

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD 097 SUR



MAESTRÍA EN EDUCACIÓN BÁSICA

TESIS

**“EL CINEÁTOMO. UNA ALTERNATIVA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE
LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA.”**

PRESENTA:

DAVID ESPINOZA PÉREZ

DIRECTORA DE TESIS: DRA. ROXANA LILIAN ARREOLA RICO

CIUDAD DE MÉXICO

2017



**DIRECCIÓN DE UNIDADES UPN
Unidad UPN 097 Sur
Coordinación de Titulación**

Ciudad de México, diciembre 07 de 2017.

DICTAMEN DEL TRABAJO PARA TITULACIÓN

C. DAVID ESPINOZA PÉREZ

Presente:

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y como resultado de la dictaminación al proyecto de intervención titulado “El cineátomo. Una alternativa didáctica en la enseñanza de la química en educación secundaria.”, que usted presenta como opción de titulación de la Maestría en Educación Básica, le manifiesto que reúne los requisitos académicos establecidos por la institución.

Por lo anterior, se dictamina favorablemente su trabajo y se le autoriza a presentar su examen profesional.

A T E N T A M E N T E
“EDUCAR PARA TRANSFORMAR”


S. E. P.
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD 097 DE LA CDMX SUR
Presidente de la Comisión de Titulación

JMS/pzc

Con dedicatoria especial para todos aquellos docentes que de manera incondicional contribuyeron en mi proceso de formación profesional y a mis alumnos; quienes durante estos ocho años me han permitido compartirles el poco y sustancioso conocimiento científico que he adquirido.

Quiero agradecer a:

Manuel Espinoza Ortiz, mi padre, quien a lo largo de la vida me ha brindado todo el apoyo que he necesitado y ha sido para mí un claro ejemplo de persona fuerte, recta, inteligente, estoica y comprometida con los demás sin distinción.

Mi madre, María Isabel Pérez Vásquez, por su compañía incondicional y sus palabras de aliento durante toda mi trayectoria académica.

Jorge, Sonia, Marisol, Manuel, Isabel y Lilia; mis queridos hermanos, por su gran apoyo y enseñarme que la persistencia hace todo posible. Gracias hermanos por sus consejos y todo el cariño que me han brindado.

Yolanda Vargas, una maravillosa mujer que me ha brindado incondicionalmente su amistad, cariño, apoyo y comprensión; sobre todo en los momentos de adversidad.

Mi directora de tesis, la Dra. Roxana Lillian Arreola Rico por sus grandes enseñanzas en este proceso de formación y por brindarme la confianza y la oportunidad de continuar; rescatando así este trabajo cuando estuvo a punto de quedarse inconcluso. Infinitamente gracias Dra. Roxana por todo el tiempo, esfuerzo y dedicación que puso en la construcción de este producto.

Los catedráticos de la UPN: Dra. María de Lourdes Salazar Silva, Mtra. Aída Sandoval Mercado, Dra. María de Lourdes Sánchez Velázquez, Dra. Roxana Lílían Arreola Rico y Mtro. Martín Antonio Medina Arteaga por contribuir y enriquecer este trabajo mediante sus valiosas aportaciones.

ÍNDICE

| | Pág. |
|--|------|
| Introducción | 5 |
| 1. Contexto de investigación e intervención: Escuela Secundaria Técnica no. 20 “Paula Nava Nava”. | 9 |
| 2. Metodología de investigación | 16 |
| 2.1 La Docencia reflexiva | 16 |
| 2.1.1. La docencia como proceso de reflexión | 17 |
| 2.1.2. Tipos de reflexión | 19 |
| 2.2 Investigación con enfoque narrativo | 20 |
| 3. Análisis de la práctica pedagógica: Mi trayectoria docente | 25 |
| 3.1. ¿Un docente por convicción? Retrospección en búsqueda de la problemática. | 25 |
| 4. Planteamiento de la problemática: Hacia la búsqueda del objeto de estudio. | 31 |
| 4.1. Caso. Una experiencia en la enseñanza de la Química: <i>De una difícil realidad hacia una analogía peculiar.</i> | 32 |
| 5. Diagnóstico de la problemática. | 38 |
| 5.1. Resultados del diagnóstico. Dificultades en la comprensión de las relaciones entre los niveles de organización de la materia. | 39 |
| a) Metodología de solución de problemas: Representación de fenómenos químicos. | 39 |
| b) Cuestionario para docentes | 45 |
| c) Cuestionario para alumnos | 59 |
| d) Análisis del programa | 67 |
| 5.2. El Objeto de Estudio: Delimitación y afinación del objeto de estudio | 93 |
| 6. Estado de conocimiento: Fundamentación de la intervención | 96 |
| 6.1. La estructura lógica del contenido | 98 |
| 6.1.1 Análisis del currículum y contenido | 98 |

| | |
|---|-----|
| 6.2. La significatividad psicológica del contenido | 101 |
| 6.2.1 Contenido conceptual (dificultades) | 101 |
| 6.2.2 Contenido procedimental (dificultades) | 107 |
| 6.2.2.1 Dificultades asociadas al aprendizaje y/o ejecución de procedimientos al trabajar con problemas cualitativos. | 113 |
| 6.2.2.2 Dificultades asociadas al aprendizaje y/o ejecución de procedimientos al trabajar con problemas cuantitativos. | 115 |
| 6.2.2.3 Dificultades asociadas al aprendizaje y/o ejecución de procedimientos al trabajar con pequeñas investigaciones. | 116 |
| 6.3. Las estrategias de enseñanza | 117 |
| 6.3.1 Para abordar contenido conceptual y procedimental | 117 |
| 7. Fundamentos de la intervención | 120 |
| 7.1 La Relación Educativa | 120 |
| 7.2 La Didáctica | 121 |
| 7.3 El proceso de Enseñanza – Aprendizaje | 122 |
| 7.4 La Enseñanza | 124 |
| 7.5 El Aprendizaje | 125 |
| 7.6 Conocimientos Previos | 127 |
| 7.7 La transposición Didáctica | 131 |
| 7.8 Situación Didáctica | 134 |
| 8. Intervención educativa | 135 |
| 8.1 Metodología didáctica | 136 |
| 8.2 Objetivos de la intervención | 137 |
| 8.2.1 Objetivos Generales | 137 |
| 8.2.2 Objetivos Específicos | 138 |
| 8.3 Estructura de los contenidos de la Metodología didáctica | 139 |
| 8.4 Diseño didáctico (Secuencias Didácticas) | 142 |
| A. El Átomo y su estructura. | 143 |
| a. Breve historia del átomo | 144 |
| b. La estructura atómica: qué y cómo es el átomo | 147 |
| c. El Cineátomo y la Configuración electrónica | 165 |
| d. El diagrama de Bohr y los electrones de valencia | 181 |
| e. El diagrama de puntos y el número de oxidación | 190 |
| B. Tabla periódica: propiedades periódicas de los elementos químicos | 203 |
| a. La Filiación de los Elementos químicos: organización de la información física y química en la tabla periódica. | 203 |

| | |
|---|-----|
| 9. Resultados de la intervención | 216 |
| 9.1. Conclusiones | 224 |
| 9.2. Recomendaciones | 227 |
| Referencias Bibliográficas | 229 |
| Anexos de la intervención | 233 |

Introducción

Durante mi trayectoria académica y profesional me he percatado que en ocasiones la enseñanza de las Ciencias en educación secundaria, en particular de los contenidos de la asignatura de Química, ha generado la construcción de percepciones negativas hacia la misma y su injusta denominación como una asignatura aburrida, tediosa y, sobre todo, compleja.

Particularmente en mi transitar como docente de educación secundaria, al tener contacto pedagógico de forma directa con algunos alumnos, he observado que en ocasiones tales percepciones no son más que juicios de valor carentes de fundamentos epistémicos y producto de experiencias efímeras (puesto que a veces surgen cuando se estudia un sólo concepto) y anacrónicas (debido a que a pesar de que surgieron cuando se cursaba por ejemplo la secundaria, siguen vigentes estando en otro nivel educativo). Además, algunas ideas despectivas se han originado a partir de la falta de comprensión de los contenidos, de su exigua significatividad y de la consecuente pérdida de interés por parte de los estudiantes.

Asimismo, dichas percepciones dan cuenta de la existencia de ciertas problemáticas que han irrumpido tanto el proceso educativo en general como el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Química en particular, y que por presentarse en lo que es mi campo laboral considero perentorio estudiar. Sin embargo, es necesario tener presente que para menguar y solucionar las problemáticas existentes, se requiere identificarlas, detectar sus principales factores causales y diseñar medidas de acción viables para su control.

Mediante la Reforma Integral de Educación Básica (RIEB), en su modelo educativo 2011, se persigue como propósito general elevar la calidad de la educación básica a nivel nacional a través de la articulación coherente de los tres niveles formativos (preescolar, primaria y secundaria), e impulsar el logro

educativo de los estudiantes al promover una formación centrada en sus estadios de desarrollo, sus necesidades educativas y en las exigencias sociales actuales; para garantizar su integración satisfactoria a la sociedad (SEP, 2011). Además, intenta promover la formación continua de los docentes y la práctica pedagógica reflexiva.

El Modelo Educativo para la educación obligatoria (2017), que se propuso a partir de la Reforma Educativa de 2012, tiene como finalidad continuar mejorando la calidad educativa; promoviendo el desarrollo integral de los estudiantes tanto en el ámbito académico (a partir del trabajo con aprendizajes clave), como en su desarrollo personal y social dentro de ambientes de aprendizaje creados y organizados bajo los principios de inclusión y equidad (SEP, 2017). También promueve la formación continua y el desarrollo profesional de los maestros mediante procesos de evaluación que son parte de los mecanismos del Servicio Profesional Docente.

Bajo este contexto, con la finalidad de contribuir a mejorar la calidad de la educación que se imparte en la institución que laboro, la presente investigación tuvo como propósito diagnosticar las posibles causales que dificultan el aprendizaje de la Química, particularmente de la comprensión de la naturaleza fisicoquímica de la materia; para posteriormente involucrarme en la tarea de construir la presente propuesta de intervención educativa titulada “El Cineátomo. Una alternativa didáctica en la enseñanza de la Química en Educación Secundaria”.

Para ello se recurrió a una metodología de investigación basada en la docencia reflexiva y en el enfoque narrativo, lo que permitió hacer un reconocimiento de mi experiencia docente, reflexionar sobre ella e identificar aciertos y desaciertos que la problemática posibilitó identificar y buscar la alternativa de intervención e innovación.

La Propuesta generada pretende, por una parte, mediante la inserción de la configuración electrónica, incorporar un material educativo para su determinación y una secuencia lógica de los temas involucrados para favorecer la enseñanza de ciertos contenidos de química (la estructura atómica y las propiedades periódicas de los elementos); y por la otra, coadyuvar en el desarrollo de las habilidades de pensamiento (observación, razonamiento lógico matemático, comprensión de información, juicio crítico, etc.) de los jóvenes, favoreciendo la adquisición y asimilación de conocimientos propios de la Ciencia (átomo, protón, neutrón, electrón, valencia, configuración, etc.), así como despertar en los estudiantes el deseo por aprender y encauzarlos hacia la búsqueda del conocimiento científico como medio para comprender y explicar fenómenos que en su entorno acontecen.

