendices.

Bandura clasifica al constructivismo social como *“las relaciones recíprocas entre los aprendices y las influencias del entorno social, muchas investigaciones han demostrado que el modelamiento social es una influencia poderosa sobre el aprendizaje”*

Una de las líneas que han demostrado mayor potencia dentro del constructivismo es el aprendizaje basado en modelos.

Netzell (2014) propone que la teoría del constructivismo es un panorama que enfatiza el rol activo del aprendiz en la comprensión de la información dónde éstos juegan un rol activo en construir su propio conocimiento. De acuerdo con Karpov y Haywood “los descubrimientos construidos son el resultado del aprendizaje básico y no la causa” (Schunk, 2012).

Es por eso por lo que el ofrecer al estudiante una formación básica e integral que propicie el desarrollo de las habilidades lógicas necesarias, para tener acceso a estructuras intelectuales más complejas, así como a la asimilación de los conocimientos básicos de las ciencias, resultará en una apropiación del conocimiento.

Es por tal motivo que el modelar potencia a la comprensión de información valiosa, detalles e información poco relevante por lo que el formar un modelo facilitará al estudiante el entender de una forma más clara su conocimiento en torno a temas como las propiedades periódicas de los elementos químicos.

3.1 Uso de modelos en la enseñanza

Los modelos han estado presentes para explicar fenómenos, experimentos y, de forma general, el mundo cotidiano. Los modelos son representaciones de sistemas reales en donde sobresalen ideas principales y son usados como esquemas tentativos que corresponden a objetos reales, eventos, clases de eventos y proporcionan potencialidad explicativa (McKagan, 2008).

Adicionalmente Para Acevedo-Díaz, García-Carmona, Aragón-Méndez, y Oliva-Martínez (2017), definen un modelo es como *“una representación de fenómenos, procesos, ideas o sistemas relacionados con el mundo natural”* y añaden que *“son esenciales en la práctica científica, pues sirven para aprender sobre las teorías científicas y el mundo.”* Mientras que otros autores como Ramos y Espinet (2014) mencionan que un modelo es un “sustituto” de un sistema real resaltando aspectos esenciales. Tuzón y Solbes (2017) argumentan que un modelo es una herramienta necesaria cuando el objetivo de estudio es imposible verlo. Otra definición de modelos es la de Harrison y Treagust (1998) dónde los describen como herramientas efectivas para enseñar ciencia desde el entendimiento utilizando una comunicación del fenómeno científico hacia los aprendices. Notablemente las definiciones de modelos presentan cierta convergencia entre sí, como por ejemplo en que son representaciones o sustitutos para el aprendizaje de algún evento o fenómeno.

Autores como Chittleborough y Treagust (2009) consideran a los modelos *“representaciones de conceptos que pueden hacer ideas más comprensibles a los aprendices”* con características puntuales como herramientas positivas para la explicación de conceptos científicos pero limitantes para evaluar ideas, realizar predicciones y formular hipótesis.

Por otra parte, Acevedo-Díaz, García-Carmona, Aragón-Méndez y Oliva-Martínez (2017) y Wadsworth antepone la representación de sistemas relacionados en un

mundo natural, Aduriz-Bravo y Izquierdo-Aymerich señalan una imitación simplificada que pasa por alto detalles para un entendimiento más sencillo de lo que se modela, por lo que la siguiente definición para el presente trabajo resulta la más útil:

“una imitación o simulación de su referente, que sólo captura de manera simplificada algunos elementos centrales –elegidos según una determinada mirada intencionada y que pasa por alto los detalles a fin de permitir un acercamiento más sencillo al entendimiento y la manipulación de lo que se está modelizando.” Aduríz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2009)

Los modelos en la enseñanza de la ciencia han sido ampliamente utilizados. Los estudiantes se pueden beneficiar de este tipo de enseñanza, ya que las representaciones del fenómeno en estudio (Sanmartí, García e Izquierdo-Aymerich, M., 2002) se toman como punto de partida, como material de construcción y como producto de la intervención educativa. Dos de los modelos más importantes a considerar son el que posee y genera el estudiante.

El uso de modelos resulta importante debido a que el estudiante apoya su interpretación de la química de forma más clara y progresiva. La construcción de un modelo parece sencilla, pero tiene su grado de dificultad. Los modelos en la química son fundamentales, la mayoría de las veces para el aprendizaje de conceptos como propiedades periódicas, elemento químico, tabla periódica y niveles de representación, los cuales están vinculados entre sí.

Para que el estudiante tenga una mayor comprensión en la química, de acuerdo con Reyes-Cárdenas, Ruiz-Herrera, Llano, Lechuga y Mena (2021), el uso de modelos es indispensable para promover el desarrollo de la argumentación de conceptos químicos, por ejemplo al momento de explicar un resultado o alguna metodología aplicada en el aula.

Uno de los modelos más usados en la actualidad dentro de los constructivos es el aprendizaje basado en modelos.

Nakamatzu (2012), identifica que los estudiantes presentan dificultades para el aprendizaje de la química. Como alternativa argumenta que el uso de modelos durante el proceso enseñanza-aprendizaje, el cual apoya a la disminución de dificultades mediante la construcción de conocimiento por parte del estudiante a través de representaciones (modelos) que le resulten sencillas y funcionales de comprender y reproducir dentro y fuera del aula incentivando una predicción y explicación de fenómenos que lo rodean.

Con lo antes mencionado, la importancia de la educación química con base en el uso de modelos resulta potencialmente importante ya que los estudiantes pueden aprender a "*desarrollar su comprensión del modelado físico interpretando las ideas de científicos importantes en términos de modelos*" (Khul, 1992).

Por lo que el uso de modelos incorporando el conocimiento teórico representa tanto un apoyo como un reto para el estudiante. Una correcta guía del docente favorecerá un mejor resultado y asentará bases para resolución de problemas por medio del uso de la modelización.

Si bien en el modelado se sacrifica la veracidad perfecta porque el objeto se distorsiona por la simplificación, esto resulta más bien una fortaleza que una debilidad porque un modelo gana mucho en transparencia y claridad conceptual. (Maldonado, 2014). Por lo que una forma de abordar el conocimiento científico es mediante el uso de modelos. Si bien, Como la química tiene conceptos complejos, el uso de modelos resulta un mecanismo eficaz para una apoyar la comprensión en el estudiante. El uso de modelos porque le permite desarrollar en el estudiante habilidades como la descripción, predicción y acción (Solsona e Izquierdo, 2021).

Resulta fundamental para este trabajo de investigación lo que Izquierdo (2005)

precisa como tres diferentes modelos: a) modelo científico, b) modelo escolar de arribo (denominado también como modelo científico escolar de arribo) y c) modelo del estudiante. A continuación, se explicitan los tres.

3.1.1 Modelo científico

De acuerdo con McKagan, Perkins y Wieman (2008), un modelo científico es *“un sistema conceptual mapeado, dentro del contexto de una teoría específica, en un patrón específico en la estructura y/o comportamiento de un conjunto de sistemas físicos para representar de manera confiable el patrón en cuestión y cumplir funciones específicas al respecto”*.

Los modelos científicos están ligados al paradigma actual de la ciencia, es decir, que presentan los dogmas con los que se interpreta la realidad y permiten la construcción de nuevo conocimiento.

De acuerdo con Kuhn (1962), un paradigma científico es una *“orientación teórica específica basada en una epistemología y una metodología de investigación particulares, que reflejan una comunidad científica particular en un momento particular de la historia.”* En cambio, Coll y Taylor (2001) escriben que es *“una visión de la naturaleza del mundo, del lugar del individuo en él, y las relaciones entre el individuo y el mundo y sus partes”*

López-Gordillo y López-Mota (2015), refieren como modelo científico a *“una representación de un sistema real o conjeturado, consistente en un conjunto de objetos con sus propiedades más sobresalientes enlistadas y un conjunto de reglas que declaran el comportamiento de dichos objetos.”*

Autores como Acevedo-Díaz, García-Carmona, Aragón-Méndez y Oliva-Martínez (2017) indican que hay limitaciones en los modelos científicos debido a que refieren

a “un aspecto específico del objetivo, con un grado de precisión limitado”. Por tanto, pueden ser necesarios varios modelos para proporcionar una explicación más completa del objetivo.”

3.1.2 Modelo Escolar de Arribo

De acuerdo con Schwartz y Holton (2000), los modelos escolares de arribo son representaciones formadoras de enlaces entre la realidad y los modelos mentales para ayudar a los estudiantes a comprender ideas científicas.

El uso pragmático de modelos que se sabe que tienen limitaciones es una de las cosas que diferencia a los científicos y expertos de los estudiantes. Los expertos tienen un mayor nivel de experiencia con fenómenos y modelos, así como con la cultura y las normas de la química. Kozma (1994), argumenta: “*Los novatos suelen tener modelos incompletos o inexactos, mientras que los que tienen los expertos incluyen datos sensoriales (o macroscópicos) del mundo físico*”.

Algunos modelos didácticos pueden servir como herramientas de planificación y diseño, mientras que otros proporcionan una base para la acción educativa (es decir, la práctica docente). Algunos de ellos funcionan como herramientas analíticas y reflexivas, ayudan a los docentes en la selección de contenidos o en la orientación de la enseñanza. También existen modelos que se pueden considerar como “metamodelos”, destacando, por ejemplo, las conexiones entre los puntos de vista teóricos. (García, Pinto y Mujica, 2016).

Otra definición de modelo escolar de arribo es la que Faustinos y Rodríguez (2014) describen como una directriz en el diseño de las estrategias didácticas, por las cuáles el docente ejecuta el currículo de una asignatura.

Si bien los modelos didácticos son invaluable en el diseño, la implementación y el análisis del currículo y la instrucción, así como la reflexión crítica sobre diversos

temas educativos, también pueden limitar el pensamiento de los docentes.

3.1.3 Modelo del estudiante

De acuerdo con Faustinos y Rodríguez (2014), el acompañamiento y una explicación clara por parte del docente son puntos fundamentales para garantizar la progresión de los estudiantes con el aprendizaje ya adquirido. El docente se configura como moderador ayudando al estudiante a aclarar sus ideas sobre algún tema y con esto se espera que él sea capaz de proponer ideas viables con respecto al tema estudiado. En atención a lo cual el construir modelos por el estudiante resulta importante ya que se espera use lo previamente aprendido y lo aplique en la formación de ideas para la construcción de un modelo.

De acuerdo con Coll y Taylor (2001) el resultado de una visión diferente de cómo enseñar química proviene de creencias constructivistas: a) de la naturaleza de la verdad y b) de una apropiación del conocimiento. Cobern (1993) considera desde una enseñanza convencional que los estudiantes poseen nulo conocimiento previo sobre lo que tienen que aprender, por lo que un enfoque constructivista intenta incentivar el aprendizaje activo dónde los estudiantes se incentivan a formar sus propios constructos usando un proceso de aprendizaje entre pares y docentes.

En tanto que para Justi (2000), el proceso de modelado constructivista requiere que los estudiantes: *“clasifiquen y construyan explicaciones de fenómenos científicos, en lugar de simplemente memorizar hechos y definiciones, definir y revisar los problemas a lo largo del tiempo y buscar fuentes de información y datos.”*

Es por esta razón que la enseñanza debe ser más allá de transmitir y recibir conocimientos. El estudiante tiene que ser motivado para hacerlo pensar, reflexionar y se espera que este resultado se evidencie en una buena calificación. Castaño sugiere que para lograr esto, la enseñanza debe ser creativa e innovadora para el

estudiante y para el docente. Se deben plantear objetivos y metodologías con base en una pedagogía útil y de ser posible, minimizar el uso de la memoria (Infante, 2007). Disminuyendo la parte memorística, es así como el estudiante descubre de una forma más amplia el uso de la química para la resolución de problemas abstractos, para la comprensión de las propiedades químicas y lo más importante de acuerdo con Infante (2007), para explicar fenómenos en su cotidianidad. De igual manera, Infante (2007) expresa que el docente es aquel que promueve al estudiante a construir conocimiento por sus propios medios. Esto resulta significativo para la apropiación de conceptos más complejos en la educación y enfocándonos a este trabajo de investigación, también en el Nivel Medio Superior.

Una alternativa a la enseñanza transmisiva es la construcción del conocimiento a través de la teoría del constructivismo. De acuerdo con Schunk (2012) propone que “las personas erijan su propio aprendizaje” lo que es fundamental en la formación del estudiante. En esta teoría se plantea que el saber interpretar va ligado a la comprensión, en dónde la dedicación y muchas veces de empeño de los estudiantes. Los enfoques constructivistas privilegian el papel activo del estudiante como formador de significado, la naturaleza autoorganizada y de evolución progresiva de las estructuras del conocimiento (Luna, 2007).

La construcción del aprendizaje nos facilita ver paso a paso dónde modificar cierta información para comparar resultados. Por lo que la construcción de modelos resulta una alternativa viable para que el estudiante explique las propiedades periódicas y los conceptos relacionados con éstas de forma óptima y sencilla de interpretar.

El uso de representaciones gráficas ya que la claridad en las estructuras y construcción del ejercicio debe ser la meta que el docente logre en sus estudiantes. De tal manera el aprendizaje es el resultado de la interacción entre el ambiente y nuevos patrones de comportamiento formando enlaces entre nuevos conocimientos (Schunk, 2012).

En los siguientes párrafos se abordará la relación entre la enseñanza del eje disciplinar (Niveles de Representación, Tabla Periódica, Elemento Químico y Propiedades Periódicas) con modelos, exponiendo los beneficios, las limitaciones y la didáctica.

3.2 Relación entre el marco disciplinar y el uso de modelos

A partir del temario de Química III de la Escuela Nacional Preparatoria, se seleccionaron cuatro ejes: a) niveles de representación (NR), b) tabla periódica (TP), c) elemento químico (EQ) y d) propiedades periódicas (PP), todos en función del eje e) modelos (M).

El entrelazar el constructo de modelos con la información disciplinar de la química es un reto que como se expuso anteriormente tanto el estudiante como el docente experimentan. Si bien Cardellini (2012), expone que para muchos estudiantes la química es compleja debido a su esencia abstracta la cual necesita esfuerzo y talentos intelectuales para lograr entenderla, es justo el uso de modelos y la formación de éstos una ventaja en la didáctica. El uso de lenguaje más especializado usado por los químicos resulta complejo para la comprensión *“Los químicos se comunican en un lenguaje alfabético y simbólico muy elaborado”* (Sliwka, 2003). Es por tal motivo que el uso de modelos en la explicación de fenómenos químicos resulta un puente para la comprensión en los estudiantes y del docente.

3.2.1 Los Niveles de representación en la enseñanza con base en modelos

Los niveles de representación se asocian con el modelo de Bohr ya que a partir de esta teoría se puede usar el triángulo de Johnstone para su interpretación y modelamiento de conceptos como el átomo y el comportamiento de sus subpartículas. La importancia del triángulo de Johnstone radica en la importancia de ser una representación de los tres niveles en los cuales se puede enseñar la química: sensorial (a nivel macroscópico), átomos/moléculas (a nivel submicroscópico) y simbólico (Gabel,1993).

Si bien la característica sobresaliente de todos los modelos es que representan una descripción aproximada de los sistemas complejos correspondientes, los llamados objetos originales o prototipos. Monroe, Stein y Tolman (2021) describen la efectividad del uso del modelo de Bohr en la educación química gracias a que: *“se puede utilizar con estudiantes de diversos estilos de aprendizaje para comprender cuatro conceptos como: 1) ubicación de partículas subatómicas en el átomo, 2) distinguir entre iones e isótopos, 3) relacionar la cuantificación con los espectros atómicos y 4) distinguir entre el estado fundamental y excitado de los átomos y los iones.”*

Al contrario de Monroe, Stein y Tolman (2021), y McKagan, Perkins y Wieman (2008), argumentan que el enseñar química con el modelo de Bohr resulta complejo debido a conceptos como: 1) la descripción de propiedades y 2) las relaciones entre partículas subatómicas.

Fischler y Lichtfeld (1992) mencionan que: “es un obstáculo para aprender la verdadera naturaleza cuántica de los átomos y su estado; en el tratamiento del átomo de hidrógeno; se debe evitar el modelo de Bohr”. Asimismo, manifiestan que: “cada átomo tiene un núcleo cargado positivamente rodeado de electrones cargados

negativamente”, pero no describe las propiedades de dichos electrones por lo que Fischler y Lichtfeld (1992) argumentan que el modelo de Bohr es contradictorio en ciertas teorías atómicas.