Para favorecer la implementación de la propuesta de intervención se estructuró una secuencia didáctica, lo que además permite abordar de manera sistemática, continua, coherente e integral los contenidos temáticos involucrados (historia del átomo, estructura atómica, configuración electrónica, diagrama de Bohr, estructura de Lewis y propiedades periódicas de los elementos químicos). En dicha secuencia se incluye una serie de actividades sustentadas en el Cineátomo. La intervención fue aplicada en un grupo de 51 alumnos de tercer grado de secundaria, a fin de transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje y subsanar las dificultades y facilitar la comprensión de la relación que existe entre las propiedades fisicoquímicas de la materia y su estructura interna.

Los resultados obtenidos permitieron confirmar que, a través de las estrategias de enseñanza implementadas (solución de problemas, lluvia de ideas, etc.), los alumnos desarrollaron habilidades relacionadas con la interpretación de datos, representación de información, aplicación de procedimientos, predicción de propiedades fisicoquímicas y explicación de fenómenos que presenta la materia. La forma de abordar los contenidos, descrita en el capítulo 8, hizo posible que los discentes participaran activamente en su aprendizaje y evitó que la tendencia del trabajo cognitivo fuera memorizar conceptos, definiciones, datos y procesos.

El presente trabajo está estructurado en nueve capítulos, mediante los cuales se describen los principales acontecimientos que dieron origen y posibilitaron el diseño e implementación de la propuesta didáctica.

En los primeros cinco capítulos se aborda todo el proceso que implicó el diagnóstico de la problemática. Se relata un ejercicio de retrospectiva para revelar aquellos elementos presentes en mi experiencia académica y profesional que inconscientemente despertaron el interés por indagar e identificar dificultades en el aprendizaje de la Química y sus causales; se incluye la descripción del contexto donde se identificó la problemática y se implementó la intervención; la metodología de investigación que posibilitó realizar todo el proceso indagatorio; y el proceso completo de diagnóstico de la problemática de interés.

En los siguientes tres capítulos se describe el proceso de diseño e implementación de una propuesta de intervención. La propuesta consiste en una metodología didáctica que comprende dos secuencias didácticas. En la primera se describe la dinámica de trabajo con la que se pretende lograr que los alumnos conozcan y comprendan la estructura atómica y determinen y utilicen la configuración electrónica, mediante el uso de los modelos y diagramas de Lewis y Bohr. En la segunda secuencia didáctica se describe la forma de trabajar la organización y regularidades de los elementos químicos en la Tabla periódica. Se pretende que, mediante el uso activo de los conocimientos adquiridos y las habilidades desarrolladas al estudiar la estructura atómica, los estudiantes logren trascender hacia el conocimiento y determinación de las propiedades fisicoquímicas de los elementos químicos.

Finalmente se abordan, en el noveno capítulo, los resultados obtenidos, las conclusiones formuladas y las recomendaciones sugeridas a partir de la implementación de la propuesta didáctica; con la finalidad de orientar y mejorar futuras implementaciones.

1. Contexto de la investigación e intervención: Escuela Secundaria Técnica N° 20 “Paula Nava Nava”

La propuesta de intervención educativa surgió a partir de una situación problema suscitada en la Escuela Secundaria Técnica N° 20 “Paula Nava Nava”, institución que tiene como **Misión**: desarrollar y fortalecer a través de la práctica pedagógica las competencias básicas del aprendizaje, creando el compromiso de reflejar con honestidad el trabajo igualitario, propiciando las circunstancias idóneas para el desarrollo integral, de tal forma que los alumnos fortalezcan los valores universales del ser humano. Su **Visión** es: consolidarse como una institución educativa, comprometida en aras de la excelencia con calidad, fomentando el rendimiento académico y favoreciendo la formación de una conciencia científica y tecnológica, donde la práctica docente garantice al educando el éxito ante los retos del futuro inmediato (Documento interno PETE, 2007).

Debido a su relevancia para el diseño y la implementación de la propuesta es necesario describir las principales características del plantel educativo que puedan facultar o limitar su aplicación. Para ello se destina el presente apartado.

Contexto social:

La Escuela Secundaria Técnica N° 20 “Paula Nava Nava” se encuentra ubicada en Calle 5 Esquina Guadalupe s/n, Colonia Pantitlán, Delegación Iztacalco, C.P. 08100, México, D.F. Colinda al norte con calle Unión, al sur con avenida Pantitlán, al oriente (este) con privada A, privada B y calle 6 y al poniente (oeste) con calle 4 y privada unión.

El contexto extraescolar es relativamente hostil. De acuerdo con las autoridades del plantel y los docentes, la zona donde está situada la escuela es de riesgo medio, tanto para el alumnado como para el personal que labora en la

institución, debido al vandalismo presente. En algunas ocasiones los alumnos del plantel han sido víctimas de asaltos y en diversas ocasiones han participado en riñas. Cerca de la institución se encuentra la secundaria diurna n° 233 “Alfonso Noriega Cantú”, alumnos de este plantel en ocasiones asisten a la periferia de la secundaria técnica para buscar pelea.

La población estudiantil asciende a 820 alumnos en el turno matutino. Los principales problemas que presentan los estudiantes con respecto a su desempeño escolar son: la indisciplina y el bajo rendimiento académico, los cuales aluden como principales causas a las siguientes:

1. La población estudiantil pertenece a un nivel socioeconómico de clase media y media - baja, y la mayoría de los alumnos que presenta problemas académicos pertenecen a familias disfuncionales donde hay ausencia de la madre, el padre o ambos y en algunos casos viven con los abuelos o algún otro familiar.
2. En contadas ocasiones ciertos alumnos han presentado ingesta alcohólica y consumo de cigarros dentro y fuera del plantel.
3. Algunas alumnas han presentado embarazo precoz, factor por el que desertan.

Dentro del plantel, ocasionalmente ciertos alumnos suelen aparentar una relación amistosa y conviven sin causar conflictos. Sin embargo, hay momentos en los que al interactuar comienzan jugando y terminan peleando, principalmente los de 2^{do} y 3^{er} grado. Ante estas situaciones se aplica la normatividad correspondiente.

Al respecto, es importante tener presente que todo espacio, ya sea educativo o recreativo, es susceptible a ser escenario de conflictos

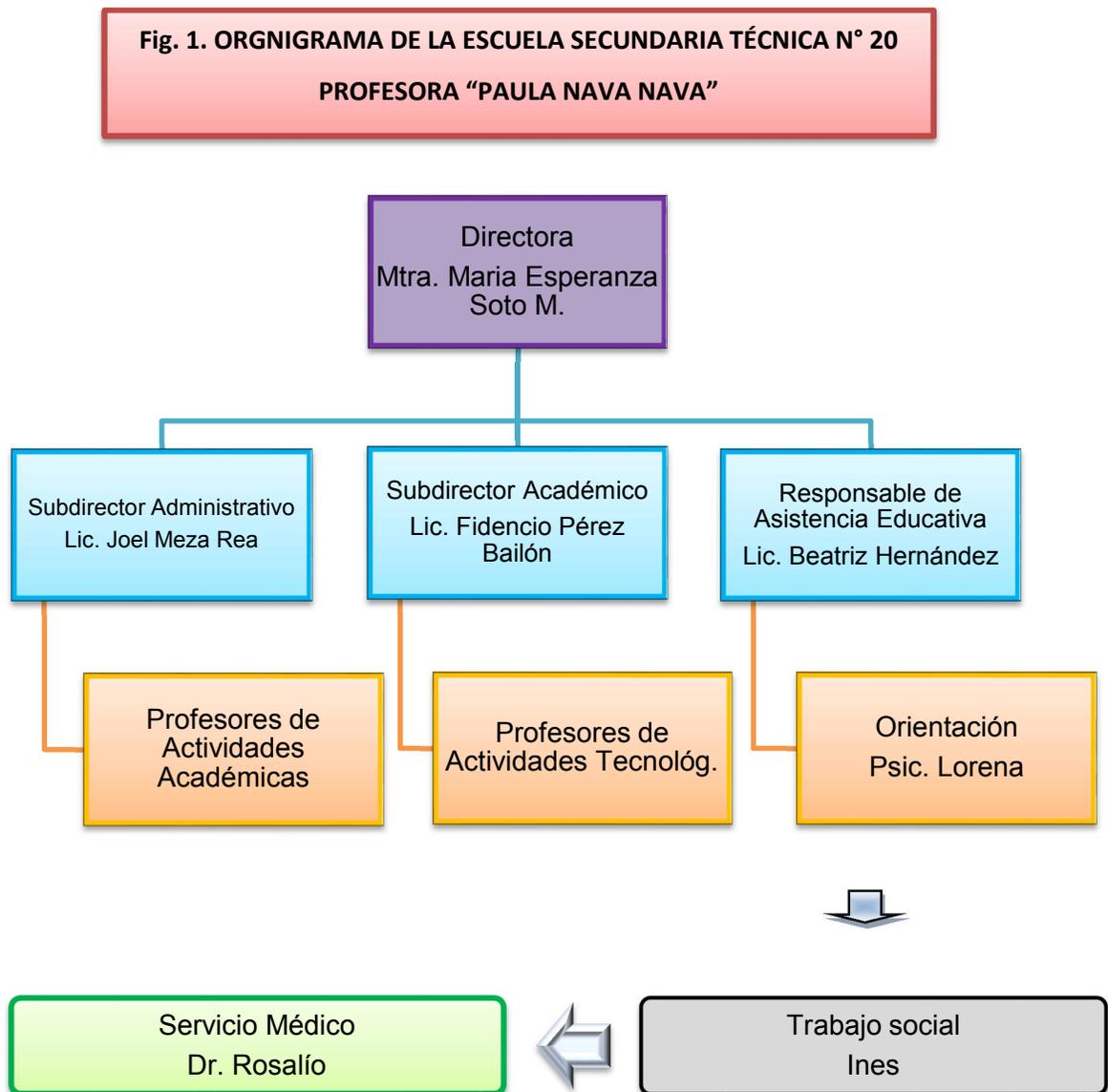
interpersonales. En la escuela, como espacio microeducativo, a diario surgen conflictos entre sus principales actores (directivos, maestros, auxiliares y alumnos) y difícilmente se les da una solución atingente, esto se debe a que se les intenta dar una solución inmediata sin tener en cuenta que los conflictos son de origen multifactorial y por lo tanto requieren de un análisis detallado que consiste en identificar el problema y sus orígenes, para entonces elaborar un plan que incluya acciones bien estructuradas y encaminadas a frenar cada causa, y posteriormente erradicar el problema.

Además, resulta necesario saber que cuando se presenta un conflicto en un plantel educativo los profesores deben intervenir atingentemente y la forma de hacerlo no es castigando las actitudes y comportamientos negativos de los alumnos (ya que así sólo se genera más violencia), sino que deben orientar éstas acciones educativamente; mediante la elaboración e implementación de estrategias pedagógicas de intervención y técnicas de resolución de conflictos como la negociación, la mediación y el arbitraje. Aunado a esto, se requiere que los docentes, durante los días lectivos, desarrollen en sus alumnos habilidades y actitudes que les permitan interactuar armónicamente con sus congéneres y crear un espacio de convivencia sin conflictos para frenar y erradicar la violencia.

En mi práctica docente difícilmente se han llegado a presentar conflictos entre los estudiantes debido a que al inicio de cada ciclo escolar, en la asignatura, se consensua un reglamento interno que permita orientar la disciplina que se requiere mantengan los alumnos durante las sesiones de clase para alcanzar un alto logro de aprendizaje. Cabe mencionar que continuamente se procura que todos los alumnos cumplan cabalmente con dicho reglamento mediante estrategias de enseñanza centradas en desarrollar actividades de aprendizaje y evitando dejar espacios sin trabajo académico.

Organigrama:

El personal que labora en esta institución educativa, de acuerdo a la función que desempeña, se encuentra organizado en el siguiente organigrama:



FUENTE: Elaboración propia

La organización de la escuela ha permitido que el trabajo pedagógico se desarrolle bajo un clima de respeto, orden y armonía. Las relaciones laborales

existentes entre el personal de la institución favorecen el trabajo colaborativo y, por consiguiente; se ha logrado mantener cierta disciplina dentro y fuera del salón de clases para la mejora de los aprendizajes; aplicando la normatividad institucional y mediante el ejercicio pleno de valores.

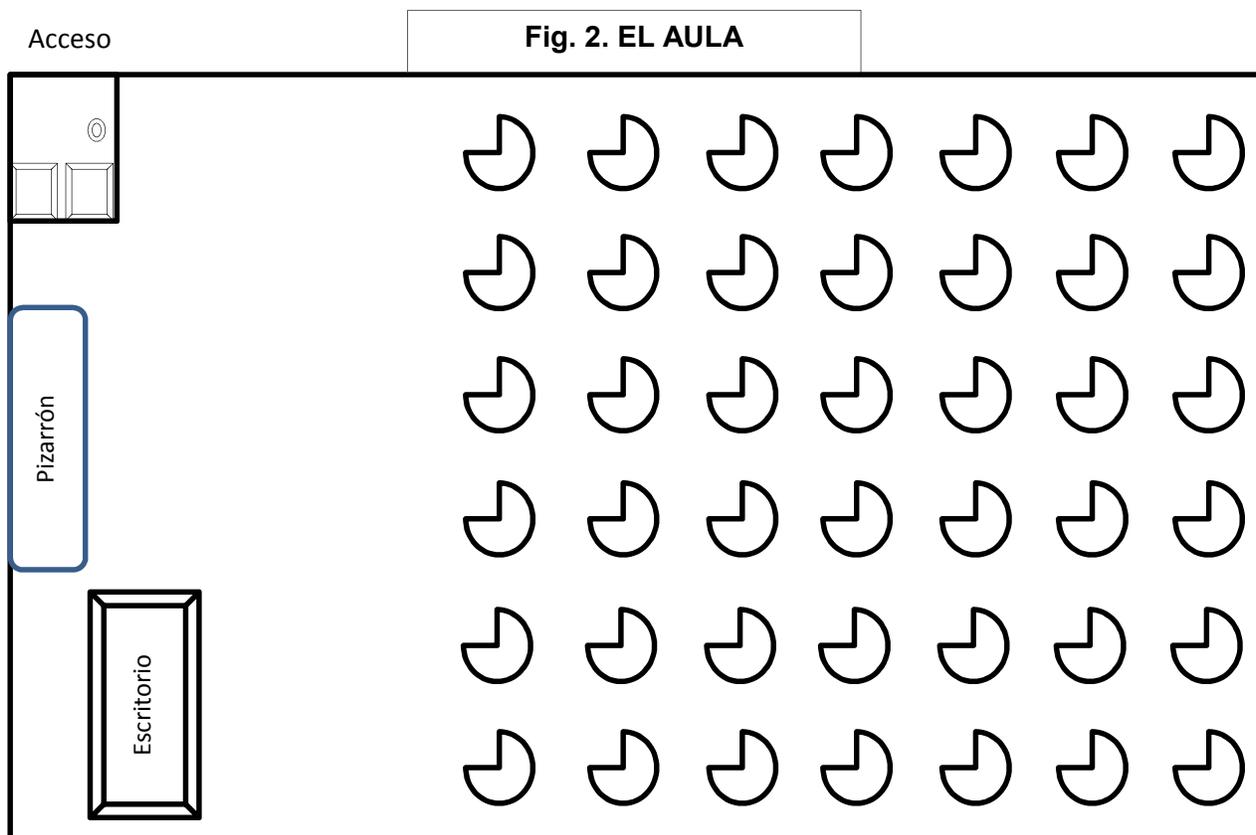
Infraestructura:

La escuela consta de un edificio donde se ubican las oficinas administrativas (dirección, subdirección administrativa, subdirección académica, control escolar), tres edificios donde se encuentran distribuidos los salones de clase, un edificio donde se encuentran distribuidos los laboratorios de actividades tecnológicas, un estacionamiento pequeño, una plaza cívica (espacio destinado para las ceremonias cívicas, actividades deportivas de Educación Física y recreativas) y un pequeño espacio de áreas verdes.

Generalmente la escuela se encuentra ordenada y la mayor parte del tiempo limpia, a pesar de que los alumnos hacen desorden al término de cada clase y acuden con frecuencia a adquirir productos a la cooperativa que está en servicio medio turno. Esta situación suele afectar en cierta medida el aprendizaje de los estudiantes debido a que sus continuas salidas y el desorden entre clases funcionan como distractores en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Las aulas de esta escuela secundaria se encuentran en buen estado, cuentan con ventilación natural adecuada, tiene iluminación natural y artificial suficiente, pizarrón blanco de tamaño medio, un escritorio y silla para el profesor, hay contactos eléctricos y las bancas se encuentran en buenas condiciones, hay en cantidad suficiente y tanto para alumnos diestros (derechos) como siniestros (zurdos). Las dimensiones del aula son de 5m de largo por 4m de ancho. La cantidad de alumnos que aloja cada salón oscila entre 43 y 51.

Debido a las dimensiones del aula y al número de alumnos por grupo los espacios entre filas para el libre tránsito quedan muy reducidos, convirtiéndose en un problema, debido a que los estudiantes aprovechan la cercanía para platicar, jugar y esconderse sus materiales de trabajo.



FUENTE: Elaboración propia

El laboratorio escolar está recién remodelado, es compartido por las tres asignaturas de Ciencias, es amplio, contiene 6 mesas de trabajo, con sus respectivas tarjas y llaves de agua y gas (las de gas no están en servicio), cuenta con bancos suficientes, modelos anatómicos, 2 pizarrones uno blanco y otro verde, un almacén adjunto en el que se encuentran las sustancias y otro para el material de laboratorio.

El material y las sustancias de laboratorio con las que cuenta la escuela no son suficientes, algunos reactivos se encuentran en mal estado, diversos materiales de cristal están estrellados y rotos; lo que representa un riesgo para el personal y los alumnos en caso de intentar manipularlo. Ante esta situación se tomó como medida evitar utilizar los reactivos caducados, el material roto y no permitir el paso de los alumnos hacia el anexo.

Todo el material está organizado en anaqueles al igual que las sustancias, y sus recipientes se encuentran rotulados de acuerdo al código NFPA (National Fire Protection Association) 4040, el cual consiste en un rombo de colores que indica el tipo y grado de riesgo de las sustancias químicas ante un siniestro; el grado de riesgo va del 0 al 4 y el tipo de riesgo se indica con colores azul, rojo, amarillo y blanco. Al inicio de cada ciclo escolar se les solicita a los alumnos que investiguen sobre el código NFPA y se revisa en clases con la finalidad de que mantengan la debida precaución al manipular los reactivos cuando se trabaja en el laboratorio escolar.

La carencia de materiales y reactivos que presenta el laboratorio escolar no ha sido obstáculo para trabajar las actividades experimentales debido a que se ha subsanado paulatinamente con la adquisición de insumos por parte del personal docente y de los padres de los alumnos, principalmente de tercer grado, que hacen uso de las instalaciones.

2. Metodología de investigación

Para identificar y comprender la problemática, hice uso de la narrativa quien permitió dar cuenta de los procesos de reflexión sobre mi práctica docente. Puesto que ambas herramientas, la narrativa y docencia reflexiva, favorecieron la delimitación de la propuesta se incorporaron como parte del proceso de investigación.

2.1 La Docencia Reflexiva

En el esfuerzo de investigar la problemática que dio origen a la actual propuesta de intervención, logré percibir que la reflexión fue una de las acciones que mayor incidencia tuvo, debido a que actuó como la pauta diferenciadora de mi ejercicio docente, puesto que; existimos muchos sujetos dedicados a la docencia y no todos identificamos problemáticas intencionalmente.

Actualmente, todos los profesores en servicio debemos operar las acciones inherentes a la profesión bajo un marco ético común y la normatividad vigente, cumpliendo con la ahora llamada Normalidad Mínima de Operación Escolar (Acuerdo N° 717, 2014). Sin embargo, esto no siempre nos conlleva a identificar ni atender las dificultades cognitivas que llegan a presentar los discentes.

En lo personal, el adentrarme en procesos de reflexión sobre mi práctica docente me aproximó a identificar una de las principales problemáticas que han presentado los estudiantes para aprender y comprender la información correspondiente a la estructura y propiedades fisicoquímicas de la materia. Así como también, dichos procesos reflexivos me permitieron pensar en el diseño de una propuesta de solución integral que pueda hacer factible el trabajar con los factores causales más próximos de la dificultad cognitiva que se pretende atender.

Por lo tanto, debido a que la propuesta de intervención está orientada a partir de la docencia reflexiva, ésta juega un papel primordial, por lo que resulta pertinente y perentorio analizar como prerrequisito teórico- metodológico sus principios generales y particulares. Los principales teóricos a retomar en la construcción de este apartado son: John Dewey, Donald Schön, John Brubacher y José Antonio Serrano.

2.1.1. La docencia como proceso de reflexión

La función docente comprendida como un conjunto de acciones encaminadas hacia la mejora integral de las condiciones y capacidades cognitivo – conductuales del alumno; cuando el ejecutor incorpora y determina momentos y espacios de introspección puede percibirse como un proceso de reflexión.

De acuerdo con Dewey (1989) citado por Serrano (2007) el proceso reflexivo se propicia a partir de las nociones (conocimientos) adquiridas durante la experiencia vivida y sobre la misma. Los docentes constantemente, a partir de las situaciones que experimentamos durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, tenemos la oportunidad de dotarnos de nuevos conocimientos y poner en práctica otros tantos, por consiguiente; aumenta la probabilidad de adentrarnos en procesos reflexivos.

Serrano (2007) identifica a la docencia en su matiz de práctica social y a la reflexión siendo un acto universal no propio de las mentes escolarizadas o privilegiadas y producto de las experiencias de vida, como ejes del pensamiento reflexivo.

En palabras de Dewey (1989), “lo que constituye el pensamiento reflexivo es el examen activo, persistente y cuidadoso de toda creencia o supuesta forma de conocimiento a la luz de los fundamentos que la sostienen y las conclusiones a las que tiende” (en Serrano, 2007).

La reflexión se ha convertido en un elemento primordial de la práctica docente. Sin embargo, cuando en los profesores predomina una visión, basada en sus sentimientos, sobre la realidad y/o recaen en el ejercicio de una práctica rutinaria estos factores tienen efectos perniciosos para el pensamiento reflexivo (Serrano, 2007). Las consecuencias pueden trascender desde una práctica pedagógica ineficiente hasta trastocar el nivel de logro de aprendizaje de los estudiantes.

Para Dewey (1989) citado por Brubacher (2000), una práctica reflexiva auténtica es la que surge a partir de una problemática real ante la cual el sujeto intenta proceder racionalmente para darle solución.

Toda reflexión racional en la práctica pedagógica conlleva a que el docente formule sus propias opiniones y determine las acciones a implementar como parte de la solución del problema. Por consiguiente, es común que la mayoría de los profesores al realizar su trabajo pedagógico o al implementar sus estrategias de enseñanza, se enfrenten a arduas tareas de emisión de juicios y toma de decisiones. Para Fitzgibbons (1981) citado por Brubacher (2000) las decisiones que tienden a tomar los docentes se relacionan principalmente con tres ámbitos: resultados educativos, contenidos curriculares y sobre las formas de la enseñanza.