El puente que se requiere para pasar al nivel nanoscópico al macroscópico es crucial cuando se habla de elementos, ya que Paneth opina que componentes tan "básicos" son parte de una naturaleza metafísica. Hendry (2010), considera al elemento como una entidad más abstracta que solamente una “sustancia simple”.

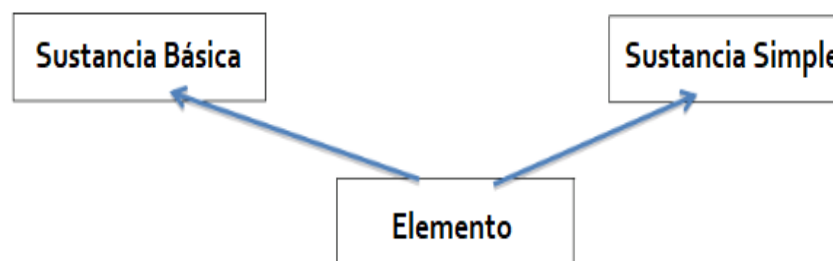


Imagen 1: Definición de elemento de acuerdo con Hendry

Entre los años 1913 a 1915 el físico Niels Bohr aplicó un modelo atómico utilizando la teoría de Planck. Este modelo que propuso tienen los siguientes postulados: 1) los electrones forman órbitas circulares alrededor del núcleo conformando los niveles estacionarios, 2) los electrones en movimiento en un nivel estacionario no emiten energía y cuando un electrón pasa de una órbita a otra emite un fotón, 3) el número de niveles energéticos es dependiente de acuerdo al número de electrones que tenga el átomo, 4) los electrones se distribuyen alrededor del núcleo en los diferentes niveles de energía de acuerdo con el doble del cuadrado de los números naturales esto es $2n^2$ (Daub, 2007). Netzell (2014), plantea que el estudiante descubrirá cómo puede relacionar conceptos como el átomo y la cotidianidad por lo que el modelo atómico de Bohr resulta potencialmente adecuado. En particular para los estudiantes del nivel medio superior.

La relación entre un modelo como el de Bohr, las propiedades periódicas y la tabla periódica deriva en el estudiante un nivel de organización de los conceptos junto con el uso de los tres niveles de representación para que en el estudiante se forme un criterio sobre la formación de su propio modelo ligando conceptos teóricos y de modelamiento.

3.2.2 Tabla periódica en la enseñanza con base en modelos

Dmitri Mendeleev propone una organización de los elementos químicos de acuerdo con su peso atómico en columnas de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha. La relación consistente periódica entre las propiedades de los elementos y el peso atómico le permitió predecir la existencia de elementos aún no descubiertos (Chang, 2010).

Las tablas periódicas de Meyer y Mendeleev variaban de la actual debido a que ellos ordenaron a los elementos químicos con base en las masas atómicas crecientes. Henry G.J. Mosley, después del descubrimiento del protón, determinó la carga nuclear de los átomos de los elementos y concluyó que se debían ordenar con base en sus números atómicos crecientes (Chang, 2010).

La tabla periódica moderna se originó a mediados del siglo XIX, años más adelante se estandarizó de acuerdo a los pesos atómicos publicados por Cannizzaro. Entre los años 1858 a 1860 fueron descubiertas muchas de las propiedades químicas y físicas que actualmente se conocen de los elementos en función con su peso atómico (Scerri, 2007).

Scerri (2007) argumenta que: *“la tabla periódica moderna se basa en el principio de que un elemento ocupa un espacio.” en la cuadrícula de la tabla periódica.*

De acuerdo con Chang (2010) *“el reconocimiento de las regularidades periódicas en las propiedades físicas y en el comportamiento químico, así como la necesidad de organizar la gran cantidad de información disponible sobre la estructura y propiedades de las sustancias elementales, condujeron al desarrollo de la tabla periódica.”*

La tabla periódica se basa en la ley periódica la cual establece que las propiedades químicas de los elementos son una función periódica de sus números atómicos puesto que cada grupo de elementos exhibe propiedades químicas similares con la cual se pueden predecir las características generales y suponer las propiedades de los elementos. (Daub, 2007)

Chang (2010) describe la clasificación de la tabla periódica con respecto a los números atómicos de los elementos y la configuración electrónica que presentan, siendo esta la responsable de afectar a las propiedades atómicas.

“ La importancia y la utilidad de la tabla periódica radican en el hecho de que mediante el conocimiento de las propiedades y las tendencias generales dentro de un grupo o periodo, se predicen, con bastante exactitud, las propiedades de cualquier elemento, aun cuando sea un elemento poco conocido” Chang (2010).

De acuerdo con Bierenstiel y Snow (2019) para aprender la tabla periódica se requiere de dos habilidades: 1) comprensión conceptual y 2) aplicación, por ello en los materiales educativos y en la secuencia didáctica diseñada se han incorporado estos dos niveles.

La versión moderna de la teoría atómica fue construida por John Dalton en 1818 que postuló que los elementos estaban compuestos por pequeñas partículas. Este científico planteó lo siguiente: 1) los elementos están compuestos por partículas pequeñas llamadas átomos, 2) todos los átomos son del mismo elemento y son idénticos en tamaño de masa y propiedades químicas, 3) los compuestos están conformados por átomos de uno o más elementos y 4) una reacción química

incluye la separación o combinación de átomos en dónde la ley de la conservación se ve inmiscuida. (Daub, 2007)

De acuerdo con (García, 2023), el uso de la tabla periódica toma relevancia, ya que para lo que fue creada, la tabla periódica es un “acordeón” de números, familias, grupos, y demás conceptos y no para memorizar, por lo que una forma de poder abatir este rezago en la química es el uso de modelos.

3.2.3 Propiedades Periódicas en la enseñanza con base en modelos

Filiz (2019), citando a Joag (2014), resalta la enseñanza de las propiedades periódicas por medio de acertijos mientras Göğebakan-Yıldız, Kıyıcı y Altıntaş (2016), argumentan una enseñanza de propiedades de la tabla periódica y el átomo a docentes por medio del modelo de aula invertida, concluyendo que los estudiantes expresaron un problema recurrente como la apatía de alguno de ellos.

Otro problema de la enseñanza de propiedades periódicas resulta el lenguaje o definiciones poco precisas. De acuerdo con Escalante-Tovar (2019) la afinidad electrónica resulta compleja de explicar para los docentes y por ende para el entendimiento de los estudiantes. Él escribe en su artículo una definición de los autores Rayner-Canham, (2000) y Atkins (2006) “...está relacionada con la energía que se libera cuando un átomo neutro en fase gaseosa adquiere un electrón adicional”. Dando cuenta el manejo del lenguaje dónde propiamente las palabras “afinidad electrónica” no conducen a una relación de dicha propiedad con su concepto. Una alternativa puede ser el uso de un lenguaje más explícito como el término “energía de ionización”, ya que contiene la palabra “energía” en su nombre por lo que facilita su comprensión.

De acuerdo con Kleinberg (1958) los científicos, educadores y diseñadores han

propuesto diferentes formas de representar la periodicidad de los elementos químicos, afirmando que sus representaciones, si bien son útiles, también presentan importantes ausencias, defectos y debilidades de la tabla periódica actual, y es posible que algún día adquieran amplia aceptación entre los químicos.

En el eje disciplinar de acuerdo con Chang (2010) existen dos grupos de propiedades, las físicas y las químicas. Dentro de las propiedades físicas (f) Chang considera: 1) el radio atómico, 2) la carga nuclear efectiva, 3) densidad y puntos de fusión y ebullición. Mientras que dentro de las propiedades químicas (q) se encuentran la: 1) electronegatividad y 2) energía de ionización.

En este trabajo de investigación se ha decidido incluir los conceptos de:

1) Radio atómico (f). De acuerdo con Chang (2010) el radio atómico es *“la mitad de la longitud entre los núcleos de dos átomos metálicos adyacentes o de una molécula diatómica.”* El radio atómico varía periódicamente de acuerdo con la posición de los elementos en la tabla periódica. aumenta de arriba abajo y disminuye de izquierda a derecha.

2) Electronegatividad (q). Se define a la electronegatividad como *“la medida de la habilidad de un átomo (enlazado con otro) para atraer los electrones compartidos.”* (Chang, 2010). Esta propiedad va aumentando de izquierda a derecha a lo largo de los periodos, y de abajo hacia arriba dentro de cada grupo. Los valores de la electronegatividad se asignan en base a la escala de Pauling. Cabe recordar que la escala de Pauling es una clasificación de electronegatividad que representa el poder de atracción de los electrones en un enlace químico. El elemento químico más electronegativo es el flúor (F) y el que cuenta con menos electronegatividad es el francio (Fr) (Daub, 2007).

c) Afinidad electrónica (q) De acuerdo con Chang (2010), la afinidad electrónica es una propiedad de los átomos que influye en su *“comportamiento químico en su*

capacidad para aceptar uno o más electrones. Es el valor negativo del cambio de energía que se desarrolla cuando un átomo, en estado gaseoso, acepta un electrón para formar un anión por lo que es una cantidad susceptible de medirse en forma experimental, en tanto que la electronegatividad es un valor estimado que no se puede medir.”

d) Configuración electrónica (q) Chang (2010) argumenta que la configuración electrónica *“determina las propiedades de los elementos”*.

La construcción de modelos, como forma de aprendizaje del estudiante, fomenta que él se pregunte cómo hacerlo y el objetivo de la actividad. Si bien no es lo mismo escribir un resumen dónde muchas veces en las ciencias es complejo tratar de explicar algún fenómeno (Tünnermann, 2011), lo que ofrece modelar es ir interrelacionando con las propiedades periódicas. La construcción de modelos desde cero proveerá al estudiante las herramientas para ir sumando conceptos en este mismo ejercicio.

Por esta razón, un aprendizaje poco claro y una falta de relación entre conceptos, que el uso de modelos para el aprendizaje de las propiedades periódicas ayudará a los estudiantes a apropiarse del conocimiento y la formación de significados, a una transformación hacia un modelo y a la correlación entre lo aprendido y lo predictivo (Moreno, 2022).

A continuación, se presenta la metodología aplicada durante la intervención de la Secuencia Didáctica “De lo concreto a lo abstracto” en relación con el eje disciplinar (Niveles de Representación, Tabla Periódica, Elemento Químico y Propiedades Periódicas) y al eje de modelos.

3.3 Escuela Nacional Preparatoria

3.3.1 Modelo Educativo

El propósito principal del modelo educativo de la ENP es la formación integral del estudiante, proporcionándole elementos cognitivos, metodológicos y afectivos. Se busca permitir al estudiante profundizar gradualmente en la comprensión de su entorno natural y social, desarrollar su personalidad, definir su participación crítica y constructiva en la sociedad, y analizar las problemáticas de diversas disciplinas científicas y tecnológicas, siempre con la perspectiva de la formación universitaria profesional.

La formación integral tiene como objetivo fortalecer el perfil del egresado de acuerdo con los requisitos de los estudios superiores y de cada área de formación académica en particular, en términos de valores y actitudes que implican una base de formación social y humanística (científica, lingüística, histórica, económica, política y artística).

El enfoque metodológico se basa en el constructivismo considerando la construcción progresiva del conocimiento, pasando de una estructuración lineal de contenidos a una funcional, vinculada a la problematización y la modelación. Para lograrlo, se considera esencial una enseñanza centrada en el alumno y en su actividad, así como la construcción progresiva del conocimiento a través de la organización de contenidos que integre nociones básicas, problemas fundamentales y estrategias que den sentido y significado.

La ENP propicia un ambiente constructivista y por lo tanto se espera una *"evaluación, basada en la construcción progresiva de productos de aprendizaje con la más alta integración posible de los fenómenos en estudio, de las nociones básicas y de su relación con una problemática, teórica o práctica provee al alumno una autoconcepción como agente de su propio aprendizaje por la significatividad"*

de lo aprendido” (Universidad Nacional Autónoma de México- Escuela Nacional Preparatoria, 2017).

3.3.2 Visión y misión de la Escuela Nacional Preparatoria

La misión y visión son elementos fundamentales en el ámbito organizacional, debido a que ofrecen una guía clara y definida sobre el propósito y la dirección de una entidad, en este caso de la Escuela Nacional Preparatoria. La misión de la ENP se divide en dos ámbitos puntuales. El primero *“brindar a nuestros alumnos una educación de calidad que les permita incorporarse con éxito a los estudios superiores y así aprovechar las oportunidades y enfrentar los retos del mundo actual, mediante la adquisición de una formación integral”* y el segundo *“realizar investigación educativa para desarrollar y aplicar nuevos métodos y técnicas avanzadas que eleven la calidad de los procesos de enseñanza y de aprendizaje”* (Universidad Nacional Autónoma de México- Escuela Nacional Preparatoria, 2017).

De acuerdo con Ñeco (2005), las seis características más relevantes de un docente constructivista son:

- 1) la estimulación a la iniciativa del estudiante,
- 2) el uso de terminología cognitiva a saber: analizar, predecir, deducir, elaborar y pensar,
- 3) permitir al estudiante cuestionar el contenido y dirija el aprendizaje,
- 4) propiciar el diálogo entre los estudiantes,
- 5) fomentar la curiosidad en el estudiante,
- 6) permite al estudiante “re-pensar” antes de responder.

4. Metodología

Para este proyecto de investigación se llevó a cabo una investigación de tipo cualitativa. Y para ellos también se diseñó e implementó una secuencia didáctica en aula con los participantes de la investigación y se recabaron resultados mediante instrumentos de evaluación.

4.1 Sujetos de investigación

La implementación de la secuencia didáctica fue a inicios del mes de septiembre del año 2022 de forma presencial en la Escuela Nacional Preparatoria plantel 9 “Pedro de Alba”. Para esta intervención se necesitaron 5 sesiones, cada una de 50 minutos. Los sujetos de la investigación fueron estudiantes de segundo año de preparatoria cuyo grupo estaba conformado por 48 personas con edades entre los 15 y 18 años de los cuales 56 % son mujeres y un 44 % son hombres.

Debido a que era el primer curso presencial después de dos años de pandemia de COVID-19, acostumbrarse a clases presenciales resultó complejo al inicio debido a la dinámica propia de la materia (teoría y laboratorio). En la etapa dónde se implementó la secuencia didáctica, el grupo previamente ya se había conocido en una sesión de integración, además, en el área disciplinar ya se habían estudiado temas como sustentabilidad y parte de su proyecto final anual.

La mayoría de los estudiantes cuenta con un celular inteligente con conexión a internet a través de la RUI. Este dato es relevante ya que durante la secuencia didáctica en la sesión 1 se requiere escanear un código para la actividad “lluvia de ideas”.

Se observó el interés de los estudiantes en todo momento en aprender química. Se tiene documentado en video todas las sesiones de la secuencia didáctica y para respaldar esta afirmación: los estudiantes tienen la mirada hacia el pizarrón en un 90 % de las veces, se

encuentran realizando apuntes de química durante todas las clases, no incurren a conversaciones privadas, el uso de celular estaba permitido por lapsos de tiempo en ciertas actividades, por lo que ellos lo usaban solo para las actividades académicas, además, preguntaban todas sus dudas sobre el tema visto, tareas y materiales, por lo que resultó muy agradable y positivo trabajar con este grupo. Además, hubo comentarios positivos durante y al final de la secuencia didáctica donde los estudiantes comentaban que la interacción con la tecnología y la didáctica propuesta hacia los temas abordados formaron una mancuerna interesante.

4.2 Secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto”

4.2.1 Implementación de la secuencia didáctica

Se aplicó una secuencia didáctica de cinco sesiones para el aprendizaje de propiedades periódicas basada en modelos. La didáctica para la enseñanza fue a partir de la modelización de los conceptos antes mencionados usando: a) analogías, b) niveles de representación (Triángulo de Johnstone), c) preguntas de los tres niveles de representación dentro de las evaluaciones y d) una socialización continua entre el docente y los estudiantes para propiciar la construcción y reconstrucción de modelos de los estudiantes.