Para que los docentes logren ejercer una mejor enseñanza, las decisiones que determinen tomar como directrices para orientar su práctica deberán cubrir tres condiciones: ser reflexivas, racionales y conscientes (Brubacher, 2000). Así como también, en consecuencia, se requiere que desarrollen cierta capacidad que les permita justificar razonablemente y/o adecuar las decisiones y las acciones que ejecuten durante su actuar pedagógico.

Es decir, es necesario que se incorporen a procesos de reflexión crítica y analítica sobre dificultades que realmente se presenten en sus prácticas docentes,

para así lograr formular soluciones reales y llevar a cabo una auténtica práctica reflexiva (Brubacher, 2000). Práctica en la que actúen con asertividad y eficiencia para favorecer el logro de aprendizaje.

2.1.2 Tipos de Reflexión

De acuerdo a la dinámica bajo la cual el docente se vea incitado a la reflexión, ésta se puede presentar en tres momentos diferentes de acuerdo con Killion y Todnem (1991) citados por Brubacher (2000): reflexión sobre la práctica, reflexión en la práctica y reflexión para la práctica.

- Reflexión sobre la práctica: hay momentos en que el docente, al finalizar su práctica pedagógica y después de presenciar una situación problemática en el proceso de enseñanza - aprendizaje, analiza el acontecimiento y su propio actuar con la finalidad de identificar los factores desencadenantes y buscar o diseñar soluciones pertinentes.
- Reflexión en la práctica: En ocasiones el profesor, durante el desarrollo de su proceso de enseñanza, hace uso de cierta capacidad pedagógica que ha desarrollado para realizar adecuaciones emergentes a las acciones previamente planificadas; al percibir de forma consciente y racional determinados factores que dificultan el aprendizaje de los discentes o afectan el dinamismo del proceso de enseñanza aprendizaje.
- Reflexión para la práctica: algunos docentes destinan parte de su tiempo a prever y anticiparse a situaciones conflictivas que pueden presentarse y afectar seriamente el proceso pedagógico, esto

mediante cierta habilidad pedagógica que han desarrollado a través de su experiencia.

Sin embargo, no todo es reflexión legítima puesto que existe la posibilidad de que los docentes ante situaciones no favorables para el proceso de enseñanza actúen por intuición o regulen su actuar a partir del predominio de un pensamiento rutinario.

2.2 Investigación con enfoque narrativo

Dentro del campo de la investigación de corte cualitativo se encuentra una forma de investigación aplicada al ámbito educativo denominada *Documentación narrativa*. Esta modalidad de investigación se emplea para obtener información, a partir de la cual los docentes involucrados e interesados pueden hacer conscientes sus prácticas pedagógicas, reflexionar sobre las mismas y actuar en consecuencia. Así como también, el ejercicio permite dar cuenta de la dinámica escolar, sus principales características y la forma en que sus principales actores la perciben.

En el ámbito educativo, la narrativa como medio para acceder y construir conocimiento, consiste en recrear situaciones mediante la presentación de hechos sucesivos en el tiempo. Estructuralmente consta de tres partes introducción, desarrollo y final, a través de las cuales se pretende dar a conocer un acontecimiento de forma que permita analizarlo, reflexionarlo y comprenderlo.

Los escritos construidos por los docentes y sobre sus experiencias pedagógicas en el contexto intraescolar, a través de esta modalidad de investigación, permiten interpretar los acontecimientos, las formas de percepción y los significados que los actores les atribuyen. Por lo que la investigación narrativa e interpretativa puede percibirse como una forma particular de abordaje

pedagógico e interpretativo tanto de las practicas pedagógicas como de los ambientes escolares donde se desarrollan (Suárez, 2007).

En la investigación educativa, las narrativas han adquirido un papel primordial para el estudio del proceso de enseñanza. Mediante ciertas experiencias pedagógicas los docentes hemos tenido oportunidad para adquirir una gama de conocimientos que posiblemente nos han permitido comprender de otra forma la asignatura que impartimos y desarrollar estrategias diferentes para enseñar los contenidos disciplinares. Este conjunto de conocimientos constituyen lo que Shulman (1987) denomina “*saber pedagógico del contenido*”. Las narrativas permiten indagar la naturaleza y características de dicho saber debido a que facilitan recuperar organizadamente, interpretar y comprender las experiencias generadoras.

Una forma en que los investigadores de la educación pueden acercarse al estudio de las situaciones áulicas es a través de las historias que relatan los docentes sobre las situaciones pedagógicas que han experimentado (siempre y cuando les asignen un sentido y coherencia a los acontecimientos). Si el análisis de dichos relatos se centra en ciertas dimensiones propuestas por Shulman (1987 en Gudmundsdottir, 1998) tales como, la experiencia práctica, interpretación, reflexión y transformación; puede convertirse en el pase directo para revelar el saber pedagógico sobre los contenidos que han adquirido y construido los profesores. A continuación se explican cada una de estas dimensiones:

- La *experiencia práctica* hace referencia a los conocimientos que los docentes utilizan para comprender, prever, diseñar, orientar y perfeccionar sus prácticas pedagógicas. Estos conocimientos pueden tener relación con su persona, el contexto, la materia, el desarrollo curricular y la instrucción.
- La *interpretación* consiste en darle un sentido al texto que permita su comprensión tanto por quien lo escribe como por quien lo revisa. La interpretación parte del conocimiento que se tenga del texto y de

la información contenida en el mismo, lo que permite hacer una interpretación pedagógicamente significativa (Gudmundsdottir, 1998).

- Mediante la *reflexión* se logra la interpretación pedagógica (Gudmundsdottir, 1998). La *reflexión* es lo que permite construir y comprender el relato, puesto que implica darle sentido a la secuencia de los acontecimientos descritos al explicarlos.
- A través de las narrativas es posible *transformar* la manera de actuar, ser o pensar de quienes conscientemente las trabajan, debido a que permiten comprender el mundo de formas distintas y comunicar ideas nuevas (Gudmundsdottir, 1998). Algunos docentes, al hacer uso de sus saberes pedagógicos sobre los contenidos que trabajan, han logrado diseñar y poner en práctica nuevas estrategias de enseñanza, partiendo de momentos de reflexión sobre sus formas tradicionales de enseñar.

Sin embargo, algunos profesores perciben una cierta separación entre las características de la investigación educativa y las prácticas pedagógicas, percepción que se debe principalmente a la ausencia de un lenguaje común en el discurso mediante el cual se informan los resultados de la investigación científica sobre acontecimientos y procesos educativos. Razón por la cual, parte del profesorado no muestra el mínimo interés, se siente excluido y no concibe importancia alguna a esta fuente de conocimientos de carácter pedagógico; percibiéndola como un ente ajeno ante sus expresiones, sensaciones y percepciones.

No obstante, debido a que esta modalidad investigativa constituye un medio para transformar los procesos que acontecen en el ámbito educativo, se vuelve indispensable el diseñar un proyecto para construir en conjunto el lenguaje común ausente y diseñar canales e instrumentos adecuados para comunicar a los actores educativos las investigaciones sobre lo que acontece en el escenario escolar, que

les permita comprender y transformar sus prácticas pedagógicas y el mundo escolar (Suárez, 2007).

Aunado a lo anterior, cabe señalar que dicho lenguaje común no representa la panacea a los problemas de comprensión, por parte del profesorado, de los resultados de las investigaciones educativas y a su consecuencia más grave: la precaria vinculación entre la investigación educativa y las prácticas de enseñanza. Para Suárez (2007), la acción de crear un lenguaje común se puede complementar con tres estrategias altamente concatenadas: mayor divulgación científica (con un lenguaje paulatinamente técnico), actualización científico técnica (donde se dote al docente de las herramientas conceptuales, teóricas y metodológicas necesarias, que permitan percibir como inteligibles los resultados de las investigaciones educativas) y materiales didácticos diseñados a partir de los resultados de dichas investigaciones.

La solución a la falta de vinculación entre la investigación educativa y las prácticas de enseñanza no recae únicamente en procesos de actualización docente, sino también en erradicar la discriminación que se le ha hecho a las percepciones, los saberes prácticos y las reflexiones pedagógicas que los profesores han construido a partir de sus experiencias en la práctica docente. Discriminación que se ha dado a partir de los rasgos y los procesos de producción que debe cubrir un conocimiento para considerarse de carácter científico.

Sin embargo, estos elementos susceptibles a la discriminación permiten al docente lograr comprender el mundo escolar. Elementos que el docente construye y adquiere a través de la práctica pedagógica y que más que estar alejadas de las construcciones realizadas por investigadores expertos; resultan complementarias para lograr una mayor comprensión de la realidad que se vive en el ámbito educativo (Bolívar, 2002 citado por Suárez, 2014).

Un medio para conocer las percepciones, saberes prácticos y las reflexiones pedagógicas que los profesores han construido a partir de sus experiencias vividas en la práctica docente, es la elaboración de relatos. Los relatos construidos por los docentes sobre sus experiencias pedagógicas para dar cuenta de su realidad escolar constituyen la denominada documentación narrativa; una modalidad de indagación narrativa e interpretativa que tiene como finalidad hacer de los productos escritos de los docentes sobre sus prácticas pedagógicas, fuentes de conocimiento objetivo y legítimo, a partir de procesos y análisis detallados.

Es de esperarse que a través de la construcción de los relatos donde los docentes reelaboran reflexivamente su vida profesional y se posicionan nuevamente ante los sucesos, vayan reconstruyendo sus experiencias pedagógicas atribuyéndoles sentido. Este proceso de construcción sigue un amplio recorrido que impide escribir por escribir, sino que dicha escritura se orienta y complementa con actividades individuales y colectivas como lectura, dialogo (expresar y escuchar), procesos cognitivos, gestión, análisis, selección, interpretación, reflexión, comunicar, divulgar, difundir (Suárez, 2007).

Finalmente, lo anterior permite comprender por qué la investigación narrativa suele ser considerada como un enfoque de investigación para la construcción de conocimiento en educación.

En lo personal, narrar mi trayectoria en educación me permitió comprender más sobre la función docente, reconocer mi experiencia práctica, reflexionar y concientizar ciertas deficiencias que he presentado al intentar cumplir con mis responsabilidades pedagógicas, identificar algunos problemas que se han suscitado en mi transitar por los senderos de la docencia e interpretarlos a partir de las teorías; así como también plantear posibles soluciones a dichas problemáticas en la búsqueda de la transformación orientada a la mejora. Además, el relatar lo acontecido hizo posible determinar los sucesos que me

permitieron adquirir mayor experiencia pedagógica e identificar las experiencias vividas mediante las cuales logré acrecentar mi conocimiento pedagógico de los contenidos disciplinares.

3. Análisis de la práctica pedagógica: Mi trayectoria docente

Durante mi formación educativa y profesional como docente de Educación Secundaria en la Escuela Normal Superior de México y a lo largo de las prácticas educativas que realicé en distintos planteles escolares del Distrito Federal, nació en mí la inquietud por conocer el porqué de algunas ideas que manifestaban los alumnos sobre la enseñanza que recibían y de su propio aprendizaje, tales como: los maestros no saben enseñar, las clases son muy aburridas, lo que nos enseñan en las clases no sirve para nada.