El modelo didáctico para cada sesión consistió en tres momentos:

a) Al inicio de la clase había una recuperación de ideas con respecto a los temas ya revisados o a manera de introducción del tema por revisar ya sea por: a) lluvia de ideas, b) participaciones a mano alzada y c) dudas y preguntas concretas del tema visto.

b) En el desarrollo de cada sesión, mientras se iba explicando el tema, los estudiantes tenían la facilidad de participar cuando así lo decidieran (solicitando al docente) para comentar, preguntar o profundizar sobre algún tema en cuestión y esto permitió un avance de manera

activa durante la sesión. De igual manera se iba preguntando de forma aleatoria conceptos que se iban incorporando y modelando, esto, para promover un aula activa y el involucramiento del grupo.

c) Al final de cada sesión se le indicaba al grupo que respondieran una evaluación de lo visto en la sesión. Las evaluaciones fueron de forma asíncrona e individual.

Adicionalmente, en la sesión previa a la implementación de la secuencia se contemplaron 5 minutos aproximadamente para que el docente explicara y solicitara que se completara la evaluación diagnóstica antes de la siguiente sesión.

Una vez completada la SD en la sesión 5 se le invitó al grupo a resolver una evaluación final. Estos indicadores son fundamentales para determinar los niveles de logro del estudiante durante toda la secuencia didáctica.

La secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto” aborda los siguientes temas disciplinares: a) tabla periódica (TP), b) propiedades periódicas (PP), c) elemento químico (EQ) y d) niveles de representación (NR) en función de modelos (M).

En la Tabla 1 se presenta un cronograma sintético referente a la secuencia didáctica y el (o los) tópico(s) representativo(s) de cada sesión.

Tabla 1:

Sesión		s 1	s 2	s 3	s 4	s 5
Tópicos						
	a) Triángulo de Johnstone. (NR)	X	X	X	X	X
	b) Tabla periódica (grupos y periodos). (TP/PP)	X	X			
	c) Modelo histórico de la tabla periódica (NR)	X				
	d) Relación entre el triángulo de Johnstone y conceptos de la química: 1) partícula, 2) elemento y 3) compuesto. (NR/EQ)		X	X	X	

MODELOS (M)	e) Resolución de ejercicios de configuración electrónica utilizando el modelo de Bohr para la conceptualización de las subpartículas atómicas. (TP/EQ/M)			X		
	f) Propiedades periódicas: a) electronegatividad y b) radio atómico. (TP/PP)				X	X
	g) Apantallamiento y carga nuclear efectiva. (PP)				X	
	h) Relación de las propiedades periódicas con los modelos: tabla periódica, elemento y triángulo de Johnstone. (PP/NR)					X

Tópicos abordados en la secuencia didáctica.

En la primera columna se encuentra “modelos” que es el eje transversal de toda la secuencia didáctica. En la segunda se leen los tópicos vistos durante la secuencia didáctica y en las últimas columnas las sesiones dónde dicho tópico fue abordado.

También se llevó a cabo una actividad transversal que contempló las sesiones 2, 3 y 5 , los estudiantes completaron un trabajo colaborativo que consistió en una actividad llamada “Bosquejo de la tabla periódica”. Los equipos estaban formados en su mayoría por cinco estudiantes. Este entregable está diseñado para que los estudiantes integren en cada sesión los conocimientos relacionados y es un documento de trabajo que apoya en la construcción conceptual, por lo que no se considera un instrumento de evaluación.

4.2.2 Secuencia didáctica sintética

La secuencia didáctica “De lo concreto a lo abstracto” consta de 5 sesiones que abordan los dos niveles que se han mencionado: a) disciplinar (propiedades periódicas, tabla periódica, elemento químico y niveles de representación) y b) modelos.

A continuación, se presentan de forma sintética los diferentes momentos de la secuencia didáctica. En la primera columna se encuentra el número de la sesión, en la segunda los objetivos y el aprendizaje esperado; y en la tercera columna las actividades realizadas en dicha sesión.

Tabla 2:

Sesión	Objetivo por sesión del docente y aprendizaje esperado	Actividades
1	<p>Objetivo por sesión del docente: Identificar el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen sobre modelos, tabla periódica y propiedades periódicas. Introducción al tema y al trabajo con modelos.</p> <p>Aprendizaje esperado: los estudiantes enlisten los conceptos sobre la tabla periódica, átomos y modelos en la ciencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Evaluación diagnóstica individual. ● Lluvia de ideas grupal. ● Contextualización histórica de la Química. ● Formato individual titulado “Mi elemento” con cuestionario de configuración electrónica.
<p>El docente dirige una lluvia de ideas que tiene como eje la tabla periódica y los modelos en la química (10 min) . Esta actividad se lleva a cabo en plenaria y se utilizan preguntas abiertas para potenciar la discusión en el aula. Primero, se abordan las siguientes ideas: un modelo en la química, semejanzas y diferencias del modelo y el fenómeno en estudio, niveles de representación (y beneficios de cada nivel). La actividad asociada es plasmar un modelo de algo que encuentran en su vida cotidiana. Segundo, se busca la asociación de modelos y la tabla periódica. Se presenta al grupo los niveles de representación utilizando el triángulo de Johnstone vinculando los dibujos con los diferentes tipos de representación posibles (40 min). Posteriormente, se presentaron los objetivos del bloque 1.2 de la unidad 1, se discutió cómo se iban a abordar a lo largo de las sesiones (5 min). Finalmente, los estudiantes realizaron la evaluación “Mi elemento” (25 min), terminando repasando los temas vistos durante esta sesión (15 min).</p>		
2	<p>Objetivo por sesión del docente: Presentar, argumentar e identificar las principales características del modelo de la tabla.</p> <p>Aprendizaje esperado: los estudiantes identifiquen e interpretan los conceptos sobre la tabla periódica (número atómico , masa atómica , ubicación de los elementos en grupos y periodos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Discusión por equipos. ● Discusión grupal. ● Evaluación individual sobre tabla periódica. ● Bosquejo de la tabla periódica por equipo y propiedades periódicas.
<p>Se inicia con una presentación en la que se abordan algunas aportaciones históricas para la tabla periódica. Esto se lleva a cabo mediante en una discusión grupal siendo partícipes los estudiantes de forma activa (45 minutos). Los estudiantes continúan en la expresión de sus ideas y modelos en dos actividades: una evaluación individual sobre la tabla periódica y la importancia de su contenido (periodos, grupos y categorías de elementos químicos; y la segunda actividad utiliza el bosquejo de la tabla periódica enfocado para argumentar qué características tiene la tabla periódica que permiten que la consideremos un modelo, así como identificar de forma inicial algunos beneficios y limitaciones de esta (45 minutos).</p>		

3	<p>Objetivo por sesión del docente: Abordar el modelo atómico y revisar las subpartículas y partículas (átomos) que se asocian con las propiedades periódicas de los elementos.</p> <p>Aprendizaje esperado: los estudiantes hacen uso de vocabulario apropiado de subpartículas, configuración electrónica, diagrama de Aufbau.</p> <p>Comprenden y aplican los conceptos de subpartículas, configuración electrónica, diagrama de Aufbau en ejercicios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Argumentación grupal de los diferentes modelos atómicos a lo largo de la historia: principales aportaciones de cada uno. ● Evaluación individual sobre tabla periódica parte II. ● Bosquejo de la tabla periódica por equipo y propiedades periódicas. ● Evaluación individual sobre el átomo.
<p>Esta actividad se centra en la argumentación de los diferentes modelos del átomo a lo largo de su historia (20 min). Se hace énfasis en las diferentes representaciones. En la segunda actividad cuenta con cuatro herramientas. La primera, una evaluación acerca de la tabla periódica y su importancia como modelo explicativo (15 min); la segunda actividad, el bosquejo por equipo, se centra en modelos atómicos y su cercanía con el modelo de la tabla periódica (25 min); la tercera actividad el estudiante dibuja un modelo sobre un elemento químico justificando su representación relacionándolo con la configuración electrónica de éste (20 min); y finalmente la evaluación con preguntas abiertas acerca de los modelos atómicos y elementos químicos (15 min). (70 min en total)</p>		
4	<p>Objetivo por sesión del docente: Integrando un modelo para propiedades periódicas de los elementos al incorporar los conceptos analizados previamente (modelos, tabla periódica y átomos).</p> <p>Aprendizaje esperado: los estudiantes distinguen y vinculan conceptos con las propiedades periódicas (electronegatividad y radio atómico).</p>	<p>Diseño a nivel grupal de un mapa conceptual.</p> <p>Evaluación individual sobre propiedades periódicas.</p> <p>Bosquejo de la tabla periódica por equipo y propiedades periódicas.</p>
<p>En esta sesión toma como eje la construcción de un mapa conceptual a nivel grupal (30 min), Esto permite poner en juego las ideas de cada estudiante e identificar el tipo de asociaciones que se plasman en entre los diferentes conceptos. La actividad subsecuente, la evaluación individual, potencia la transferencia de conocimiento del contexto estudiado a uno nuevo. El estudiante hará una predicción basada en información previa sobre el comportamiento de un elemento químico propuesto (20 min). Y finalmente en el bosquejo por equipo, argumentar la importancia de conocer e interpretar mediante la tabla periódica las propiedades periódicas de los elementos (40 min).</p>		
5	<p>Objetivo por sesión del docente: Evaluar el nivel de comprensión de los estudiantes a lo largo de la secuencia didáctica.</p> <p>Aprendizaje esperado: los estudiantes proponen y modelizan propiedades físicas y químicas, modelos atómicos y propiedades periódicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Retroalimentación. ● Conclusiones generales. ● Evaluación final individual.
<p>La evaluación final consta de preguntas abiertas en su mayoría y en su contenido presenta los temas estudiados en la secuencia didáctica que son: tabla periódica, modelos atómicos y propiedades periódicas. El estudiante responde con lenguaje científico los cuestionamientos sobre dichos tópicos argumentando sus respuestas apoyándose con el uso de modelos y su debida explicación.</p>		

Objetivos y actividades de la Secuencia Didáctica “De lo concreto a lo abstracto”.

4.2.3 Evaluaciones

Las evaluaciones aplicadas en “De lo concreto a lo abstracto” tienen por objetivo general analizar el nivel de logro de los estudiantes a partir de las respuestas emitidas ya sea de forma escrita o pictórica. Todas las evaluaciones presentan una secuencia en su propia construcción por ejemplo, en la evaluación de “*elemento químico*”, la primera pregunta obliga al estudiante a explicitar niveles de representación y tabla periódica siendo lo más importante la esencia del “elemento químico”.

Cinco de las siete evaluaciones (Anexo 1) tienen la característica de ser asíncronas utilizando la herramienta de Google Forms y solamente dos de forma síncrona: la evaluación titulada “Mi elemento” y “Bosquejo de la tabla periódica”

Se cuenta con 5 evaluaciones individuales que fueron aplicadas mediante la plataforma Google Forms para documentar la implementación los niveles de logro de los tópicos abordados en la una secuencia didáctica partiendo de las propiedades de los elementos. Cada evaluación presenta una serie de preguntas tanto abiertas en su mayoría como cerradas en menor cantidad conforme al tópico visto en la sesión inmediata anterior llevando un orden entre el temario y la secuencia didáctica.

Un ejemplo de pregunta en la evaluación diagnóstica inicia con “¿Qué estudia la química?”, si bien “De lo concreto a lo abstracto” no fija como eje el estudio de la química, resulta esencial contextualizar al estudiante en que la evaluación deberá ser respondida relacionándolo con esta ciencia.

Otro ejemplo es la evaluación “Mi elemento” que consta de dos preguntas abiertas en el cual el estudiante responde en función de los niveles de representación y sus propias construcciones conceptuales de la tabla periódica como: símbolo, propiedades atómicas, físicas y químicas abordados durante la sesión 1.

Tabla 3:

Clave	Contenido	Muestra
ED (Evaluación Inicial)	Evaluación Diagnóstica Evaluación Diagnóstica - Formularios de Google Fecha de aplicación: 13 y 14 septiembre Actividad Asincrónica	48
Cuestionario S1	Mi elemento Fecha de aplicación: 30 septiembre Actividad Sincrónica	48
Cuestionario S2	Tabla Periódica <u>Tabla Periódica - Formularios de Google</u> Fecha de aplicación: 5 y 7 octubre Actividad Asincrónica.	47
Cuestionario S3	Tabla Periódica 2 <u>Tabla Periódica parte 2 - Formularios de Google</u> Fecha de aplicación: 5 y 7 octubre Actividad Asincrónica	45
Trabajo Colaborativo	Tabla Periódica por equipo Fecha de aplicación: 7, 21 y 28 octubre Actividad Sincrónica	47
Cuestionario S4	El elemento y el átomo <u>Elementos Químicos - Formularios de Google</u> Fecha de aplicación 14 de octubre Actividad Asincrónica	45
Cuestionario S5	Propiedades periódicas <u>Propiedades Periódicas - Formularios de Google</u> Fecha de aplicación: 28 octubre Actividad Asincrónica	47
EF (Evaluación Final)	Evaluación Final Evaluación Comparativa - Formularios de Google Fecha de aplicación: 29 octubre al 03 noviembre. Actividad Asincrónica	48

Claves, información de las evaluaciones y cantidad de estudiantes que respondieron.

Para el análisis de resultados del presente trabajo sólo se consideraron las evaluaciones: Diagnóstica y Final (**ED** e **EF**), ya que, se tiene como objetivo particular examinar los niveles de logro y comparar respuestas antes y después de la implementación de la secuencia didáctica.

4.2.4 Contenidos en los instrumentos de evaluación

A continuación, se presenta una tabla comparativa (tabla 4) en la que se relaciona cada pregunta con contenidos específicos de las evaluaciones diagnóstica y final. En la primera columna se encuentran los contenidos específicos y en la segunda y tercera columnas se encuentran las preguntas que forman parte de las evaluaciones tanto diagnóstica como final.

Tabla 4:

Eje de análisis	Evaluación Diagnóstica	Evaluación Final
Química	I-1.- ¿Qué estudia la Química?	F- 1.- ¿Qué estudia la Química?
Disciplinar: Niveles de representación	*I- 2.- ¿De qué están hechas las cosas que habitualmente tocamos? Ejemplo: libro, móvil, bolígrafo.	*F- 2.- ¿Cómo podrías explicar la conformación de un libro o pluma usando los niveles de representación en el triángulo de Johnstone?
	I-3.- En un nivel más pequeño, ¿qué conforma a las cosas que habitualmente tocamos?	F- 3.- ¿Cómo argumentas que las “cosas” que tocamos integran dos representaciones a) nanoscópicas y b) macroscópicas?
	I- 4.- Estas pequeñas cosas de las que están hechas los objetos, ¿tienen algo en común?	F- 4.- Realiza un modelo (dibujo) iniciando de lo nanoscópico llegando a lo simbólico del compuesto NaCl.
	I- 8.-¿Una representación y un modelo es lo mismo? Además de responder si o no, explica tu respuesta.	
Disciplinar: Tabla Periódica	*I- 5.- Escribe 3 funciones en las que te ayuda La Tabla Periódica de los Elementos Químicos.	*F- 5.- Escribe la funcionalidad de La Tabla Periódica de los Elementos Químicos en el modelo atómico de Bohr.
	I- 15.-¿Cuál fue el aporte de Mendeleev en la tabla periódica?	
	I- 13.- ¿Por qué la Tabla Periódica, lleva en su nombre "periódica"?	
Disciplinar: Elemento Químico	*I- 6.- Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico.	*F- 6.-Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico, recuerda usar lenguaje apropiado de acuerdo a la Química.