El origen de mi interés se dio a partir de que al ser un docente en formación, dichas percepciones podrían orientar mi decisión sobre el tipo de práctica pedagógica que quería y/o debía ejercer. Sin embargo; al reflexionar sobre el porqué de las ideas de los estudiantes, me percaté que había algo más atrás en mi experiencia que me incitaba a estudiarlas; lo que me llevó a revivir mi trayectoria de vida.

3.1 ¿Un docente por convicción? Retrospección en búsqueda de la problemática

Recuerdo mi primer día de clases. Acababa de despertar de un sueño en el que vivía una horrible situación, esa vez; por fortuna mi mamá me despertó, sentí un gran alivio, creí que mi madre era como un superhéroe porque me había salvado de esa horrible pesadilla, afortunadamente era sólo eso, una pesadilla, que por fin había terminado.

Después de levantarme me metí a bañar, era muy temprano para hacerlo pero mi mamá me obligó. Para vestirme, me había dejado la ropa que tanto me gustaba, pensé que iríamos a visitar a mis primos con quien tanto me agradaba jugar, parecía ser una ocasión especial. Al terminar de ponerme las prendas, me llamó a la cocina ¡que rico! me había preparado el desayuno. Mientras disfrutaba mis alimentos, mi mamá guardaba cosas en una mochila que me había regalado mi hermano. Cuando terminó, me dijo *vámonos porque se hace tarde*, tomé mi mochila, ella me sujetó de la mano y juntos salimos de casa.

Al caminar por el sendero, me di cuenta que no avanzábamos en dirección a donde pasaba el camión que nos llevaba a la casa de mis primos, por lo que pregunté *¿A dónde vamos? ¡A la escuela!* con alegría respondió mi madre, *¿A ver a mi hermano? No, vamos a que aprendas a leer, a escribir, a conocer a tu maestra y a tus compañeritos con quienes vas a tomar clases.* Al escuchar eso quise huir, sentí una enorme traición por parte de mi madre, quien en esos momentos pasaba de superhéroe a cómplice de mi horrible pesadilla, la cual comenzaba a tornarse en realidad.

Cuando llegamos al salón, después de sentarme en una banca, mi mamá se fue a platicar con una señora extraña a la que todos llamaban maestra. Físicamente no se parecía, pero se comportaba como el monstruo de mi pesadilla. Mientras estaba sentado, comencé a observar lo que acontecía a mí alrededor. Noté a varias niñas y niños llorando, lo cual potenció mi temor. Busqué a mi madre, ya no estaba, me dio mucho miedo y me uní al coro de llantos que poco a poco saturaba el salón. El temor crecía, era tanto que aun llorando decidí emprender la huida. Aprovechando que la maestra estaba distraída con algunos papás, recogí la mochila y salí corriendo del salón, según yo, con toda discreción. Traté de librar estratégicamente cualquier obstáculo que me impidiera huir. Intenté esconderme detrás de cada bote de basura, sobre todo; cada vez que el intenso sentido de persecución me invadía.

¡Uf! por fin había logrado recorrer el titánico pasillo, estaba frente a la puerta, afortunadamente no resultó ser un obstáculo, porque aún seguía abierta. El problema era el conserje quien estaba atento cuidando la entrada. Al parecer la suerte estaba de mi lado, un par de personas se acercó a platicar con él. Mientras tanto, con temor pero a la vez con decisión aproveché el momento para salir de prisa.

Una vez fuera de la escuela, suspiré profundamente y corrí lo más rápido que pude hasta llegar a un lugar seguro, “mi casa”. Estando ahí, todo volvió a la normalidad, me sentía contento, feliz, me puse a jugar. Pero el gusto poco tiempo duró. Tocaron la puerta, no quise abrir pensando que era la maestra. Volvieron a tocar, pero ahora con mayor fuerza. Mi hermana abrió, ¡oh! qué miedo, era mi madre quien al verme se asomó, al parecer quería reír, pero no dijo nada. Molesta y confundida me tomó de la mano, sujetó mi mochila y me llevó de nuevo a la escuela para continuar con esa horrible pesadilla.

Mi transcurso por la primaria nunca fue agradable, lo único que disfrutaba era el recreo y la clase de deportes cuando jugaba fútbol con los compañeros del grupo.

Al ingresar a la secundaria, mi temor a los maestros, la apatía hacia sus clases y a la escuela continuaban. El temor a los maestros era quizá por su indiferencia, su actitud agresiva, prepotente, grosera y porque me obligaban a hacer cosas que no me agradaban, amenazando con bajar calificación. La apatía hacia sus clases y la escuela porque todo en ellas era aburrido, tedioso y somnífero; excepto el receso.

Sin embargo, en el fondo nacía una esperanza que me hacía pensar que algo relevante podría encontrar. Así que puse todo mi empeño por aprender y aunque las clases seguían siendo aburridas, tediosas y más complicadas, la esperanza no menguó, dejé de ser un alumno problema para convertirme en un

alumno responsable. Mi actitud era otra, pero mi desagrado por las clases y la escuela no cambiaba.

Con ese sentir llegué a la preparatoria, donde afortunadamente encontré algo que despertó mi interés, la asignatura de química; quizá porque las clases eran en el laboratorio, la maestra mostraba bastante conocimiento sobre la materia y aunque en muy pocas ocasiones hicimos experimentos, eso la hizo diferente. Por el contrario, el resto de los profesores enseñaban de una forma bastante común, es decir; solicitaban transcribir textos de ciertos libros, dictaban sus apuntes, pedían copiar resúmenes que elaboraban ellos mismos en el pizarrón, platicaban sus experiencias de vida y explicaban verbalmente los temas.

La asignatura de química avivó mi esperanza, las demás disciplinas intentaban menguarla. Llegó el último semestre, debía escoger qué carrera estudiar. Era evidente, algo relacionado con la Química, de ellas la menos afín era medicina empero por diversas razones la elegí. Entré a la licenciatura, con la esperanza en su máximo esplendor, estaba cien por ciento seguro de querer aprender. Cursaba asignaturas que al inicio parecían interesantes pero paulatinamente se volvieron rutinarias, poco atractivas y tediosas.

Al mismo tiempo, una asignatura altamente relacionada con mis predilecciones la “Bioquímica” me permitió conservar un cierto interés por continuar. Durante el periodo de evaluación semestral, en la prueba objetiva final, uno de los reactivos a desarrollar consistía en explicar el funcionamiento de una enzima de tal forma que la pudiera entender una persona ajena a la materia. Para formular la respuesta al ítem, el cual tenía un valor de 2 puntos, relacioné análogamente la función enzimática a un famoso juego ochentero conocido como Pac-Man, donde el círculo amarillo o Pac-Man representaba para mí a la enzima, los pac-dots (los puntos pequeños que come) simulaban al sustrato y la puntuación obtenida de procesar los pac-dots representaba al producto. En la siguiente sesión el profesor de la asignatura comenzó a repartir los exámenes

calificados, casi en su totalidad reprobados. Para concluir la entrega, solicitó la atención del grupo y comenzó a dar un discurso que decía algo así:

Quiero hacer un reconocimiento especial a un integrante del grupo, ya que, además de haber sido el que aprobó el examen con mayor puntuación realizó una analogía muy peculiar sobre el proceso enzimático y quiero pedirle a su compañero David Espinoza que pase a recoger su examen y nos explique con su analogía como funciona una enzima.

Cuando escuché al profesor me quedé pasmado, mis compañeros cercanos me animaron a pasar, al recibir mi examen y ver mi calificación me impresioné más; había obtenido una puntuación mayor a diez, algo que nunca antes me había pasado. Me sentí motivado, un poco nervioso y con todo el ánimo comencé a explicar.

Conforme exponía noté los rostros de mis compañeros, la mayoría interesados, otros sorprendidos, mis amigos atentos y algunos con quienes casi no tenía relación aparentemente indiferentes pero en el fondo se mostraban intrigados. Al terminar, mientras reconocían mi trabajo me di cuenta que la analogía no sólo me había facilitado explicar el tema sino también comprenderlo, tanto a mí como a los integrantes del grupo.

Al ser una experiencia agradable y fructífera, la bioquímica se convertía más en mi asignatura favorita. Sin embargo, por el tedio en el resto de las materias tenía la sensación de que la experiencia se repetía, los nuevos profesores poco a poco reflejaban a través de sus clases que carecían del don de la docencia. En consecuencia, mi esperanza declinó y el interés por aprender paulatinamente se esfumó.

Tiempo después me resigné y busqué una segunda opción. En mi búsqueda me encontré con la convocatoria para ingresar a la Escuela Normal

Superior de México. Lo medité. Representaba un gran reto optar por una profesión que siempre juzgaba y de la que únicamente sabía lo que no debía hacer.

Realicé todos los trámites y fui aceptado. Ingresé, por supuesto, en la especialidad de Química. Cursar la carrera fue complicado, pues el currículum comprendía asignaturas completamente opuestas a las del área de mi interés, la mayoría de corte pedagógico. De Química vi muy poco, pero autodidácticamente me preparé. Los maestros que tuve, en el sentido didáctico, eran bastante similares a quienes me orillaron a mi actual profesión, esta circunstancia y la ausencia de materias relacionadas con la Química me causaron desánimo. Pensé en desertar.

Afortunadamente, al transcurrir el tiempo y avanzar en el currículum, llegó el periodo de prácticas donde puse a prueba mis conocimientos sobre la especialidad y me percaté del gusto y la facilidad que tenía para transmitir mis conocimientos. La experiencia vivida en las prácticas docentes me motivó a continuar en la Normal Superior, a encontrarle sentido a las asignaturas pedagógicas y a seguir preparándome para desarrollar en mí las competencias inherentes a la función docente.

Durante el servicio social y práctica docente que realice en 2009, tuve la oportunidad de trabajar periódicamente, durante un ciclo escolar, con un grupo de alumnos; lo que me permitió darle continuidad al trabajo pedagógico realizado en el aula y seguimiento al proceso de aprendizaje de los discentes. En consecuencia logré percibir que el aprendizaje logrado por la mayoría de los integrantes del grupo era funcional puesto que no lo olvidaban fácilmente, lo transferían a otros contextos (como el familiar y social) y les permitía seguir aprendiendo otros contenidos de la asignatura. En juntas de firma de boletas, algunos padres de familia expresaban como sus hijos les contaban ciertos datos estudiados en clase para explicar algún suceso que presenciaban en casa o fuera de la escuela.

Los resultados me motivaron a seguir preparándome y a pensar en nuevas formas de abordar los temas. No obstante, el proceso de titulación me mantuvo ocupado. Al concluir la licenciatura en la Normal Superior, corrí con la suerte de ser asignado como parte de la planta docente de la Escuela Secundaria Técnica N° 20 “Paula Nava Nava”. En esta institución educativa retomé la iniciativa de diseñar una forma distinta de trabajar los contenidos. Al recordar mi experiencia como alumno en la asignatura de Bioquímica, traté de hacer inteligible la información, formulando analogías que permitieran comprender los temas, las incorporé a mi planeación y las implementé esperando tener nuevamente éxito.

4. Planteamiento de la problemática: Hacia la búsqueda del objeto de estudio.

Los efectos de la implementación de las analogías formuladas se hicieron evidentes tanto en el aspecto cognitivo como en el conductual. Los alumnos durante las clases se mantenían atentos e interesados y en las pruebas objetivas obtenían buenos resultados. Sin embargo, en diversas ocasiones los jóvenes con los que trabajé fueron etiquetados por la mayoría de sus profesores como alumnos problema, y les atribuían características que difícilmente mostraban en mis clases (inquietos, flojos, irresponsables, desinteresados y groseros). Cuando compartíamos puntos de vista sobre estos alumnos parecía que hablábamos de sujetos totalmente diferentes, debido a que en las clases de Química mostraban comportamientos distintos (eran responsables, respetuosos, atentos, participativos, etc.).

Los logros obtenidos, en mi asignatura, respecto a la formación académica y actitudinal de los estudiantes, me hicieron pensar que había elegido la profesión correcta y la asumí con mayor compromiso. Empero, había momentos en los que percibía la subsistencia de algo que no terminaba de convencerme, al parecer faltaba algo en la formación de las competencias científicas de los alumnos. El

reto era revelar la deficiencia, identificar su naturaleza (si era de carácter cognitivo, curricular o pedagógico), indagar por qué se originaba y debido a qué persistía.

En un primer intento por descifrar la problemática recordé mi transitar por la escuela en donde predominaba en mi cierto rechazo a los maestros (por su indiferencia, su actitud y porque me obligaban a hacer cosas que no me agradaban), apatía hacia sus clases y a la escuela porque siempre era lo mismo: transcribir textos, dictar apuntes o registrarlos en el pizarrón, platicar experiencias de vida y explicar verbalmente los temas; todo era aburrido, tedioso, complejo y causaba sueño. Esto me hizo pensar que quizá uno de los orígenes de la problemática era de carácter pedagógico.

Sin duda, estaba frente a una tarea de gran complejidad y ante ésta tenía dos opciones: conformarme con los logros alcanzados y hacerme de la vista gorda para disfrutar mi tiempo libre o invertir ese tiempo y más en trabajar arduamente para cumplir con mi responsabilidad docente y solventar las deficiencias en la formación científica de mis alumnos, para que logran comprender su entorno natural y contribuir positivamente en el cuidado y transformación del mundo natural y al respecto; participaran activamente en la toma de decisiones de carácter científico como parte de una función social.

4.1 Caso. Una experiencia en la enseñanza de la Química: *De una difícil realidad hacia una analogía peculiar.*

Decidí adentrarme en la intensa búsqueda de la deficiencia en la formación científica que había quedado sin solventarse en un grupo de alumnos de tercer grado del turno matutino, inscritos en la Escuela Secundaria Técnica n° 20 “Paula Nava Nava”. Por lo tanto, comencé por revisar someramente el programa de estudios; para cerciorarme de no haber omitido algún contenido por muy irrelevante que pareciera.

A prima facie parecía que todos los temas de acuerdo al tiempo se habían revisado. No obstante, para estar más seguro, analicé mis planeaciones y en efecto comprobé que los temas y sus respectivos subtemas estaban incorporados, así como una descripción particular sobre cómo abordarlos. Para asegurarme por completo, solicité y revisé con más detalle algunas libretas de los estudiantes y, al concluir la revisión, todo parecía indicar que los temas ciertamente se habían analizado sin alguna omisión. En consecuencia, dirimí la duda, puesto que existían apuntes y actividades realizadas sobre los temas de los tres primeros bloques del programa de Ciencias III, como evidencia de que los contenidos se habían trabajado en tiempo y forma.

Intenté olvidarlo y decidí continuar trabajando con los alumnos, como si nada hubiera pasado, como si su logro de aprendizaje fuera adecuado. Pasaron los días y se aproximó el periodo de evaluación. Al formular las preguntas del examen bimestral, la duda volvió a hacerse presente ¿cuál será esa deficiencia que al parecer arrastran los chicos? Nuevamente me inquieté a pesar de que había decidido concluir la búsqueda, pues en el fondo mi responsabilidad ética como docente no me permitía estar tranquilo.

Procuré formular un par de reactivos en los que los alumnos pudieran dar indicios de esa carencia. Bien sabía que podían tener distintas carencias tanto de carácter conceptual, procedimental, actitudinal y de tipo valoral. Pero la que presentía iba más allá de éstas, era una carencia generalizada y al parecer se camuflajaba porque estaba costando trabajo identificarla.

Al calificar la prueba, la mayoría de los alumnos habían acreditado y en consecuencia creí que sobre la deficiencia había exagerado y que el tiempo y el esfuerzo invertidos en estas búsquedas habían sido en vano.

El siguiente día, regresé satisfecho al salón de clases pues creía que mi trabajo estaba dando buenos resultados. Al entregar los exámenes, era

confortante notar cómo las expresiones de los alumnos pasaban drásticamente de la angustia a la alegría. En general estábamos contentos, debido a que creíamos haber mejorado nuestro desempeño en el estudio de los fenómenos fisicoquímicos.

Les solicité a los alumnos que revisaran muy bien su examen para evitar que llegara a quedar alguna duda sobre su calificación. Durante la actividad, Isaac un alumno del grupo 3° A, levantó la mano para preguntar. Acudí hasta su lugar para atender su incertidumbre, la cual era justamente sobre uno de los dos reactivos que formulé para detectar la supuesta carencia que llegué a creer tenían los alumnos. Leí su respuesta, al detectar su error le pedí pasar al pizarrón y al resto del grupo solicité prestar toda su atención. Expresé que el compañero tenía una duda y que en conjunto ayudaríamos a resolverla.

Una vez todos atentos, le pedí a Isaac leyera la pregunta y con seguridad comenzó a enunciarla:

Juanito estaba jugando a hacer combinaciones con 5 canicas, de las cuales; a una le puso el nombre de Sodio (Na), a otra Oxígeno (O), a la siguiente Cloro (Cl) y a las restantes Hidrógeno (H). Si estuvieras en el lugar de Juanito y en vez de canicas tuvieras átomos ¿qué combinaciones químicas correctas harías? y ¿qué tipo de uniones se formarían?

En cuanto los demás alumnos identificaron la pregunta, la mayoría de ellos levantaron instantáneamente la mano para dar su respuesta. Pedí que escucháramos la respuesta que había registrado el compañero, quien comenzó a leerla, y los alumnos que lograron identificar el error en ésta, inmediatamente intentaron corregirla. Les solicité calma y que le permitiéramos al compañero intentar reformularla. La mayoría de los alumnos estaban ansiosos, mientras que Isaac se tornaba nervioso. Al parecer la tensión poco a poco le estaba causando un intenso bloqueo mental, por lo que en conjunto comenzamos a analizar tanto la pregunta como la respuesta formulada por Isaac, para detectar, hacer evidente y reformular los errores que desafortunadamente cometió.

Paulatinamente fuimos orientando la respuesta de Isaac, hasta transformarla en una respuesta similar a la que tenían los demás alumnos y a la que quizá esperaba yo como maestro. Al finalizar, planteé una nueva pregunta ¿por qué sí o por qué no se pueden hacer más combinaciones correctas? y le pedí a los alumnos que pensarán muy bien antes de responder. Después de algunos minutos, varios chicos levantaron la mano y en orden comenzaron a expresar su respuesta. Con desánimo me fui percatando que la idea que tenían era muy similar y al mismo tiempo errónea; pues creían que de todas las combinaciones posibles, sólo existían las fórmulas de la sal Cloruro de Sodio (NaCl) y el agua (H₂O).

Desafortunadamente, sonó el timbre que indicó el término de la clase. Les solicité a los alumnos que en casa analizaran muy bien la pregunta y su respuesta, que se apoyaran en su libreta para investigar por qué era errónea la respuesta que construyeron y que intentaran reformularla.

Desanimado salí del salón y entre más pensaba en el problema más me decepcionaba, a pesar de que aún no lo había dimensionado por completo. Al avanzar por los pasillos de la escuela, me encontré con un par de profesores que preocupados conversaban del material que debíamos entregar en la próxima junta de Consejo Técnico Escolar (CTE). Para no acongojarme con éstas y otras preocupaciones más, opté por despejar un momento mi mente y concentrarme en algo diferente. Al término de la jornada escolar, de camino a casa, traté de organizar el trabajo previo a la junta de Consejo Técnico Escolar, para después concentrarme en analizar aquella experiencia vivida que por ahora se había convertido en mi prioridad.

Al retomar la problemática, para no continuar decepcionándome y neutralizar el desánimo acumulado, decidí por comenzar a dimensionar el acontecimiento buscando elementos positivos. Con toda la intención de buscar consuelo, en primer lugar, me reanimé al confirmar que el presentimiento que

había tenido anteriormente no era erróneo y que comenzaba a desarrollar una especie de instinto pedagógico.

Además había comprobado que aquella carencia si existía y que estaba muy cerca de revelarla. Mi percepción sobre el tiempo y el esfuerzo invertidos anteriormente en la búsqueda de la deficiencia se logró transformar, no habían sido acciones fútiles, en realidad habían servido para descartar una posible causal y afinar la búsqueda, reduciendo el riesgo de divagar.

Ya un poco menos desanimado me di a la tarea de analizar las características del suceso para determinar la deficiencia, pues sabía que ésta se había hecho presente. Al recrear en mi mente el evento, me di cuenta que efectivamente era una carencia generalizada porque hasta los alumnos más sobresalientes la presentaban. Cuando comencé a analizar el acontecimiento paso a paso con la intención de detectar poco a poco sus principales características y a partir de éstas intentar determinar sus causas, me pude percatar que:

- En el suceso los alumnos sólo trataron de relacionar los átomos a manera de formar sustancias conocidas. La mayoría solo combinó los átomos de Hidrógeno (H) con el de Oxígeno (O) para formar agua (H_2O) y el átomo de Sodio (Na) con el de Cloro (Cl) para formar sal (NaCl); dos sustancias muy comunes en su vida cotidiana.
- Muy pocos alumnos se arriesgaron a realizar más combinaciones y al parecer, todos ellos, sólo lo hicieron para dar una respuesta, puesto que; ninguno logró justificar, ni defender las pocas relaciones que establecieron entre las partículas.
- La mayoría de los integrantes del grupo presentó problemas para diferenciar los distintos elementos puestos en juego en el ejercicio. No

lograron determinar cuándo se trataba de partículas, en qué momento se podía hablar de sustancias y cuándo referirse a la presencia de símbolos y fórmulas. A pesar de que algunos lograron combinar correctamente los átomos.

- Algunos alumnos no lograron trascender de la analogía al conocimiento científico. Al responder la duda de Isaac, había chicos que se referían a las partículas no como átomos, ni como moléculas, que era la finalidad, sino que seguían pensando en que el ejercicio consistía en combinar canicas. A pesar de que algunos realizaron las combinaciones correctamente.
- También, logré darme cuenta que aunque la mayoría fue capaz de relacionar correctamente a las partículas (átomo y molécula) con sus representaciones (símbolo y fórmula), en repetidas ocasiones; usaban el término sustancia para referirse a las partículas. Por lo tanto, no consiguieron diferenciar microscópicamente a las sustancias (elemento y compuesto) de las partículas (átomo y molécula) y las nombraron por igual.
- Además, no pudieron asociar la formación de compuestos, desde su nivel microscópico, con la unión de átomos para constituir moléculas y el agrupamiento de moléculas iguales para formar compuestos.

Finalmente, a partir de estas deducciones llegué a la conclusión de que efectivamente existía una problemática principal y que ésta se caracterizaba por que a los alumnos se les complicaba trascender del mundo macroscópico de la materia a su nivel microscópico y viceversa. Esto daba cuenta que dichos estudiantes presentaban un predominio de pensamiento concreto y deficiencia de pensamiento abstracto; debido a que, para explicar un fenómeno observable en su entorno natural lo relacionaban con características, causas o consecuencias macroscópicas, sin lograr asociarlo con factores de nivel microscópico.