		<p>F- 12.- Un átomo está constituido por 20 protones y 22 neutrones, tomando en cuenta estos datos ¿a qué período pertenece?</p> <p>F- 13.- De acuerdo a la pregunta anterior, escribe qué elemento es y el por qué de tu respuesta.</p>
	I- 16.- ¿Qué relevancia tuvo el "eka - aluminio" sobre predecir nuevos elementos químicos?	
	I- 17.-Indica qué número atómico, masa atómica, periodo y grupo tiene el elemento llamado por Mendeleev "eka - manganeso".	
Disciplinar: Propiedades periódicas	I- 11.- En la cotidianidad, hemos escuchado la palabra "propiedad" ¿Qué significado tiene esta palabra?	
	I- 12.- De las siguientes aseveraciones, ¿cuál asocias con propiedad periódica?	
	*I-14.- ¿Qué es periodicidad?	*F- 11.- ¿Qué entiendes por periodicidad?
Modelos	*I- 7.- ¿Qué es un modelo en la Química?	*F- 7.-Escribe lo que tú entiendes por modelos.
Modelos		<p>*F- 8.-Escribe la relación entre la palabra modelos y las siguientes palabras: 1. tabla periódica, 2. átomo , 3. Propiedades Periódicas.</p> <p>F- 14.- Analizando tu tabla periódica, los elementos químicos que forman parte de un mismo periodo tienen igual...</p> <p>F- 15.- Justifica la pregunta anterior.</p>
Disciplinar: Propiedades periódicas Modelo y elemento químico		F- 16.- En relación con la pregunta anterior, apóyate dibujando un modelo explicando las propiedades periódicas (solamente electronegatividad y radio atómico) del elemento Galio.
Disciplinar: Propiedades periódicas		F-10.-Explica las semejanzas y diferencias de los modelos atómicos y cómo el modelo de Bohr te ayuda a visualizar propiedades

Modelo y elemento químico		periódicas, subpartículas atómicas y el comportamiento de los elementos.
---------------------------	--	--

Relación entre preguntas con los contenidos específicos de las evaluaciones diagnóstica y final.

Para el análisis de los resultados, se evaluó tanto lo que cada pregunta estaba preguntando como la potencia de las respuestas de los estudiantes. Una vez localizadas las que proporcionan más información sobre el avance de los tópicos seleccionados se ubicaron las preguntas con asterisco (*) que son las que se presentan en el siguiente apartado.

5. Resultados

5.1 Niveles de logro

Los indicadores de logro que se generaron fueron elaborados para las respuestas de las diferentes evaluaciones abarcando desde un nivel cero (N0) que corresponde a una respuesta incompleta o sin sentido, el nivel 1 (N1) es donde el estudiante logra plasmar lo básico sin llegar a lograr una explicación clara en su estructura escrita, el nivel 2 (N2) está cercano a una semántica congruente respecto al cuestionamiento, sin embargo no explicita completamente la idea, el nivel 3 (N3) corresponde a una respuesta congruente y completa respecto al tema usando lenguaje apropiado en función de la química, presenta relaciones entre conceptos y por último el nivel 4 (N4). En dicho nivel la respuesta es bastante robusta en claridad de conceptos y presenta una o más relaciones entre estos. Puede llegar a presentar analogías para una explicación más amplia.

Una vez recabados los datos, se concentraron las respuestas de los estudiantes para los productos: a) evaluación diagnóstica (ED) y b) evaluación final (EF).

Para el análisis se diseñó y utilizó una rúbrica que permite evaluar los niveles de logro de los estudiantes a lo largo de la secuencia didáctica a través de los modelos pictóricos o explicativos que plasman los estudiantes. La rúbrica está organizada con respecto a 2 grandes ejes:

- 1) El disciplinar (niveles de representación, tabla periódica, elementos químicos y propiedades periódicas) y
- 2) El de modelo.

Para ello se localizaron diferentes ideas, palabras o dibujos de los estudiantes que se contrastaron con las aportaciones del marco teórico.

5.2 Disciplinar

Como se presentó en el apartado anterior en la tabla 4, las evaluaciones tanto la diagnóstica y la final presentan similitudes entre las preguntas que los conforman. Si bien existen modificaciones en la redacción de ciertas preguntas, éstas van dirigidas a los siguientes ejes:

- A. Niveles de representación (NR), que corresponden a la pregunta 1 de ambas evaluaciones,
- B. Tabla periódica (TP) que corresponden a la pregunta 2 de ambas evaluaciones,
- C. Elemento químico (EQ) que corresponden a la pregunta 3 de ambas evaluaciones y
- D. Propiedades periódicas (PP) que corresponden a la pregunta 5 de la evaluación diagnóstica y para la evaluación final las preguntas 4 y la 5 renombradas como 4a y 4b para su lectura en los siguientes gráficos. Cabe mencionar que en la evaluación final la pregunta 4 se desglosó en dos diferentes preguntas con el fin de que los estudiantes respondieran con una mayor profundidad.

Una vez realizadas numerosas lecturas y posibles categorías se elaboró la siguiente rúbrica para establecer los niveles del logro en el eje disciplinar y el de modelos. A continuación, se presenta la tabla 5 dónde se presenta la rúbrica utilizada. Esta tabla se conforma por: en primera columna se encuentra la acotación a qué evaluación corresponde la(s) pregunta(s), en la columna de la 2 hasta la 6 se observan los niveles de logro como títulos. En la tercera fila se presenta el criterio para catalogar las respuestas del estudiante.

La nomenclatura que se utiliza para los estudiantes es la letra **E** que es para referirse a Estudiante y los números subsecuentes es la terminación de su número de cuenta UNAM.

Tabla 5:

Nivel	N0	N1	N2	N3	N4
ED	¿De qué están hechas las cosas que habitualmente tocamos? Ejemplo : libro, móvil , bolígrafo				
EF	¿Cómo podrías explicar la conformación de un libro o pluma usando los niveles de representación en el triángulo de Johnstone?				
	Sin respuesta o con texto que no corresponde con el tema.	Se relaciona con uno de los tres niveles de representación o los expresa de forma superficial.	Expresa los tres niveles de representación con sus características.	Expresa y relaciona los tres niveles de representación con sus características.	Expresa y relaciona los tres niveles de representación con sus características. Adiciona información sobre el término "materia"
ED	Escribe 3 funciones en las que te ayuda la tabla periódica de los elementos químicos.				
EF	Escribe la funcionalidad de la tabla periódica de los elementos químicos en el modelo atómico de Bohr.				
	Sin respuesta o con texto que no corresponde con el tema.	Expresa todas o algunas de las subpartículas atómicas.	Enuncia la importancia de la tabla periódica, de las subpartículas atómicas y los niveles de energía explicados en el modelo de Bohr.	Liga la importancia de la tabla periódica, de las subpartículas atómicas, niveles de energía explicados en el modelo de Bohr y adiciona el término electrón de valencia y enlace químico.	Relaciona la importancia de la tabla periódica, de las subpartículas atómicas, niveles de energía explicados en el modelo de Bohr y adiciona el término electrón de valencia, enlace químico y el principio de Aufbau.
ED	Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico				
EF	Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico, recuerda usar lenguaje apropiado de acuerdo a la Química.				
	Sin respuesta o con texto que no corresponde con el tema.	Expresa superficialmente qué es un elemento químico.	Explica qué es un elemento químico, añade información sobre las subpartículas atómicas mencionando	Explica qué es un elemento químico, añade información sobre las subpartículas atómicas mencionando	Explicita ampliamente qué es un elemento químico, relacionando información de las subpartículas

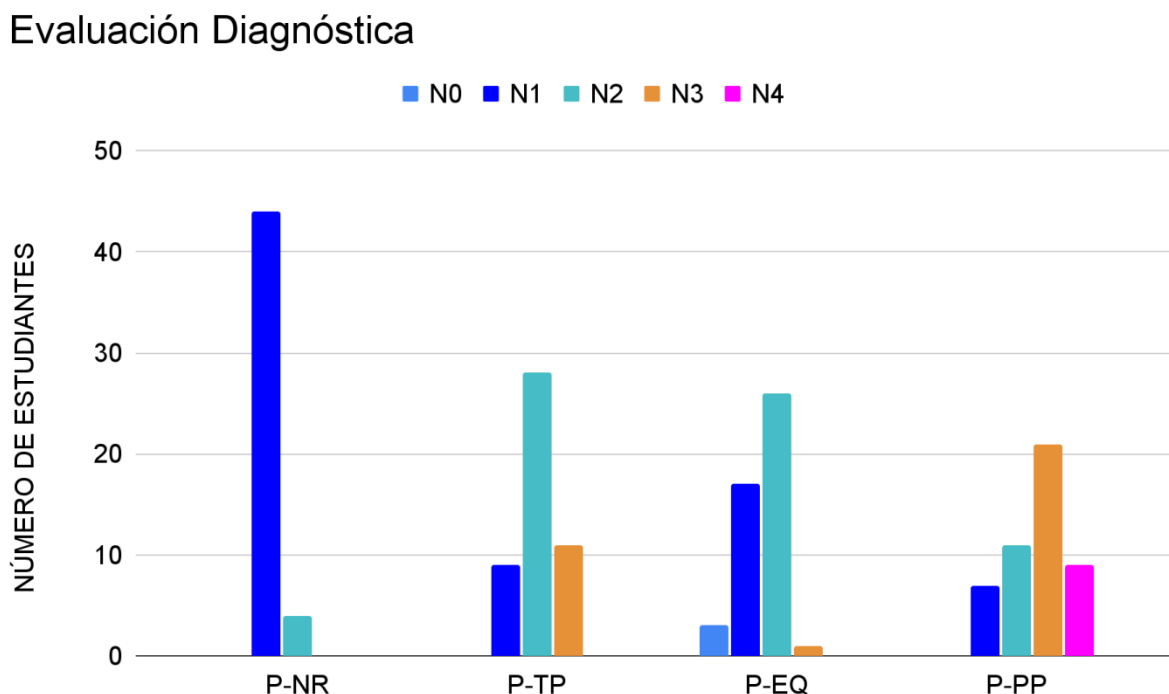
			estados de agregación.	estados de agregación y adiciona el concepto de "separación".	atómicas mencionando estados de agregación adicionando el concepto de "separación"
ED	¿Qué es periodicidad?				
EF	¿Qué entiendes por periodicidad?				
	Sin respuesta o con texto que no corresponde con el tema.	Expresa superficialmente qué es una propiedad periódica o periodicidad	Explica qué es una propiedad periódica, añade características de periodicidad.	Explica una propiedad periódica junto a características relevantes de otra propiedad.	Argumenta la relación entre propiedades periódicas y el comportamiento del elemento, en función de éstas.
ED	¿Qué es un modelo en la Química?				
EF	Escribe lo que tú entiendes por modelos.				
	Sin respuesta o con texto que no corresponde con el tema.	Expresa superficialmente qué es un modelo.	Enuncia qué es un modelo con una característica.	Escribe ventajas y desventajas sobre el uso de modelos.	Interrelaciona conceptos y definiciones de modelos.
EF	Escribe la relación entre la palabra modelos y las siguientes palabras: 1. tabla periódica , 2. átomo , 3. Propiedades Periódicas				
	Sin respuesta o con texto que no corresponde con el tema.	Enuncia una relación de forma superficial entre conceptos.	Describe una relación entre los conceptos, ligándose con información de los elementos químicos.	Describe una relación y jerarquización entre los niveles de representación , ligándose con información de los elementos químicos.	Describe y argumenta la relación y jerarquización entre los niveles de representación , ligándose con información de los elementos químicos.

Rúbrica

A continuación, en el gráfico 1 se presentan los resultados de la evaluación diagnóstica

5.2.1 Evaluación Diagnóstica

Gráfico 1:



Evaluación diagnóstica con los diferentes niveles de logro respecto al eje disciplinar.

En la Evaluación Diagnóstica (ED) llama la atención que la mayoría de los estudiantes se congregan en el Nivel 1 (N1) y Nivel 2 (N2) en los cuatro ejes (niveles de representación [NR], tabla periódica [TP], elemento químico [EQ] y propiedades periódicas [PP]) que a su vez corresponden con cada pregunta. Para los ejes NR, EQ y PP, el que la mayoría (62.5 - 87.5 %) de los estudiantes centren sus respuestas en un Nivel 1, resulta interesante ya que las respuestas emitidas explicitan el fenómeno de una forma superficial. Como por ejemplo en la pregunta uno “¿De qué están hechas las cosas que habitualmente tocamos? Ejemplo: libro, móvil, bolígrafo” el estudiante E00540 escribe: “De átomos y compuestos químicos”. De acuerdo con la rúbrica formada esta explicación resulta superficial debido a que es cierto que

la materia está conformada por átomos, pero no hay una mayor explicación de un porqué o cómo comprobarlo.

En la misma pregunta, el estudiante E00355 escribe lo siguiente: *“Están hechas de elementos ya sea carbón, hidrógeno, oxígeno etc, las cosas como el libro están hechas de cadenas de moléculas combinadas que dan origen a las cosas con las que interactuamos”*. Esta respuesta se puede clasificar en un N2, ya que con sus ideas se evidencia que el estudiante no solamente explica la conformación física (*“Están hechas de elementos”*), sino también, una confirmación química debido a que menciona elementos químicos y el concepto de cadenas de moléculas (*“ya sea carbón, hidrógeno, oxígeno etc, las cosas como el libro están hechas de cadenas de moléculas combinadas que dan origen a las cosas con las que interactuamos”*). El nivel 2 se caracteriza porque presenta algunos argumentos para validar ideas.

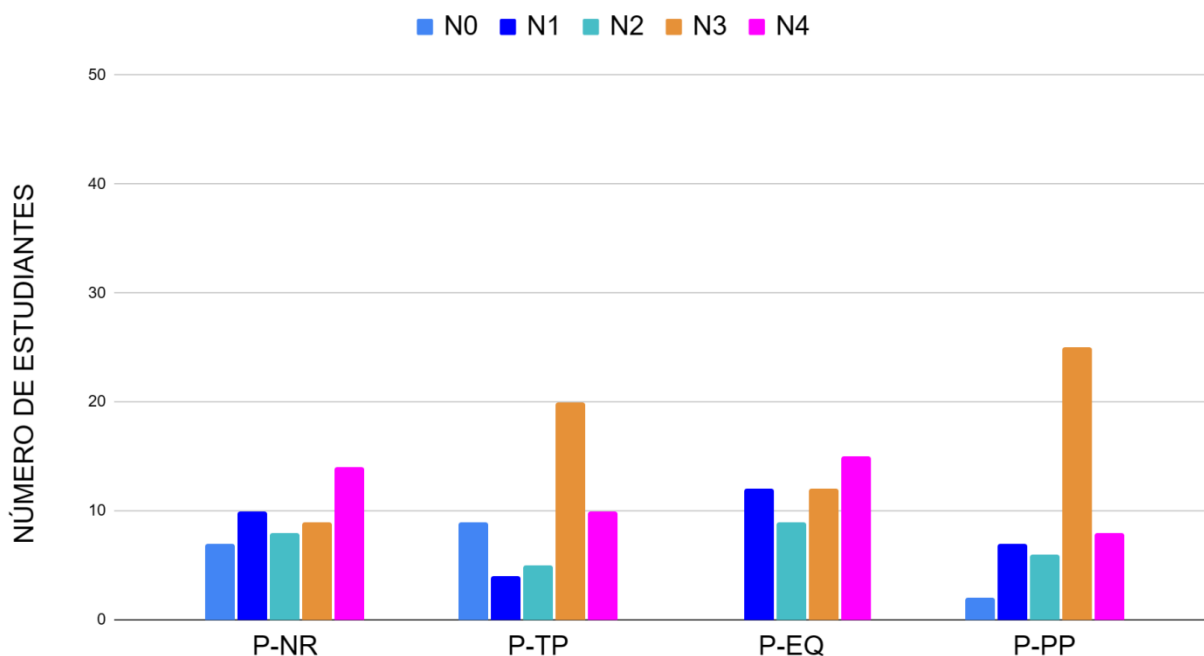
Otra respuesta en N2 que llama la atención es la emitida por el estudiante E00215: *“moléculas, átomos, protones, neutrones y electrones”*. Analizando la respuesta, la estudiante menciona a las partículas subatómicas y de forma descendente su modelo explicativo; primeramente, molécula, después el átomo como unidad fundamental de la materia y por último las partículas subatómicas que lo conforman, por lo que resulta relevante está jerarquización.

5.2.2 Evaluación final

El gráfico 2 presenta datos interesantes con respecto a los niveles de logro alcanzados por los estudiantes. Es importante considerar el observar que los niveles de logro se concentran de forma casi uniforme del N1 a N4, resaltando una mayor presencia en el 4 para cuatro de cinco preguntas. La excepción se encuentra en la pregunta número 2, en la que el Nivel 3 es el más frecuente.

Gráfico 2:

Evaluación Final



Evaluación final con los diferentes niveles de logro respecto al eje disciplinar.

En esta evaluación se siguen encontrando algunas respuestas en los niveles de logros más básicos. De acuerdo con la pregunta *“Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico”*, el estudiante E00099 escribió: *“Es la forma pura de un objeto, que no es un compuesto”*, dicha respuesta se catalogó en N1 debido a que este nivel de logro es la expresión general de lo que es un elemento. Si bien el estudiante usa palabras como *“forma pura”* y *“no es un compuesto”* el nivel esperado para esta pregunta es un uso de vocabulario más preciso, claro y no tan general. Si bien su apología es correcta, es acotada.

Otra respuesta con N1 la presenta el estudiante E00592 *“Es aquella cosa compuesta por átomos con la cual están conformadas todas las cosas que nos rodean y son los responsables de que haya vida en la tierra.”* De igual manera, el uso del término átomo puede resultar correcto, pero usa palabras como *“aquella cosa”* a lo que se preguntaría ¿a qué *“cosa”* se

refiere? En la segunda parte de la respuesta “*de que haya vida en la tierra*” puede resultar en cierto grado veraz en otras ramas como la física pero en el enfoque de la química esto no tiene sustento, Esto habla de que, si bien parece haber una comprensión general, la falta de palabras precisas y de un mayor detalle en las respuestas es un indicativo de un nivel básico.

Sin embargo, al menos un 50% de los estudiantes para estos cuatro ejes presenta evaluaciones iguales o superiores al Nivel 3. Una respuesta en Nivel 3 para la pregunta “*Usando el triángulo de Johnstone ¿cómo podrías explicar la conformación de un libro o pluma?*” La otorga el estudiante E00482 “*Una pluma según el triángulo de Johnstone sería, simbólico: la pluma misma, en macroscópica: ver los materiales de la pluma, el plástico y la tinta, por ejemplo, podríamos observar la estructura de estos dos materiales y nanoscópica: observar los átomos y estructura atómica de que está en la tinta.*” Se lee una estructura más robusta ya que explicita que por sí sola la pluma es un símbolo, sus componentes son macroscópicos y la formación de dichos componentes resultan ser nanoscópicos [*átomos y estructura atómica*] aunque es incorrecto “*observar los átomos y estructura atómica de que está en la tinta*” debido a que no es posible lograr observar al átomo a simple vista.

Para la misma pregunta el estudiante E00540 respondió: “*Una pluma nanoscópicamente está hecha de átomos los cuales al unirse le dan forma a la pluma, macroscópicamente una pluma tiene una forma definida y varias características que la hacen única, y simbólicamente se le da una asignación de símbolos para representar los átomos que están unidos para darle forma a la pluma*”. Resulta importante analizar esta respuesta debido a que el estudiante menciona los tres niveles de representación ligándose con una argumentación. Alude a conceptos como: a) átomos, b) enlace (“*unión entre conceptos simbólicos*”) y c) triángulo de Johnstone por lo que el nivel de logro por su entrelazado resulta un N4.

Comparando los niveles 3 y 4 en esta respuesta, una variante considerada es la falta de explicación de características que hacen única a la pluma [*una pluma tiene una forma definida y varias características que la hacen única*] y falta de un poco más de claridad al momento de explicar los niveles de representación simbólico y nanoscópico [*simbólicamente se le da una asignación de símbolos para representar los átomos*], se lee el verbo “observar” sin distinción

alguna entre el nivel nanoscópico y macroscópico, mientras que en el N4 la claridad en la explicación está presente debido a que jerarquiza de lo simbólico a lo nanoscópico con ejemplos propios de la pluma.

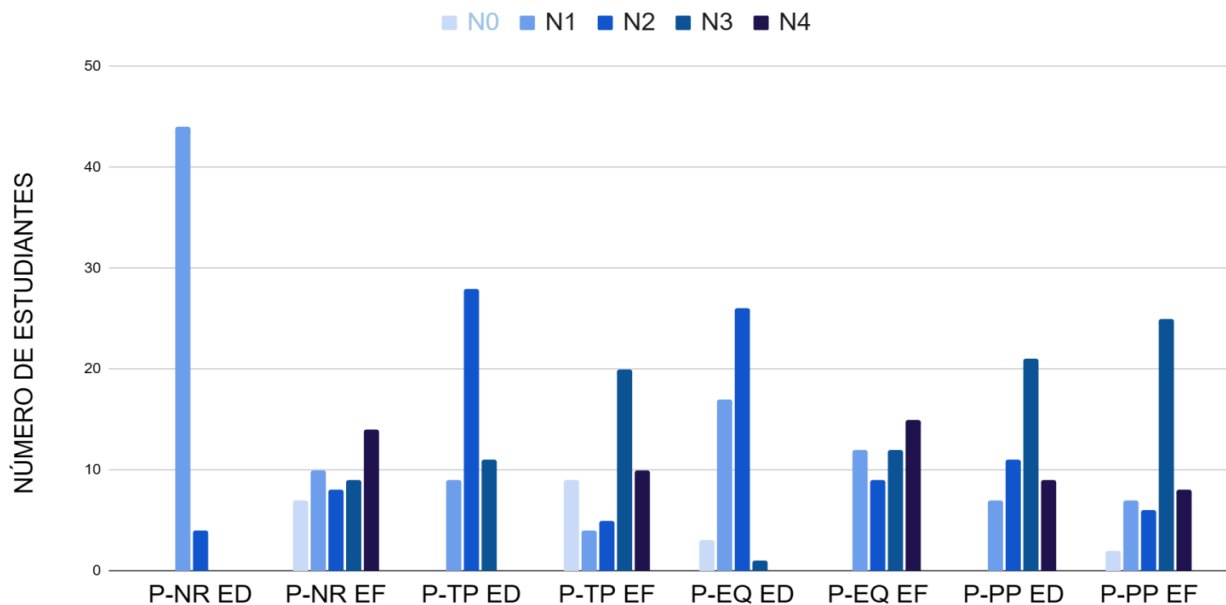
5.2.3 Comparación Avance de los niveles de logro

En el Gráfico 3 se presentan los resultados de ambas evaluaciones. Las dos primeras columnas de datos corresponden a Niveles de representación NR D (Diagnóstica) y F (Final); las columnas 3 y 4 a tabla periódica TP D y F; las columnas 5 y 6 a Elemento Químico EQ D y F y por último las columnas 7 y 8 corresponden a Propiedades Periódicas PP D y F.

Los resultados en ambos gráficos resultan bastante interesantes debido a la dinámica que tienen los diferentes modelos de los estudiantes y cómo se encuentran caracterizadas en los cuatro niveles de logro.

Gráfico 3:

Avance de los niveles de logro



Comparación entre los diferentes niveles de logro en ambas evaluaciones (ED y EF) en el eje disciplinar.

Analizando el Gráfico 3 el N0 tanto en las barras de la ED y EF se observa una muy baja contabilización de un N0 por lo que la mayoría de las respuestas de los estudiantes se ubican desde el N1 hasta el N4. Las barras correspondientes a la Evaluación Diagnóstica (ED) presentan más cantidad de estudiantes situados en los niveles 1 y 2 mientras que en las barras correspondientes a la Evaluación Final (EF) se observan más estudiantes en los niveles 3 y 4. La excepción se encuentra en la pregunta que corresponde a los Niveles de Representación (NR) donde el N1 sobrepasa por 2 estudiantes en N3.

Un dato relevante se encuentra en los resultados de la pregunta sobre Niveles de representación (NR). En la evaluación diagnóstica se observa un 89.5 % de los estudiantes en un N1, mientras que en la pregunta de NR en la evaluación final este porcentaje baja y se sitúa en un 20.8 %. Es decir, que cerca del 70 % de los modelos de los estudiantes que tenían un N1 han cambiado de nivel. La mayoría de ellos han mejorado en su nivel de logro. Esto podría explicarse ya que conforme la secuencia didáctica fue avanzando y la complejidad del tema fue incrementando, el andamiaje del estudiante se robustece. Esto lo explica Estrada (2003) *“A los estudiantes deben proporcionárseles oportunidades para formular problemas a partir de situaciones dadas y crear nuevos problemas mediante la modificación de un problema dado”*.

Considerando los resultados de ambas evaluaciones (la diagnóstica y la final) llama la atención que en la evaluación diagnóstica no hay modelamientos del estudiante en nivel cero, pero si aparecen en la evaluación final. Esto puede ser debido a ciertos factores: a) falta de organización conceptual del estudiante al momento de responder, b) complejidad de comprender la pregunta en la evaluación final, c) falta de tiempo al momento de responder. Salinas y Cotillas (2007) explican que *“hay otros factores más decisivos: motivación inicial por la asignatura, conocimientos previos y preparación, forma de enseñanza, actividades a las que se enfrenta el docente, horario, etc... pero no cabe duda de que el sistema de evaluación también influye. Una evaluación, por ejemplo, que sólo exige del estudiante memorización tiene grandes posibilidades de propiciar un aprendizaje superficial.”*

En la tabla 6 se muestran respuestas de dos preguntas que tienen como eje a) elemento químico y b) modelos. En la parte superior se encuentra lo relativo a elementos químicos. Se presentan respuestas de tres estudiantes comparando su evaluación diagnóstica y final.

Tabla 6:

Pregunta Estudiante	Evaluación Diagnóstica	Evaluación Final
		Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico
E99862	N1	N1
	<i>"Es una sustancia pura formada por una sola clase de átomos."</i>	<i>"Es una sustancia constituida por el mismo tipo de átomos."</i>
	De acuerdo a las respuestas escritas por el mismo estudiante se puede analizar que en el eje de elemento químico no se presenta un logro significativo. Este resultado puede tener diferentes causas, por ejemplo : 1) complejidad del estudiante al escribir , 2) complejidad del concepto al tratar de explicarlo , 3) desinterés del estudiante.	
E95696	N0	N4
	<i>"Es la materia en su estado más puro."</i>	<i>"Un elemento químico es una sustancia constituida por el mismo tipo de átomos y no pueden ser divididos en algo más simple además poseen un nombre y un símbolo."</i>
De acuerdo a los criterios de la rúbrica, se puede observar un avance significativo comparando las respuestas emitidas anteriormente. En la primera se puede leer una respuesta muy general y poco congruente de acuerdo a los conceptos usados . En la segunda se lee una sintaxis más robusta , dónde incrusta elementos como: <i>"sustancias constituida por el mismo tipo de átomos "</i> y <i>"poseen un nombre y un símbolo."</i> Comparando estas dos respuestas se observa que el estudiante a lo largo de la SD fue capaz de reformular ideas sobre: <i>"materia" y "estado puro"</i>		
E18614	N3	N4
	<i>"Son la parte básica de un todo, son pequeñas sustancias simples que no pueden descomponerse ni transformarse."</i>	<i>"Un elemento químico es una sustancia constituida por átomos del mismo tipo o clase, que no pueden dividirse en sustancias más simples, ni por medios físicos o químicos. Cada elemento químico tiene un nombre y se representa con un símbolo, y ciertas características que físicas y químicas que hacen posible diferenciarlas del resto de elementos químicos."</i>
Al comparar las respuestas es evidente un nivel de logro máximo de acuerdo a los parámetros establecidos en la rúbrica. El N3 en ED fue de acuerdo al contenido de la respuesta , por ejemplo : <i>"Son la parte básica de un todo"</i> y el expresar <i>"no pueden descomponerse ni transformarse"</i> . Si bien es una respuesta bastante completa , el N4 presenta una robustez mayor dónde jerarquiza conceptos , además define de forma puntual qué es un elemento químico y deduce que puede haber características para diferenciarlos.		
Alumno	¿Una representación y un modelo es lo mismo? Además de responder si o no , explica tu respuesta	Escribe lo que entiendes por modelos.
	N0	N4
	<i>"si, son conformados por lo mismo."</i>	<i>"Representaciones simbólicas, macroscópicas, nanoscópicas, que nos ayudan a visualizar y comprender mejor las capacidades y propiedades de ciertos materiales."</i>
Es evidente el nivel de logro de este estudiante. En la respuesta de la ED resulta un N0 dónde explicita un texto que no corresponde al tema , en la EF se lee una respuesta dónde se ligan los niveles de representación , una consecuencia de diferenciarlos como modelos para predecir capacidades y ciertas propiedades de un <i>"material"</i> .		

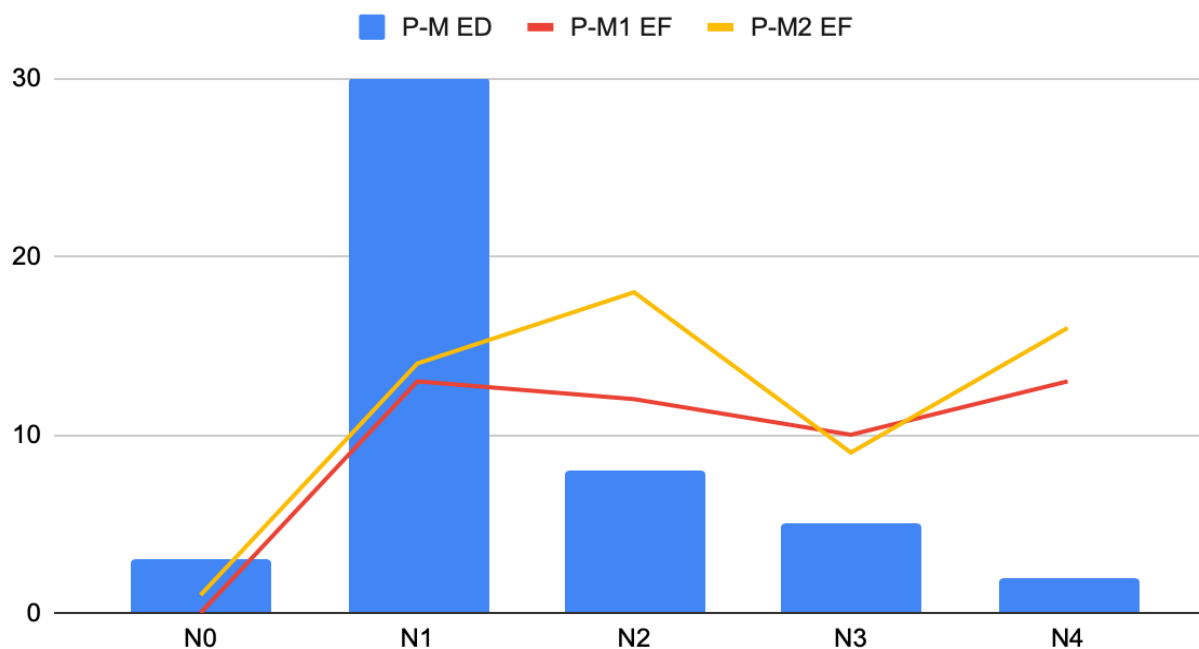
Tabla comparativa entre niveles de logro alcanzados en la ED y EF en el mismo estudiante.

5.3 Modelos

En ambas evaluaciones se realizó una pregunta específica para modelos, que corresponde a la pregunta 7 del cuestionario inicial y la 7 y 8 del final. Cabe mencionar que, si bien esta es específica para el concepto modelos, muchas de las preguntas están pensadas para que el estudiante explicite su modelo explicativo. A continuación, se presentan los diferentes modelos de los estudiantes.

Gráfico 4:

P-M ED, P-M1 EF y P-M2 EF



Comparación entre los diferentes niveles de logro en ambas evaluaciones (ED y EF) en relación con el eje de Modelos.

5.3.1 Evaluación Diagnóstica

En el gráfico 4, las barras azules corresponden a la evaluación diagnóstica. En estas se observa mayor cantidad de estudiantes (cerca del 70 %) en el N1, seguido del N2.

En el gráfico de barras P-M ED se puede observar que la mayor frecuencia se encuentra en N0 con un 6.2 %. en cuanto a los las respuestas en N1 con un 62.5 % , seguido por un N2 del 16.7 % , el N3 con un 10.4 %, y por último un N4 con la frecuencia más baja del 4.1 %.

Resulta interesante observar cómo en el N1 se concentran la mayoría de los modelos de los estudiantes, es decir tienen una construcción incorrecta o muy superficial del concepto. Esto puede ser debido a que a los estudiantes les resultó complejo ligar la palabra modelo con la química. De acuerdo con Gilbert y Boulter (1998) investigadores del Departamento de Educación de la Universidad de Victoria en Australia, los estudiantes piensan que los modelos son *“útiles porque son copias o incluso reproducciones de objetos o acciones reales. En tales casos, los estudiantes rara vez miran más allá de las similitudes superficiales entre el modelo y el objeto o idea representado por el modelo”*, esto es congruente con los resultados que presenta el nivel 1 (respuestas generales y superficiales) se encuentra con mayor concentración y va decreciendo hasta llegar al N4.