5. Diagnóstico de la problemática.

Con el propósito de realizar el diagnóstico de la problemática planteada se utilizaron los siguientes instrumentos:

- a) Se elaboró y aplicó una actividad integral basada en la metodología de solución de problemas a los 51 alumnos que conforman el grupo 3° A. Para identificar qué procesos de solución aplican los estudiantes, cómo lo hacen y las dificultades que presentan. (Anexos 1 y 2)
- b) Cuestionario a docentes. Este instrumento tuvo como propósito identificar las principales problemáticas que han enfrentado los profesores en la enseñanza de la Química y conocer el tipo de estrategias didácticas que utilizan para atenderlas, específicamente respecto a la configuración electrónica. (Anexo 3)
- c) Cuestionario para alumnos. Tuvo como propósito identificar las dificultades que enfrentan durante el proceso de aprendizaje y las percepciones que se han generado sobre la asignatura, los contenidos temáticos y las estrategias de enseñanza que utilizan sus profesores. (Anexo 4)
- d) Análisis del programa de estudios. Con el fin de identificar posibles inconsistencias en la secuencialidad y pertinencia de los contenidos de la asignatura de Química.

5.1 Resultados del diagnóstico. Dificultades en la comprensión de las relaciones entre los niveles de organización de la materia.

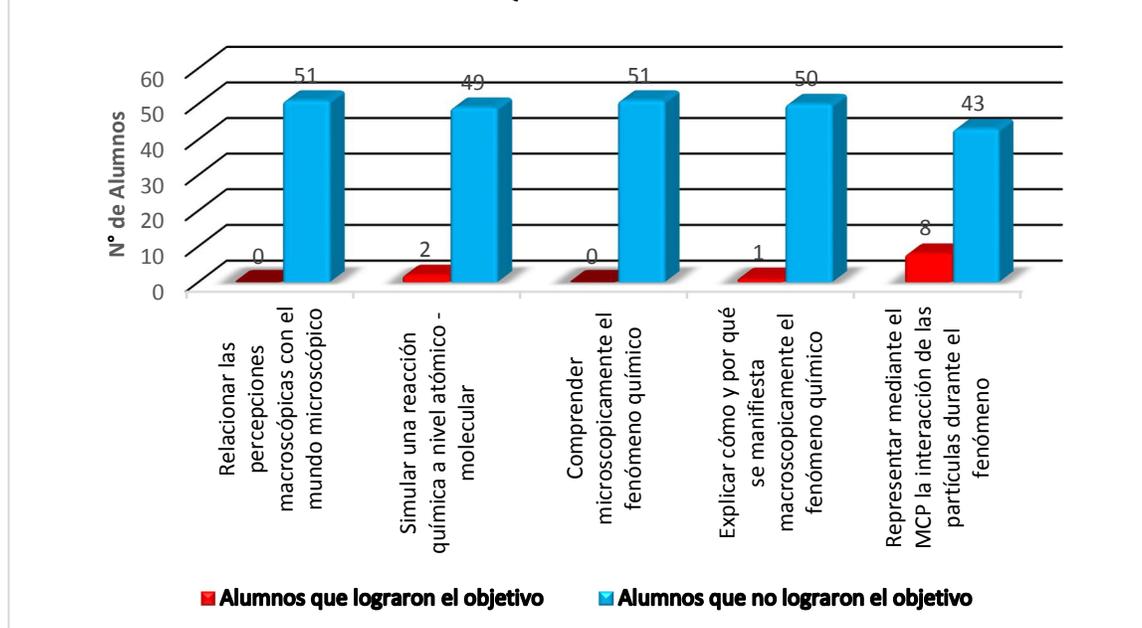
a) Metodología de solución de problemas: Representación de fenómenos químicos.

Para cerciorarme me di a la tarea de diseñar y elaborar una actividad integral basada en la metodología de solución de problemas, en la que los alumnos requieren poner en práctica sus conocimientos y habilidades para simular una reacción química a nivel atómico-molecular y formular una explicación sobre el porqué de la forma en que se manifiesta a nivel macroscópico, con la finalidad de indagar si en realidad se les dificultaba distinguir y relacionar los distintos niveles de organización de la materia.

Al inicio de la actividad gran parte de los alumnos se notaban atentos, interesados y dispuestos a trabajar. Pero, desafortunadamente, no lograron realizar los ejercicios por si solos. Requerían, constantemente, ser orientados al grado de solicitar abiertamente la respuesta y, por ende, en la actividad no se lograron los aprendizajes esperados. La estrategia tuvo éxito, en el sentido de que me permitió verificar que la mayoría de los integrantes del grupo presentaban diversos problemas para relacionar los fenómenos o transformaciones que experimentaba la materia, y que observaban macroscópicamente, con los mecanismos que se suscitaban a nivel microscópico en las sustancias.

Mediante los resultados que arrojó la aplicación de la estrategia de solución de problemas sobre la representación de fenómenos químicos, fue posible construir la siguiente gráfica:

Fig. 3. REPRESENTACIÓN DE FENÓMENOS QUÍMICOS



FUENTE: Elaboración propia

Al analizar los datos fue factible concluir que del total de los alumnos (51) que realizaron la actividad:

- El 100% presentó dificultades para relacionar sus percepciones macroscópicas con el mundo microscópico.
- El 96% no logró simular una reacción química a nivel atómico-molecular.
- El 100% no comprendió cómo se lleva a cabo un fenómeno químico a nivel microscópico.
- El 98% no consiguió formular una explicación correcta sobre el porqué de la forma en que se manifiesta un fenómeno a nivel macroscópico.
- Aproximadamente el 84% no recordó lo suficiente el Modelo Cinético de Partículas para representar gráficamente la secuencia de cómo interactúan las partículas de los reactivos hasta dar origen a la formación de los productos.

En los alumnos, estas dificultades representan un obstáculo que les impide adquirir un aprendizaje integral de los contenidos de Química, el desarrollo de su formación científica básica y comprender su entorno natural, debido a que los conocimientos implicados son la base para apropiarse de nuevos saberes que permiten comprender y explicar fenómenos que pueden observar en su vida cotidiana.

Esta situación me incitó a plantearme una nueva pregunta ¿Por qué los alumnos no logran asociar el mundo macroscópico de la materia con acontecimientos suscitados en su nivel microscópico? La respuesta, a prima facie, parece sencilla: porque no se había trabajado con mayor profundidad en ello. Únicamente se habían estudiado los estados de la materia con el uso del Modelo Cinético de Partículas y la estructura de los materiales a partir de los modelos de compartición y transferencia de electrones (los enlaces químicos).

Trabajé el modelo cinético sólo como un repaso y no más. ¿Por qué sólo revisamos a forma de repaso el modelo para explicar este tema? Me pregunté. Para responderme con mayor seguridad, busqué el programa de estudios, a pesar de que anteriormente ya lo había revisado y confirmado que todos los temas se habían estudiado. Examiné nuevamente los temas de cada bloque de la asignatura de Química y confirmé que en ninguno se establecía trabajar el modelo, sino que era en la asignatura de Física, en el tercer bloque, donde se debía analizar este tema.

Recordé que, al inicio del ciclo escolar, el tema lo había retomado para revisar con los alumnos la clasificación de los materiales a partir de sus estados de agregación. Y debido a que ya no lo recordaban en ese momento, lo estudiamos nuevamente para solventar las deficiencias que traían. No obstante, por la falta de uso el modelo nuevamente fue quedando poco a poco en el olvido; por lo que ya no era funcional para comprender los fenómenos fisicoquímicos analizados, como por ejemplo; la forma en que se unen los átomos.

En cuanto a los modelos de compartición y transferencia de electrones (que corresponden al tema “el enlace químico”; un contenido del tercer bloque), apenas habíamos terminado de estudiarlos; con la finalidad de comprender las características del enlace químico y su relación con las propiedades de las sustancias. Pero, la forma en que se abordaron los modelos, al parecer, no tuvo la suficiente profundidad como para que los alumnos logaran comprender la relación que existe entre el mundo microscópico de la materia y su nivel macro.

Evidentemente, algo andaba mal, bastante mal en el aprendizaje de los alumnos, debido a que no lograban relacionar las características de los niveles de la materia. A pesar de que la evaluación realizada, daba muestra de un avance significativo en el desempeño de los alumnos, puesto que; la mayoría había acreditado. La actividad con la que buscaba resolver la duda de Isaac, que dio origen a esta situación, y la actividad sobre la simulación de la reacción química, daban cuenta que el avance no era tan significativo como aparentaba, sino que existía una profunda problemática.

En realidad, si se había logrado un ligero avance conceptual en el desempeño de los alumnos, sin embargo su aprendizaje se limitaba a comprender la materia y sus transformaciones en un nivel macroscópico. Los alumnos eran capaces de identificar y explicar el por qué más próximo del fenómeno estudiado, pero lo que exigían los propósitos curriculares era determinar, comprender y explicar desde su estructura interna el cómo y el porqué de las transformaciones (apreciables a nivel macroscópico) que presentan las sustancias.

Introspectivamente traté de determinar las posibles opciones que tenía, estaba entre dos: adoptar una ideología conformista y así disfrutar de un suculento descanso y abundante tranquilidad; o ponerme a trabajar en la búsqueda de estrategias que permitieran definir y atender esa problemática; llenándome de tensión, preocupación y actividad. Traté de pensarlo con calma y finalmente me

decidí por trabajar para solventar las deficiencias que habían quedado en los alumnos.

Sabía que había elegido el camino más difícil. Pero ni modo, era mi responsabilidad y debía cumplir con ella. Así que comencé por intentar identificar las dificultades que les impedían a los alumnos comprender cómo y porqué las características, propiedades y transformaciones que presenta la materia, están determinadas por su composición; uno de los propósitos que aunque a la vez me parecía utópico; paulatinamente comenzaba a considerar relevante y factible.

Una vez establecida la meta, el siguiente paso era plantear el recorrido para llegar a ella. Durante la búsqueda de las estrategias a desarrollar, me centré en pensar en aquello que requerían saber los alumnos para comprender dichas particularidades de la materia.

Me percaté que era prácticamente necesario abordar el tema de “la configuración electrónica” para lograr comprender el porqué de las características de la materia, específicamente del átomo. Al revisar nuevamente el programa de estudios, noté que; a pesar de su relevancia, el contenido no estaba incorporado en el programa. Así que necesitaba examinar en que bloque se podía anexar para organizar los temas con los que se debía trabajar.

Pero no sólo era cuestión de saber qué debían aprender los estudiantes y estructurar los temas, sino también diseñar la forma de abordar el contenido para facilitar su comprensión y favorecer su significatividad. Debido a que la mayoría de los temas de la asignatura presentaban un elevado nivel de abstracción que obstaculizaba el aprendizaje y daba pie a la creación de actitudes negativas hacia la Ciencia, en particular sobre la Química. Esto me hizo pensar que era necesario cuestionar a los estudiantes para conocer sus perspectivas sobre los contenidos de la asignatura y la forma en que los habían trabajado con sus profesores.

Además resultaba necesario investigar si algunos docentes de Química habían experimentado este tipo de situaciones, si así fuera el caso; cómo las habían atendido, cuál era su opinión respecto al programa y si compartían la idea de trabajar la configuración electrónica para comprender las propiedades de la materia. Así como también, indagar si existía bibliografía sobre el problema a atender, qué reflexiones o investigaciones se habían hecho al respecto y qué sugerencias didácticas podrían existir.