Con lo que respecta a la pregunta 7 de la evaluación diagnóstica: *“¿Una representación y un modelo es lo mismo? Explica tu respuesta”*, el modelo del estudiante E00513 fue *“Si, ya que ambos tratan de explicar cómo es algo”*. Dicha respuesta se catalogó como N1 debido a que la respuesta apunta a una similitud de explicar, pero no presenta una explicación más clara.

Una respuesta en Nivel 1 para la pregunta *“¿qué es un modelo en química?”*, el estudiante E0002 respondió: *“es la representación de un suceso cualquiera que queramos presentar”*, si bien eso puede llegar a ser correcto, no responde en función de la química, por lo que es superficial dicho argumento. Otro modelo del estudiante en N1 (E02179) fue: *“es una réplica visual de alguna teoría”*. Cabe resaltar que un modelo de acuerdo con Aduríz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2009) es *“una imitación que captura de manera simplificada elementos intencionados y que pasa por alto detalles para lograr un mejor entendimiento”*, por lo que el

uso de la palabra “*réplica*” puede llegar a ser correcta, sin embargo, los modelos tienden a ser más allá de algo “*visual*” como lo dice Norris (2019). Él explica que los modelos pueden ser representaciones visuales (esquemas) pero también ecuaciones matemáticas o códigos informáticos que generan predicciones, datos e imágenes.

De acuerdo con Guevara y Valdez (2004) no siempre el uso de modelos ayuda al estudiante a construir activamente nuevos pensamientos, al contrario, provoca confusiones y errores en el proceso de querer hacer una explicación más robusta.

5.3.2 Evaluación Final

En el gráfico 6 las líneas rojas y amarillas se refieren a las dos preguntas relacionadas con modelos. Se observa un 29.1 % en el nivel 1, un 37.5 % en el N2, un 18.7 % en el nivel 3 y en el N4 un 33.3 %.

Comparado con la evaluación diagnóstica, se observa una baja considerable en el N1 (de un 25 %) lo cual resulta en una distribución en los diferentes niveles superiores. En orden decreciente el nivel 2 es el que presenta un mayor índice (37.5 %), seguido del N4 con un 33.3 % y finalmente un 18.7 % en el nivel 3.

Por lo que se puede considerar que en los niveles 3 y 4 se encuentra el 51 % de la población de la muestra siendo interesante el nivel de logro alcanzado por los estudiantes en esta evaluación final.

A continuación, se presentan algunos modelos de estudiantes para los niveles N1 y N4. En la EF P-M1, el estudiante E00540 modeló: “*Son representaciones gráficas sobre algo que se quiere estudiar*”. En dicha respuesta se puede analizar que, pese a que la pregunta posee una respuesta, esta no ahonda más en una explicación por lo que corresponde a un N1, a diferencia de E00232 quien modela: “*Es la representación, organización y sistematización de cierta información que facilita su comprensión y la manera en la que se identifican todos sus aspectos.*” Se puede leer que el estudiante relaciona representación con organización y

sistematización, con lo cual alude a la mejora en comprensión e identificación de aspectos relacionados al propio modelo por lo que dicha respuesta equivale a un nivel 4. Acevedo-Díaz, García-Carmona, Aragón-Méndez y Oliva-Martínez (2017), definen a un modelo como *“una representación de fenómenos, procesos, ideas o sistemas relacionados con el mundo natural.”*

El que un 33.3% de la población se encuentre en el N4 habla de la mejora del concepto modelo, una vez implementada la secuencia didáctica. Esto podría deberse a una buena interrelación entre los modelos, los tópicos abordados en clase y en la secuencia didáctica, lo que podría indicar que se generaron puentes y relaciones que promueven un entendimiento más cercano al modelo científico. A este respecto Bandura explica que *“las relaciones recíprocas entre los aprendices y las influencias del entorno social, han demostrado que el modelamiento social es una influencia poderosa sobre el aprendizaje”*.

Analizando los diferentes modelos de los estudiantes en la pregunta de la evaluación P- M2 EF : *“Escribe la relación entre la palabra modelos y los siguientes tres conceptos: 1. tabla periódica, 2. átomo, 3. propiedades periódicas”*, el estudiante E00540 representó su modelo como: *“Estas tres palabras son modelos que nos ayudan a comprender su respectivo tema, el qué es una tabla periódica, su jerarquización u orden de sus elementos, el átomo en su estructura, en las propiedades periódicas, en la sistematicidad de qué materiales poseen en mayor o menor medida estas propiedades”*. Este modelo se catalogó en el N4 debido a que el estudiante: a) hace una relación entre conceptos y la comprensión del contenido, b) incluye la palabra jerarquización y una probable ubicación de elementos químicos en la tabla periódica [*“materiales poseen en mayor o menor medida estas propiedades periódicas”*]

5.3.3 Comparación Avance de los niveles de logro

Si bien existe una diferencia notable, al menos en la disminución de N1, en porcentaje entre los niveles alcanzados en las preguntas de P-MED comparado con las PM1 EF/ P M2-EF, Se puede observar que en ambas evaluaciones los nivel más altos en ambos gráficos se observa una similitud de tendencia en los niveles 1 y 2, debido a que si bien en la ED, pudo haberse

complicado explicar el uso de modelo debido a que el estudiante no estaba relacionado con modelos y la química, en la EF el estudiante no logró incorporar y relacionar la idea de modelo con demás conceptos vistos a lo largo de la secuencia didáctica.

Comparando las barras correspondientes a la ED con las líneas amarilla y roja de la EF es notable la diferencia que existe entre estos datos. En la ED de estar un N4 con un 4.1 % incrementa a un 33.3 % y 27.1 % en la EF. Lo que evidencia un alto nivel de logro de los estudiantes en materia de modelos con la relación entre conceptos (NR, TP, EQ y PP). De acuerdo con ciertos autores el uso de modelos resulta beneficioso debido a que en el estudiante: 1) se promueve el desarrollo de argumentación (Reyes-Cárdenas, Ruiz-Herrera, Llano, Lechuga y Mena 2021), 2) disminuyen dificultades en la construcción de conceptos (Nakamatzu, 2012) y 3) mejora la interpretación de ideas científicas (Khul, 1992).

En resumen, la implementación de la Secuencia Didáctica “De lo concreto a lo abstracto” tiene como principales resultados un cambio en los niveles de logro entre las dos evaluaciones, la diagnóstica y la final.

De acuerdo con el primer eje que corresponde al disciplinar (NR, TP, EQ y PP) la frecuencia de respuestas se concentra en los niveles N1 con un 40.08 % y en el N2 con un 35.93 %. En la EF en cambio existe una disminución en la frecuencia hacia los mismos niveles. En el N1 con 17.18 % (un 22.9 % menos), en el N2 con un 14.56 % (un 21.36 % menos) resultando en un incremento en los niveles N3 y N4.

Se observa que en el eje modelos en la ED los modelos de los estudiantes lograron situarse mayoritariamente en el N1 (62.5 %) mientras que en los niveles avanzados el porcentaje fue menor (N3 con 10.4 % y N4 con 4.1 %). En cambio, en la EF, los modelos de los estudiantes progresaron hasta situarse en una mayor frecuencia en los niveles N3 (20 %) y N4 (31 %), logrando observar un cambio positivo con respecto al uso de modelos.

A lo largo de las 5 sesiones de la SD se observa un nivel de logro progresivo en los modelos de los estudiantes debido a que conforme iba avanzando la SD las preguntas de los cuestionarios intermedios y en la EF fueron más específicas en los tópicos abordados.

6. Conclusiones

La consideración de la posibilidad de cursar grados superiores desempeña un papel crucial en la formación disciplinar, ya que los estudiantes que avanzan desde primaria hasta el Nivel Medio Superior (NMS) experimentan cambios significativos en la complejidad y profundidad de los conceptos, por lo que el diseñar una secuencia didáctica dirigida al NMS resulta esencial.

Un ambiente constructivista para el aprendizaje de la periodicidad de los elementos con base en la elaboración de modelos científicos – escolares (Solsona e Izquierdo, 2003) resulta importante debido a que los estudiantes consiguen alcanzar niveles de logros superiores al básico.

Para lograr comprender conceptos en la química, el uso de modelos es una alternativa que resulta útil ya que los estudiantes pueden llegar a plasmar e imaginar ideas más claras. Es un reto complejo trasladar los conceptos a modelos asequibles para poder generar modelos propios, ya que el aprender no sólo es memorizar sino transformar ese conocimiento adquirido a una representación fácil de explicar.

El análisis de la implementación de la secuencia didáctica proporciona valiosas aportaciones sobre el uso de modelos en química. Se fomenta un aprendizaje basado en modelos, evaluando las respuestas de los estudiantes. Se espera que este enfoque contribuya significativamente a la interpretación y relación de las propiedades periódicas de los elementos con un uso constante de modelos.

La propuesta desarrollada propició en los estudiantes una integración conceptual y en modelos para explicar fenómenos químicos. Se confirmó que en el uso de modelos los estudiantes lograron su propio modelo mental, por tal motivo el uso de modelos es factible para un proceso de enseñanza - aprendizaje en temas abstractos como los abordados en la secuencia didáctica.

Resulta importante distinguir los diferentes tipos de modelos al momento de realizar una intervención dentro del aula ya que esto puede apoyar al docente en analizar cómo abordar ciertos tópicos en donde los estudiantes deriven en construir su propio modelo.

En conjunto, esta investigación tiene el potencial de enriquecer la comprensión y aplicación de conceptos químicos, incentivando a los estudiantes para abordar desafíos más avanzados en su trayectoria educativa abarcando el uso de modelos.

Referencias de consulta

Acevedo-Díaz, J.A., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M.M. y Oliva-Martínez, J.M. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista Científica*. 30 (3), 155-166.

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 4, (1), 40- 49

Belbase, S. (2011). Philosophical Foundations for Curriculum: Decision A Reflective Analysis. *College of Education, University of Wyoming*. 1-20.

Bozkurt, G. (2017). Social Constructivism: Does it Succeed in Reconciling Individual Cognition with Social Teaching and Learning Practices in Mathematics? *Journal of Education and Practice*. 8 (3), 210-218.

Bierenstiel, M. y Snow, K. (2019). Periodic universe: A teaching model for understanding the periodic table of the elements. 96 (7), 1367-1376.

Cardellini, L. (2012). Chemistry: Why the Subject is Difficult? *Áreas emergentes de la educación química [naturaleza de la química: historia y filosofía de la química]*.

Chamizo, J. A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 7 (1), 26-41.

Chang,R. (2010). Química. México. McGrawHill

Chia-Yu W. (2013). Exploring conceptual frameworks of models of atomic structures and periodic variations, chemical bonding, and molecular shape and polarity: a comparison of undergraduate general chemistry students with high and low levels of content knowledge. *Chemistry Education Research and Practice*. 14, 130-146.

Chittleborough, G.D., y Treagust, D. (2009). Why Models are Advantageous to Learning

Science. *Educación química*. 20 (1), 12-17.

Cobern, W. W. (1993). Constructivism. *Journal of Educational & Psychological Consultation*. 4 (1), 105-112.

Coll, R.K. (2009). Do Gifted Students View and Use Mental Models Differently from Others? *Educación Química*. 20 (1), 18-31.

Coll, R.K. y Taylor, N. (2001). Using constructivism to inform tertiary chemistry pedagogy. *Chemistry Education Research and Practice*. 2 (3), 216-226.

Daub, G.W. y Seese, W.S. (2007). Basic Chemistry. *Prentice Hall*. 5a Ed. Estados Unidos de América.

Dubet, F. (2005). Los estudiantes CPU-e. *Revista de Investigación Educativa*. 1, 1-78.

Escalante-Tovar S. (2019). Electron affinity, the “worst” periodic property. *Educación Química*. 30 (4), 108-114.

Faustinos, L. y Rodríguez, D.P. (2014). Jerarquizar el Modelo Científico Escolar de Arribo sobre el origen de los terremotos: una herramienta para el Desarrollo Curricular. *Tecné*, 909-916.

Fischler, H. y Lichtfeld, M. (1992). Theoretical Issues and Empirical Studies. *Research in Physics Learning*. 240- 258.

Gabel, D.L. (1993). Use of the particle nature of matter in developing understanding. *Journal of Chemical Education*. 70(3),193.

García-Franco, A., Reyes-Cárdenas, F., Gallegos, L. y Flores, F. (2006). Conocimientos básicos de profesores mexicanos de química de secundaria. *Educación Química*. 17(3), 379-387.

García, B.C., Pinto, T. y Mujica, M. (2016). Formación de formadores. Ética de la profesión y conocimiento del docente en formación. *Multiciencias*. 16 (3), 314-329.

García, Y. (2023). El acordeón de todos los químicos. Gaceta CCH. [El acordeón de todos los](#)

Gilbert, J.K., y Boulter, C.J. (1998). Learning Science through Models and Modelling. *International Handbook of Science Education*. 53-56.

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.

Göğebakan , D., Kıyıcı, G. y Altıntaş, G. (2016). A research into the flipped classroom in terms of the academic achievement, and views of the prospective teachers. *Sakarya University Journal of Education*, 6(3), 186-200.

Gough, N. (in press). Structuralism. In Kridel, Craig (Ed.), *The SAGE Encyclopedia of Curriculum Studies*. New York: Sage Publications.

Harrison, A.G. y Treagust, D.F. (1998). Modelling in Science Lessons: Are There Better Ways to Learn With Models? *School Science and Mathematics*. 98(8), 420–429.

Hendry, R.F. (2010). Elements, Compounds, and Other Chemical Kinds. *Philosophy of Science*. 73, 864–875.

Infante, G. (2007). Enseñar y aprender: un proceso fundamentalmente dialógico de transformación. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. 3 (2), 29-40.

Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*. 23 (1),111-122.

Jaramillo, L. y Puga, L. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*. 21, 31-55.

Jaworski, B. (1994). Investigating mathematics teaching: a constructivist enquiry. *Studies in Mathematics Education Series: 5. The Falmer Press*. 42-47.

Justi, R. (2009). Learning how to model in science classroom: key teacher's role in supporting the development of students' modelling skills. *Educación Química*. 20 (1), 32-40.

Kara, F. (2019). An activity example concerning learning of elements and periodic table. *Journal of Inquiry Based Activities (JIBA) / Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*. 9 (2), 67-83.

Karsenti, T. y Lira-Gonzales, M.L. (2011). La importancia de la motivación y las habilidades computacionales de los futuros profesores en el uso de las TIC. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. 2 (3), 116-129.

Kleinberg, J. (1958). The Chemistry of the Actinide Elements. *Journal of Chemical Education*. Chem.35 (8), 428.

Kozma, R.B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research & Development*. 42 (2), 7-19.

Kuhl, J. (1992). A Theory of Self-regulation: Action versus State Orientation. *Self-discrimination and Some Applications*. 41 (2), 97–129.

Kuhn, T.S. (1962). The structure of scientific revolutions. *University of Chicago Press: Chicago*.

López, A. (2018). Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la estequiometría en el bachillerato, una propuesta didáctica para enfrentarlas. Tesis UNAM. <http://132.248.9.195/ptd2018/mayo/0774595/Index.html>

López-Gordillo, M. y López-Mota, A. (2015). Modelo Científico Escolar de Arribo como ruta teórico-metodológica para diseñar y validar secuencias didácticas: el caso de la nutrición humana. *XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa – Ponencia*. 1-13.

Luisi, A. (2019). Neuroanatomía y neurofisiología en psicología. Neuroplasticidad y comportamiento. *Libros de Cátedra*. Editorial de la Universidad de la Plata.

Luna, M. (2007). Evaluación - Evaluación Constructivista. UAM-Azcapotzalco. [Menú Principal \(uam.mx\)](#)

Maldonado, C.E. (2014) ¿Qué es un sistema complejo? *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. 14 (29) , 71-93

McKagan, S.B. ,Perkins, K.K. y Wieman, C.E. (2008). Why we should teach the Bohr model and how to teach it effectively. *Physical Review Special Topics, Physics Education Research*. 4(1), 10301-10310.

Monroe, C., Stein, A. y Tolman, C. (2021). Implementing Tactile Learning to Aid Students Understanding of the Bohr Model. *Journal of Science Education*. 1-14.

Moreno, C. (2022). Importancia de la evaluación, coevaluación y autoevaluación en la educación universitaria: Experiencias en la Educación Artística. *International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades*. 2-12

Nakamatzu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *En Blanco & Negro*. 3 (2), 38-46.

Ñeco, M. (2005). El rol del maestro en un esquema pedagógico constructivista. *Ponencia presentada en el VI Encuentro Internacional y I Nacional de Educación y Pensamiento*. 1-7.

Netzel, E. (2014). Using models and representations in learning and teaching about the atom: A systematic literature review. *Linköpings universitet Lärarprogrammet*.

Norris, T. (2019). How to teach models? Education in Chemistry. Royal Society of Chemistry.

OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2019). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf

Piaget, J. (1977). Recherches sur l'abstraction réfléchissante. L'abstraction de l'ordre et des relations spatiales. *Presses Universitaires de France*.

Ramos, A. (2020). ¿Cómo se puede usar el celular como pretexto para enseñar la Tabla Periódica? *Educación Química*. 31(1), 49-61.

- Ramos**, S.L. y Espinet, M. (2014). Construcción del modelo de ser vivo: análisis micro y secuencial de las interacciones en pequeños grupos. *Biografía - Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. 7 (13), 147-163.
- Reyes-Cárdenas**, F., Ruiz-Herrera, B., Llano, M., Lechuga, P. y Mena, M. (2021). El aprendizaje de la reacción química: el uso de modelos en el laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*. 39 (2), 103-122.
- Richardson**, V. (2003). Constructivist Pedagogy. *Teachers College Record*. 105 (9), 1623-1640.
- Solsona**, N., e Izquierdo Aymerich, M. (2021). El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria. *Investigación En La Escuela*. (38), 65–75.
- Sanmartí**, N., García, P. e Izquierdo-Aymerich, M. (2002). Aprender ciencias aprendiendo a escribir ciencias. *Educación Abierta*. 160, 141-174
- Sardá**, A. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 18 (3), 405-422.
- Salinas**, B. y Cotillas, C. (2007). La evaluación de los estudiantes en la Educación Superior. *Servei de Formació Permanent. Universitat de València*. 14-15.
- Scerri**, E. (2007). Reduction and Emergence in Chemistry—Two Recent Approaches. *Philosophy of Science*. 74, 920-931.
- Schunk**, D. (2012). Teorías del Aprendizaje, una perspectiva educativa. Editorial Pearson Education.
- Segura**, M. (2005). El ambiente y la disciplina escolar desde el conductismo y el constructivismo. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. 5. 1-18.
- Silas**, J.C. (2012). Percepción de los estudiantes de nivel medio superior sobre la educación superior. Dos ciudades y cinco instituciones. *Sinéctica* . 38.

Sosa, A. M. y Suzuri Hernández, L. J. (2019). ¿Necesita el científico forense comprender la periodicidad? *Educación Química*. 30 (4), 115-124.

Schwartz, D. y Holton, D. (2000). Tool Use and the Effect of Action on the Imagination. *Journal of Experimental Psychology*. 26 (6), 1655-1665.

Tamayo, N. (2014). Imaginería mental: neurofisiología e implicaciones en psiquiatría. *Revista Colombiana de Psiquiatría*. 43, (1), 40-46.

Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*.(48), 21-32.

Tuzón, P. y Solbes, J. (2017). La modelización usando corporeización en la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*. 587-594.

Universidad Nacional Autónoma de México- Escuela Nacional Preparatoria.(2017). Plan de Estudios 1996 de Química III. [1501 Quimica III.pdf \(unam.mx\)](#)

Universidad Nacional Autónoma de México- Escuela Nacional Preparatoria.(2022). Informe de Gestión 2018-2022. [enp.unam.mx/assets/pdf/planDesarrollo/informeGestion_2018_2022.pdf](#)

Vélez, T. (2007). Éxito escolar en el nivel medio superior: una mirada desde los jóvenes. *Tiempo de Educar*. 8 (16), 245-273.

Viñao, A. (2002). Sistemas educativos, culturas escolares y reformas. Continuidades y cambios. Madrid: Morata. 5-7.

Von Glasersfeld, E. (1995). Radical Constructivism. Away of knowing and learning. *Studies in Mathematics Education Series: 6. The Falmer Press*. 12-18.

Anexo

Secuencia didáctica

A continuación, se presenta de manera sintética la secuencia didáctica que lleva por nombre “De lo concreto a lo abstracto”.

SECUENCIA DIDÁCTICA “ DE LO CONCRETO A LO ABSTRACTO”

Profesor	José Manuel López Zepeda
Nivel académico	Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo
Asignatura y año	Química III 5º de preparatoria
Unidad temática y contenidos	Unidad 1: Elementos químicos en los dispositivos móviles: una relación innovadora. Subunidad 1.2 Elementos químicos en los dispositivos móviles d) Modelos atómicos: Bohr y cuántico (nivel, subnivel, orbital y configuraciones electrónicas).
Objetivos de la unidad	<p>El alumno:</p> <p>Explicará las propiedades físicas y químicas de algunos elementos presentes en los dispositivos móviles, con base en el estudio de su estructura atómica, la información contenida en la tabla periódica y la modelización; para que reflexione sobre el impacto social y ambiental propiciado por la explotación de los recursos naturales necesarios en su fabricación.</p> <p>Analizará el impacto ambiental y en la salud que tiene el consumo desmedido de los dispositivos móviles, por medio del análisis y la discusión de información, con el fin de que proponga acciones que favorezcan la reducción, reutilización y reciclaje de los materiales que integran a este tipo de equipos y que promueva una cultura de consumidor responsable.</p>

Objetivos de la secuencia didáctica	<p>Identificar y conocer el concepto de modelos en la vida cotidiana y en la ciencia, enfocándose principalmente en el modelo de la tabla periódica.</p> <p>Conocer la tabla periódica, los tipos de elementos (grupos y periodos) y sus características generales.</p>
Duración	5 sesiones.
Población	Estudiantes de quinto año de preparatoria de la Escuela Nacional Preparatoria (48 estudiantes).
Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> • Atkins, P. y Jones, L. (2006). • Baird, C. (2009). • Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2014). • Burns, R. (2011). • Carriedo, G., Fernández, J. y García, M. (2016). • Chang, R. (2008). • Hein, M. y Arena, S. (2016).


INICIO			
TEMA	ACCIONES DEL DOCENTE	ACCIONES DEL ESTUDIANTE	MATERIALES
SOCIALIZACIÓN DE OBJETIVOS	Vincular los conocimientos previos vistos en la sesión de Obsolescencia y Minería con la tabla periódica mediante una discusión guiada.		Videoprojector Plumones para pizarrón

INTRODUCCIÓN Y AVANCES DE CONCEPTOS	Dar cuenta de la cercanía de los modelos en nuestra vida diaria y su funcionalidad en nuestro entorno, conjuntando dicho concepto con la tabla periódica.	Interpretar la tabla periódica (generalidades)	Laptop Internet Móvil Cuaderno Lápiz y pluma tabla periódica
		Conocer más allá de lo tangible al modelo de la tabla periódica con ayuda de diferentes representaciones de la tabla periódica.	
INTERPRETA TU TABLA PERIÓDICA	Proporcionar al estudiante las bases de la comprensión de la tabla periódica como un modelo que posee información útil de acuerdo con su propia organización.	Repasar, diferenciar y reconocer las particularidades de cada familia y de cada bloque.	
		Diferenciar las acotaciones que presenta el modelo de la tabla periódica e ir las ligando con las subpartículas atómicas.	
DESARROLLO			
TEMA	ACCIONES DEL DOCENTE	ACCIONES DEL ESTUDIANTE	MATERIALES
PERIODICIDAD	Conocer el concepto de periodicidad pudiendo predecir el comportamiento de los elementos químicos.		Videoprojector Plumones para pizarrón Laptop Internet Móvil Cuaderno Lápiz y pluma tabla periódica
TABLA PERIÓDICA ,ELEMENTO Y ÁTOMO	Integrar de forma interactiva y visual el concepto macroscópico , simbólico y nanoscópico de la Química usando el término modelo de la tp , símbolo químico y una representación (modelo) del átomo.		
	Conocer el grado de conocimiento adquirido de los estudiantes sobre los términos tabla periódica.		

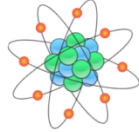
INTRODUCCIÓN A MODELOS	Ligar el concepto de modelo con la tabla periódica y las características esenciales de ésta.	Resolución del anverso de la hoja "Mi elemento"
	Documentar el avance de los estudiantes en tabla periódica y Modelos	Resolución en Google Forms
INTRODUCCIÓN A MODELOS II	Documentar el avance disciplinar y conceptual de los estudiantes en tabla periódica y Modelos discutiendo en equipos.	Resolución del Bosquejo tabla periódica Interactiva PARTE 1
	Retroalimentar a los estudiantes en conceptos estudiados en las sesiones anteriores como periodicidad y categorías (características de familias y grupos).	
	Documentar el avance de los estudiantes en tabla periódica y Modelos.	Resolución en Google Forms
MODELOS DEL ÁTOMO	Introducir al estudiante al concepto del átomo anteponiendo el uso de modelos para una comprensión tangible.	Ejercitar el cálculo de nucleones y electrones de algunos elementos químicos
		Observar y ejecutar las formas para el cálculo de las configuraciones electrónicas mediante kernel o diagrama de Pauling
	Documentar la progresión del concepto modelo y el átomo (características generales y particulares).	Resolución en Google Forms
	Documentar el avance disciplinar y conceptual de los estudiantes en el átomo , cálculos en las configuraciones electrónicas y conceptos como el elemento , átomo y subpartícula.	


CIERRE

TEMA	ACCIONES DEL DOCENTE	ACCIONES DEL ESTUDIANTE	MATERIALES
<p>PROPIEDADES PERIÓDICAS , LA UNIÓN ENTRE MODELOS</p>	<p>Concretar conceptos como átomo, partícula y elemento con diagramas y modelos en la lectura implícita en el modelo de la tabla periódica.</p>	<p>Diferenciar y ligar las cuatro propiedades periódicas con temas anteriores como nucleones, electrones y ubicación periódica.</p>	<p>Videoprojector Plumones para pizarrón Laptop Internet Móvil Cuaderno Lápiz y pluma tabla periódica</p>
	<p>Documentar el avance disciplinar y conceptual de los estudiantes en tabla periódica, modelos y propiedades periódicas discutiendo en equipos.</p>	<p>Resolución en Google Forms</p>	
	<p>Comparar las respuestas iniciales previo a la Secuencia Didáctica y analizar posteriormente las respuestas. Retroalimentar al estudiante en las respuestas de la evaluación final (preguntas con mayores incidencias).</p>	<p>Resolución en Google Forms</p>	

 **MI MODELO DE LA TABLA PERIÓDICA**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
6																		
7																		





Nombre del equipo: **TC01**

Respondan en equipo las siguientes preguntas:

PARTE 1

Para ustedes, ¿Qué es un modelo en las ciencias?

I. ¿Consideras a la Tabla Periódica un modelo?

Si No

En ambos casos justifiquen su respuesta.

II. Con el bosquejo de la Tabla Periódica al anverso de esta hoja, imaginen su TP ideal. Imaginen cada uno de ustedes cómo podrían relacionar y entender conceptos, los propios elementos y simbología, sin necesidad de memorizar su contenido. Escriban sus ideas a continuación.

PARTE 2

I. Reúnanse en equipos y comenten lo siguiente:

De acuerdo con lo visto en esta sesión sobre modelos atómicos, ¿qué modelo a ustedes les funcionaría para explicar su modelo de la TP? y ¿por qué?

II. ¿Qué similitudes y diferencias encuentran con el modelo de la TP y los modelos del átomo?

III. Escriban cómo relacionan el modelo de la TP con los modelos atómicos.

Ahora individualmente....

IV. De acuerdo con el elemento que por azar te tocó, escriban a continuación qué modelo les funcionaría para explicar el comportamiento de su elemento químico y por qué.

PARTE 3

I. Si te das cuenta tu TP casi está completa, pero faltan algunas precisiones, me refiero a las propiedades periódicas. Usando su modelo de TP y de elemento químico individual, para ustedes ¿Cuál es la funcionalidad de predecir y saber las propiedades periódicas?

II. Ahora bien, teniendo en cuenta la explicación de las propiedades periódicas, dibujen un distintivo (línea, estrella, etc...) para poder explicar en su modelo de la TP las propiedades periódicas.

III. Por último, en tu elemento químico, individualmente escribe ¿cómo ayudan las propiedades periódicas a la localización de tu elemento en el modelo de la TP?



1.- Evaluación Diagnóstica

La Química

1 de 10 puntos

De forma individual , sin ayuda alguna , responde a las siguientes preguntas

✓ ¿Qué estudia la Química? *

1 / 1

- Estudia las características y composición de los materiales y los cambios que éstos sufren. ✓
- Estudia las propiedades y transformaciones de la materia , el espacio y tiempo.
- Estudia las características y composición del espacio , tiempo y energía.

Agregar comentarios individuales

¿De qué están hechas las cosas que habitualmente tocamos? Ejemplo : libro, móvil , bolígrafo. *

_____ / 2

Átomos

Agregar comentarios individuales

En un nivel más pequeño, ¿qué conforman a las cosas que habitualmente tocamos? *

_____ / 2

Nivel Atómico

Agregar comentarios individuales

Estas pequeñas cosas de las que están hechas los objetos , ¿tienen algo en común? *

_____ / 2

Si, que todas están formadas por protones, electrones y neutrones

Agregar comentarios individuales

Escribe 3 funciones en las que te ayuda La Tabla Periódica de los Elementos Químicos * _____ / 2

Identificar elementos químicos, saber la composición de algunos compuestos y saber el número atómico de los elementos

Agregar comentarios individuales

Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico * _____ / 1

Es la sustancia más simple en la que se puede descomponer un compuesto

Agregar comentarios individuales

Modelos en la Química

0 de 7 puntos

¿Qué es un modelo en la Química? * _____ / 2

Es una representación gráfica de algún modelo que no es visible al ojo humano

Agregar comentarios individuales

¿Una representación y un modelo es lo mismo? Además de responder si o no , explica tu respuesta * _____ / 2

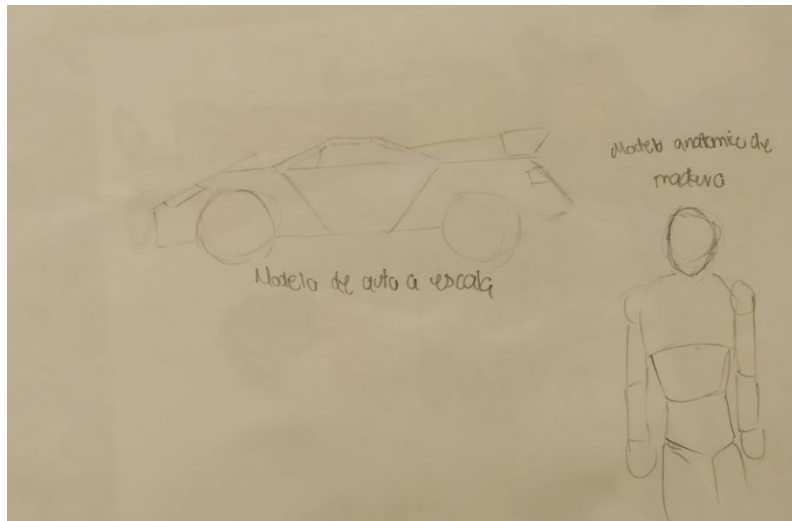
Si, por que al final una representación gráfica es un modelo

Agregar comentarios individuales

¿Qué modelos crees has visto en la cotidianidad (en la calle , en publicidad , en tu casa) ? Ahora , dibuja dos. * _____ / 2



1663115448139...



Respuesta de la novena pregunta de la Evaluación Diagnóstica.

¿Qué modelos has visto del átomo? * _____ / 1

Eh visto el modelo de Bohr, de Dalton, de Thomson y el modelo de Rutherford

Agregar comentarios individuales

Propiedades

0 de 6 puntos

En la cotidianidad , hemos escuchado la palabra "propiedad" ¿Qué significado tiene esta palabra? * _____ / 1

Son características que tienen los elementos químicos o la materia

Agregar comentarios individuales

De las siguientes aseveraciones, ¿cuál asocias con propiedad periódica? * _____ / 1

- Hecho o circunstancia de poseer alguien cierta cosa y poder disponer de ella dentro de los límites legales.
- Aquellas que definen las características de todo aquello que tiene masa y ocupa un volumen
- Características de los elementos que están relacionadas por su ubicación en la tabla periódica ✗
- Ninguna de las anteriores

No hay respuestas correctas

Agregar comentarios individuales

¿Por qué la Tabla Periódica , lleva en su nombre "periódica"? ¿Qué es periodicidad? * _____ / 2

Por que los elementos están ordenados por similitudes en su composición

Agregar comentarios individuales

¿Qué es periodicidad? *

_____ / 2

Repetición de algo

Agregar comentarios individuales

Video

Observa con atención este video y responde las preguntas que a continuación se presentan

Video

0 de 4 puntos

El genio de la tabla periódica de Mendeléyev - Lou Serico

Observa y analiza el siguiente video . Vuelve a ver el video y responde las preguntas lo más completo posible.



¿Cuál fue el aporte de Mendeleev en la Tabla Periódica? *

_____ / 2

Que predijo elementos que no existían en la tabla periódica

¿Cuál fue el aporte de Mendeleev en la Tabla Periódica? *

_____ / 2

Que predijo elementos que no existían en la tabla periódica

Agregar comentarios individuales

¿Qué relevancia tuvo el "eka - aluminio" sobre predecir nuevos elementos químicos?

* _____ / 1

Que solo con saber las propiedades de eka aluminio supo predecir las propiedades de los demás elementos que no estaban

Agregar comentarios individuales

Indica qué número atómico , masa atómica , periodo y grupo tiene el elemento llamado por Mendeleev "eka - manganeso"

* _____ / 1

Número atómico 43, masa atómica 98 u, periodo 5 y grupo 7

Enviado el 13/9/22, 7:46p.m.

2.- Cuestionario de Tabla Periódica 1

Tabla Periódica

0 de 8 puntos

Respondan lo que se les solicita.

Para ustedes ¿qué es una categoría? Hablando de una forma general. * / 2

Es una clasificación hacia cualquier cosa

Agregar comentarios individuales

Con lo previamente respondido y viato en clase , entonces, ¿qué categorías existen * / 2
en el modelo de la Tabla Periódica?

Los elementos Metales, No metales, Metaloides, Halogenos, Gases nobles, Actinoides y Lactanoides

Agregar comentarios individuales

Observa tu modelo de la Tabla Periódica y con lo visto en sesión, ahora responde * / 2
lo siguiente: a)¿son iguales? o son diferentes? , b)¿en qué se parecen y en que no?
Argumenta ampliamente tu respuesta

No, los elementos no son iguales, son diferentes ya que varios de estos perteneces a varios grupos en los cuales predominan sus diferentes características, son parecidos en que todos los elementos contienen (electrones, neutrones, protones, masa atómica, etc.) son distintos en el sentido de su estado físico, propiedades tanto físicas, químicas, magnéticas, etc.

Agregar comentarios individuales

¿Cuál es el propósito de que los elementos químicos estén ordenados en un * / 2
modelo como lo es la Tabla Periódica? Argumenta tu respuesta

Están ordenados de esta forma para su mejor entendimiento, organizar cada uno de estos y sintetizar o entender sus propiedades con más detenimiento

Agregar comentarios individuales

Enviado el 5/10/22, 3:44p.m.

3.- Cuestionario de Tabla Periódica 2

Tabla Periódica

0 de 8 puntos

Respondan lo que se les solicita.

Explica ampliamente ¿Cuál es el fundamento por el cual el modelo de la Tabla Periódica está construido de esa manera? * / 2

Para la organización y la sintetización de los elementos químicos

Agregar comentarios individuales

¿Qué información puedes predecir usando el modelo de la Tabla Periódica? (ya conoces sus categorías) Argumenta tu respuesta. * / 2

Predecir las reacciones químicas de la unión de elementos, pues al saber sus características y propiedades químicas de los elementos se puede hacer una hipótesis de lo que podría suceder

Agregar comentarios individuales

Si bien, existen diferentes tipos de modelos de la Tabla Periódica, explica la finalidad del uso de ciertos elementos diferenciadores como colores, tamaño de letra y acotaciones * / 2

Para diferenciar aquellos elementos que sean de otra clasificación, como Metales, No metales, Gases, etc. Y poder identificarlos

Agregar comentarios individuales

Ahora que conoces el por qué los elementos están dispuestos de cierta manera en tu modelo de la Tabla Periódica, escoge dos elementos del Periodo 4 y numera por cada elemento qué características puedes deducir. * / 2

- Fe(hierro) = 1. Su número atómico es 26
- 2. tiene 26 protones y electrones
- 3. tiene 30 neutrones
- 4. es un elemento metálico
- Br(bromo) = 1. su número atómico es 35
- 2. Tiene 35 protones y electrones
- 3. Tiene 45 neutrones
- 4. Es un elemento no metálico

Agregar comentarios individuales

Enviado el 5/10/22, 3:57 p.m.

4.- Cuestionario de Elemento y Átomo

Elemento Químico

0 de 4 puntos

Responde lo que se te solicita.

Explica a profundidad por qué es funcional saber dónde está localizado un elemento químico en la Tabla Periódica * / 2

Por su número atómico, ya que gracias a este podemos lograr las configuraciones electrónicas de Kernel y Aufbau, en las cuales se necesita tener un orden.

Agregar comentarios individuales

¿De qué está conformado un elemento químico? Sustenta la respuesta tomando en cuenta el triángulo de Johnstone. * / 2

Un elemento químico está compuesto por átomos los cuales al unirse con otro elemento forma moléculas. Los objetos que vemos y podemos tocar fácilmente en nuestra vida cotidiana son cosas macroscópicas ósea que son visibles para el ojo humano, en cambio los átomos son cosas no visibles al ojo humano ya que son demasiado pequeños, a eso le llamamos nanoscópicas y las representamos mediante un símbolo ósea de forma simbólica

Átomo

0 de 1 puntos

¿Un elemento es lo mismo que un átomo? Si / no y porqué. Se amplio y argumenta * / 1 tu respuesta.

Si por que es la forma más pequeña en la que podemos encontrar la materia

Agregar comentarios individuales

¿Qué te es familiar con la palabra subpartícula y por qué se relaciona con el átomo? / 0

Por que el átomo puede tener subparticulas tomando en cuenta que el átomo es una partícula

Agregar comentarios individuales

Enviado el 14/10/22 8:33 p.m.


5.- Cuestionario de Propiedades Periódicas

Tabla Periódica y Propiedades Periódicas

0 de 4 puntos

Responde lo que se te solicita.

Usando el modelo de la Tabla Periódica predice el comportamiento del Periodo 4 . * _____ / 2
Usa modelos (representaciones simbólicas, macroscópicas y nanoscópicas) para justificar tu respuesta.

 quiz 1 - URBANO ...

Agregar comentarios individuales

Explica cómo funcionan las propiedades periódicas : a) radio atómico , b) electronegatividad en elementos como el Flúor y Francio. Argumenta tus respuestas. _____ / 2

La electronegatividad aumenta de abajo hacia arriba y de izquierda hacia derecha siendo el elemento con mayor electronegatividad el Flúor.
El radio atómico aumenta de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda siendo el elemento con mayor radio atómico el Francio.

Agregar comentarios individuales

Enviado el 29/10/22, 8:38p.m.

- PERIODO 4 -
- Representación Simbólica -

¹⁹ K Potasio	²⁰ Ca Calcio	²¹ Sc Escandio	²² Ti Titanio	²³ V Vanadio	²⁴ Cr Cromo	²⁵ Mn Manganeso	²⁶ Fe Hierro	²⁷ Co Cobalto
²⁸ Ni Níquel	²⁹ Cu Cobre	³⁰ Zn Zinc	³¹ Ga Gallio	³² Ge Germanio	³³ As Arsénico	³⁴ Se Selenio	³⁵ Br Bromo	³⁶ Kr Kriptón

--★ Radio Atómico Sólido ● No metales
 --● Electronegatividad Líquido ■ Metaloides
 Gas ● Metales

Respuesta de la primera pregunta del Cuestionario de Propiedades Periódicas.

6.- Evaluación Final

La Química

1 de 10 puntos

Ahora que posees más información, de forma individual, sin ayuda alguna, responde a las siguientes preguntas argumentando tus respuestas.

✓ ¿Qué estudia la Química? *

1 / 1

- Estudia las características y composición de los materiales y los cambios que éstos sufren. ✓
- Estudia las propiedades y transformaciones de la materia, el espacio y tiempo.
- Estudia las características y composición del espacio, tiempo y energía.

Agregar comentarios individuales

Usando el triángulo de Johnstone como podrías explicar la conformación de un libro o pluma *

_____ / 2

Una pluma nanoscópicamente está hecha de átomos los cuales al unirse le dan forma a la pluma, macroscópicamente una pluma tiene una forma definida y varias características que la hacen única, y simbólicamente se le da una asignación de símbolos para representar los átomos que están unidos para darle forma a la pluma

Agregar comentarios individuales


¿Cómo argumentas que las "cosas" que tocamos integran dos representaciones a) nanoscópicas y b) macroscópicas. *

_____ / 2

Las cosas que tocamos son nanoscópicas ya que, estas están integradas por una serie de átomos que al unirse forman dicho objeto, y también son macroscópicas ya que todo lo que tocamos lo podemos ver a simple vista sin necesidad de un microscopio

Agregar comentarios individuales

Realiza un modelo (dibujo) iniciando de lo nanoscópico llegando a lo simbólico del compuesto NaCl * / 2

 1667096816236...

Agregar comentarios individuales

Escribe la funcionalidad de La Tabla Periódica de los Elementos Químicos en el modelo atómico de Bohr. * / 2

La tabla periódica ayuda al modelo atómico de Bohr para darle los datos necesarios para que este sea realizado, como el número de subpartículas que tiene cada elemento, sus propiedades, etc.

Agregar comentarios individuales

Explica con tus palabras qué entiendes por elemento químico, recuerda usar lenguaje apropiado de acuerdo a la Química. * / 1

Esta conformado por una serie de átomos propios del elementos los cuales están conformados por subpartículas las cuales son protones, neutrones y electrones

Modelos en la Química

0 de 8 puntos

Con lo previamente visto en las sesiones, responde las preguntas argumentando ampliamente tus respuestas.

Escribe lo que entiendes por modelos. * / 2

Son representaciones gráficas sobre algo que se quiere estudiar

Agregar comentarios individuales

Escribe la relación entre la palabra modelos y las siguientes palabras: 1. Tabla Periódica , 2. átomo , 3. Propiedades Periódicas * / 2

Modelos-Tabla periódica =la representación de varios elementos ordenados de acuerdo a sus propiedades
Modelos-atomo=Son una representación de las características y composición de lo que quiere ser estudiado
Modelos-propiedades periódicas=la representación de las propiedades de todos los elementos químicos

Agregar comentarios individuales

¿Cómo te ayuda el modelo de la Tabla Periódica en predecir la cantidad de electrones ,protones y neutrones? * _____ / 2

De acuerdo a la organización y localización de cada elemento químico a base de sus características y propiedades periódicas

Agregar comentarios individuales

Explica las semejanzas y diferencias de los modelos atómicos y cómo el modelo de Bohr te ayuda a visualizar propiedades periódicas , subpartículas atómicas y el comportamiento de los elementos * _____ / 2

Las semejanzas de los modelos atómicos es que contienen las mismas subpartículas que dividen al atomo, y sus diferencias son en como están organizadas estas subpartículas y su forma gráfica, el modelo de bohr ayuda demasiado a la visualización de varios elementos pues su simpleza nos permite observar la mayoría de aspectos necesarios para el entendimiento de los elementos químicos

Agregar comentarios individuales

Propiedades Periódicas

0 de 9 puntos

¿Qué entiendes por periodicidad? * _____ / 2

Es la cantidad de veces en las que una reacción o suceso ocurre simultáneamente

Agregar comentarios individuales

Un átomo está constituido por 20 protones y 22 neutrones, tomando en cuenta estos datos ¿a qué período pertenece? * _____ / 1

1

2

3

5

✘

No hay respuestas correctas

Agregar comentarios individuales

Justifica la pregunta anterior.

/ 2

No comparten ninguna de estas características ya que a base de cada una de las propiedades éstas varían de acuerdo a la organización de los elementos

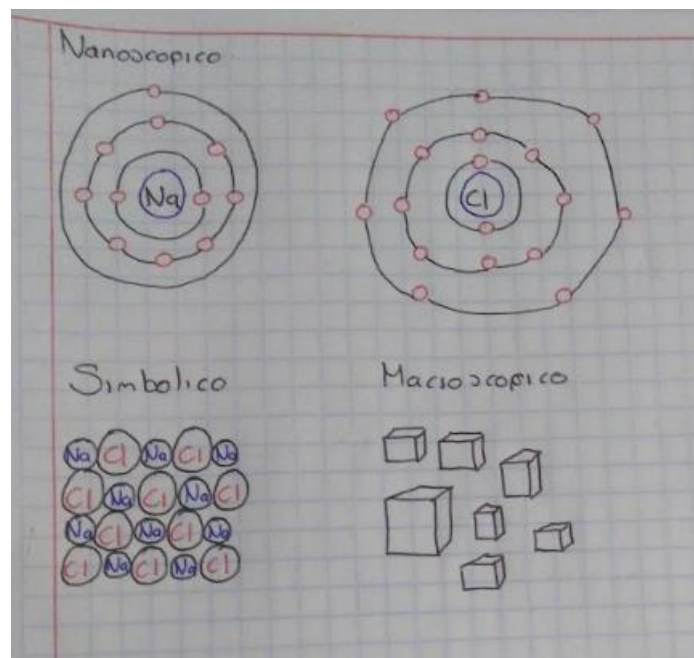
Agregar comentarios individuales

En relación con la pregunta anterior , apóyate dibujando un modelo explicando las * propiedades periódicas (solamente electronegatividad y radio atómico) del elemento Galio. / 1

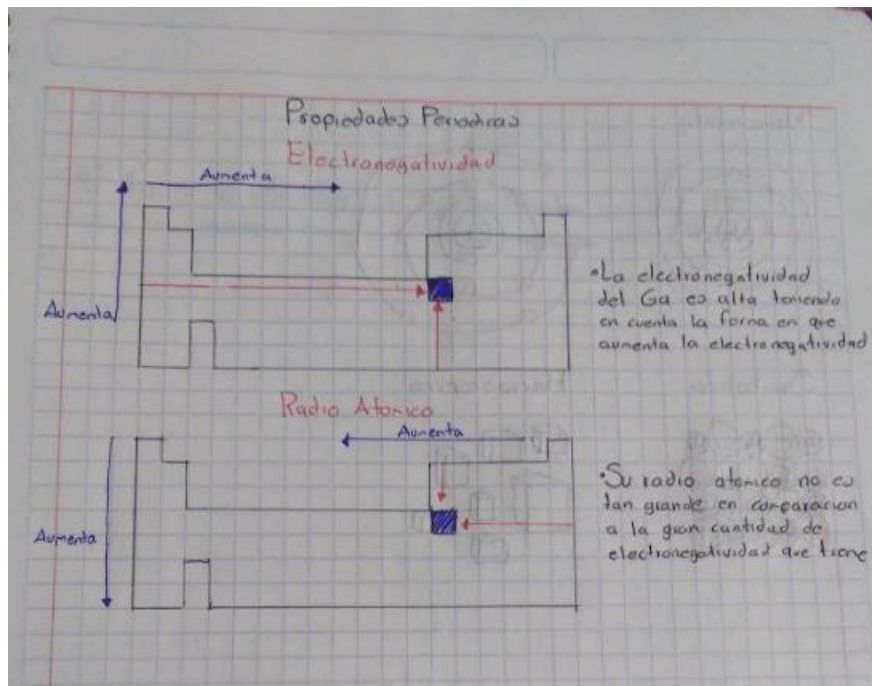
1667098535389...

Agregar comentarios individuales

Enviado el 29/10/22, 9:55p.m.



Respuesta de la cuarta pregunta de la Evaluación Final.



Respuesta de la décimo cuarta pregunta de la Evaluación Final.