Ahora sabía las estaciones del trayecto que debía recorrer para lograr el propósito. En total eran 4 (investigar la percepción de algunos profesores pero también de los alumnos, analizar el programa de estudios y conocer la organización de los contenidos para determinar si era viable y pertinente reestructurarlos, investigar la información que algunos teóricos habían aportado al respecto y averiguar si existían estrategias para atender el problema o si era posible diseñar estrategias propias que permitieran menguarlo), cada una implicaba un conjunto de actividades específicas que quizá no aseguraban del todo el logro de la meta, pero si un avance significativo en el desempeño académico de los alumnos y en la comprensión de la asignatura.

Además de los diversos factores que posiblemente actuarían como obstáculos para alcanzar la meta, había un inconveniente que prácticamente hacía imposible conseguir el propósito con estos alumnos, ese inconveniente era el poco tiempo que quedaba. Pues no era suficiente para recorrer todo el trayecto y al mismo tiempo trabajar los contenidos que hacía falta revisar.

Me encontraba frente a otro dilema y debía pensar bien, para decidir qué era lo más pertinente por hacer. Si retroceder, aunque no terminara de cubrir todos los temas y el recorrido del trayecto diseñado convertirlo en acción, o continuar para no afectar la cobertura del programa y concluir el trayecto hasta forjar una propuesta de intervención que pudiera implementar como medida preventiva para impedir que las futuras generaciones presentaran la misma

problemática; y así lograr que los alumnos desarrollaran las competencias científicas. Tomar una decisión fue bastante difícil, pero finalmente opté por seguir trabajando el programa y diseñar la propuesta de intervención que permitiera prevenir la presencia de la problemática planteada.

b) Cuestionario para docentes

Sabía que estaba frente a uno de los más grandes retos de mi trayectoria docente. Conforme fui analizando la situación y determinando las medidas de acción; crecía la tensión, la preocupación, la cantidad de trabajo y el tiempo invertido. En la escuela, al ver cómo algunos profesores deambulaban y a la vez descansaban con tranquilidad, me pregunté si ellos no tenían problemas de este tipo, si en sus clases los alumnos comprendían los contenidos como se debía, si lograban cumplir con los propósitos y, si en caso de que así fuera; ¿qué estrategias empleaban para lograrlo?

Para aclarar estas dudas, me animé a cuestionar a los otros profesores de ciencias, para averiguar si habían presenciado alguna situación similar a la que estaba viviendo y, si era el caso, qué habían hecho para darle solución. Al preguntarles, sin ninguna preocupación aparente, sin tensión y con toda seguridad respondieron “a los alumnos no les interesa aprender, uno se esfuerza por hacer que aprendan y les vale, solo buscan pasar”. No supe cómo reaccionar, sólo guardé silencio y me dediqué a escuchar.

Para continuar con la secuencia de trabajo diseñé un cuestionario que permitiera identificar las principales problemáticas que habían enfrentado los profesores en la enseñanza de la Química y conocer el tipo de estrategias didácticas que implementaron para atenderlas, específicamente respecto a la configuración electrónica (Anexo 3). Después de conversar con varios profesores que impartían la asignatura, decidí aplicar el cuestionario a tres de ellos quienes mostraron mayor apertura al diálogo para compartir sus experiencias.

Posteriormente, con previa autorización, entrevisté a los profesores para corroborar que sus respuestas registradas en los cuestionarios coincidieran con lo expresado durante el diálogo y así contar con información de mayor fiabilidad. Los profesores participantes laboraban en los siguientes planteles: Escuela Secundaria Técnica N° 20 Profesora “Paula Nava Nava”, Escuela Secundaria Diurna N° 18 “Soledad Anaya Solórzano” y Escuela Secundaria Diurna N° 121 “Rabin Dranath Tagore”.

Con los datos obtenidos realicé el siguiente cuadro de análisis a fin de construir una interpretación pertinente sobre la percepción de cada profesor e identificar las principales problemáticas que habían referido.

| PREGUNTA 1.- ¿Qué dificultades ha percibido que presentan los alumnos al trabajar los contenidos de la asignatura? | |
|--|--|
| RESPUESTA | ANÁLISIS |
| <p>DOCENTE 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ No quieren aprender más de lo básico, no hacen preguntas, se quedan con sus dudas y sienten presión por todas las materias. | <p>Más que dificultades expresa signos de que los alumnos se encuentran en su zona de confort quizá como consecuencia de las dificultades que presentan ante la asignatura y del estrés que experimentan en las distintas materias.</p> |
| <p>DOCENTE 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Que no están habituados a trabajar en equipo, realizar reportes escritos de actividades experimentales con evidencia fotográfica, es decir, hacer uso adecuado de la Tic’s. | <p>La falta de hábitos de trabajo es la dificultad que presentan para aprender la asignatura. Unos signos más que expresan que los alumnos se encuentran en su zona de confort quizá como consecuencia de otras dificultades.</p> |
| <p>DOCENTE 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ No tienen los conocimientos básicos de ciencia. | <p>Aunque representa una dificultad para seguir aprendiendo; es muy probable que sea una consecuencia más de la disfuncionalidad del proceso de enseñanza que ejecuta el profesor y/o de las estrategias de aprendizaje que emplean los alumnos.</p> |

PREGUNTA 2.- ¿En qué temas considera que los alumnos presentan mayor dificultad para aprender? ¿Cuáles podrían ser las causas?

| RESPUESTA | ANÁLISIS |
|---|--|
| <p>DOCENTE 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ No presentan dificultad de aprender, presentan dificultad para manifestar su conocimiento y en el trabajo haciendo tareas. | <p>Quizá no manifiestan su conocimiento pero no porque se les dificulte, sino porque; no lo poseen, lo poseen parcialmente o porque no han logrado trascender al nivel de la comprensión.</p> |
| <p>DOCENTE 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Configuración electrónica y balanceo de ecuaciones por REDOX. | <p>Suelen ser los temas de mayor complejidad, principalmente por el razonamiento lógico matemático que se requiere para comprenderlos.</p> <p>Respecto al tema de la configuración electrónica las dificultades parten de la forma y profundidad en que se aborda. La mayoría de las veces los docentes suelen solicitar a los alumnos que sólo memoricen el contenido.</p> |
| <p>DOCENTE 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calculo de concentración y lo que se relaciona con Matemáticas, falta de interés. | <p>Este tipo de temas, es decir los que poseen un carácter matemático, suelen resultar complejos para los alumnos debido a que ocasionalmente presentan deficiencias en la solución de operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división). Además porque implican el uso de razonamiento abstracto para cuantificar partículas de una sustancia que se encuentra disuelta en otra.</p> <p>En ocasiones la falta de interés que refiere el docente parte del sentimiento que en los alumnos se ha generado hacia las matemáticas y en otros casos se debe a las estrategias de enseñanza implementadas para estudiar el tema.</p> |

PREGUNTA 3.- ¿Qué ventajas o desventajas percibe sobre la forma en que se encuentran estructurados los temas de la asignatura de Ciencias III (Énfasis en Química)?

| RESPUESTA | ANÁLISIS |
|---|--|
| <p>DOCENTE 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Simplemente, No tienen una estructura, no están en orden y faltan temas importantes, por ello la importancia de dar química en los 3 grados. | <p>Al parecer el docente ha revisado el actual programa de estudios (2011) con cierta profundidad que le permitió Identificar algunas deficiencias que presenta. Probablemente, al cuestionar la estructura del programa de Ciencias III (Énfasis en Química) hace referencia a la secuencia lógica de los contenidos, debido a que algunas veces el orden que presentan difiere de aquel que los profesores establecen a partir de su experiencia.</p> <p>También revela su inconformidad con el programa de estudios vigente y su identificación con el de 1993 al mencionar: ... <i>la importancia de dar química en los 3 grados.</i></p> |
| <p>DOCENTE 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Falta de tiempo para ver con mayor detalle los temas, como se hacía anteriormente Química 1 y Química 2 | <p>Quizá al referir la falta de tiempo, también pretenda hacer referencia a la falta de contenidos necesarios para la comprensión de otros.</p> <p>Al igual, refleja su apego al programa de estudios 1993 al mencionar: ... <i>como se hacía anteriormente Química 1 y Química 2.</i></p> <p>Probablemente respecto al programa de 1993 la idea del profesor sea errónea, puesto que; una de las justificaciones expresadas cuando se reformó la educación en 2006 y se diseñaron nuevos programas, fue que algunos temas se suprimieron debido al exceso de contenidos y por lo complejo que resultaban tanto para los alumnos como para los docentes.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>DOCENTE 3:</p> <p>➤ Que no llevan una secuencia</p> | <p>Esta afirmación quizá intente mostrar la noción que tiene el docente del programa de estudios. Pero no da cuenta si lo ha revisado a profundidad y que otras deficiencias logró identificar.</p> <p>Es probable que la organización de los contenidos temáticos que realiza el profesor, no concuerde con la secuencia del programa vigente. Razón por la cual afirma que los temas no tienen secuencia.</p> |
|---|---|

| | |
|---|---|
| <p>PREGUNTA 4.- ¿Qué contenidos temáticos considera usted que representan mayor complejidad para ser comprendidos por los alumnos? Y ¿Cuáles para los docentes que enseñan la asignatura?</p> | |
| <p style="text-align: center;">RESPUESTA</p> | <p style="text-align: center;">ANÁLISIS</p> |
| <p>DOCENTE 1:</p> <p>➤ Ninguno, todo depende de la forma en cómo se enseñe la materia, para los alumnos de secundaria no debe ser cátedra, sino como aprendizaje para niños que están construyendo el aprendizaje.</p> | <p>Bajo esta percepción, al parecer el docente tiene presente dos cuestiones:</p> <p>1) Que parte de la significatividad del aprendizaje depende del impacto que tenga el proceso de enseñanza.</p> <p>2) El proceso de enseñanza depende del tipo de sujetos con quienes trabaja y sus características cognitivas.</p> <p>Al parecer el profesor se niega a expresar cuál o cuáles temas de los que ha trabajado con sus alumnos se les han dificultado comprender. Probablemente para no poner en duda su desempeño docente. Sin embargo, resulta utópico encontrar mínimo un profesional de la educación a quien todas las estrategias didácticas que haya implementado le hayan resultado exitosas.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>DOCENTE 2:</p> <p>➤ La formación de Nuevos materiales, la primera Revolución Química</p> | <p>Más que un tema es el nombre del bloque IV y un tema del bloque I. Quizá para el docente sea el bloque que comprenda temas de mayor complejidad para los alumnos o simplemente no conoce el programa por bloques y sus respectivos temas.</p> <p>Si cualquier profesor presenta dicha deficiencia, ésta en automático se convierte infaliblemente en un factor lesivo en potencia para los procesos de enseñanza y aprendizaje. Razón por la cual; resulta preponderante que los docentes conozcan a profundidad el programa de estudios y tengan dominio de los contenidos de la asignatura que imparten. Además para favorecer el diseño e implementación de estrategias de enseñanza acordes a las necesidades educativas de los estudiantes.</p> |
| <p>DOCENTE 3:</p> <p>➤ Mol, Molaridad, Porcentaje en Masa y Volumen</p> | <p>Los temas que expresa el profesor poseen ciertas características en común: su comprensión suele ser de mayor complejidad para los alumnos y su desarrollo implica principalmente cálculos matemáticos.</p> <p>En este tipo de temas tienden a ser más relevantes los conocimientos previos que se requiere posean los estudiantes, debido a que; cuando no cuentan con ellos resulta bastante complicado lograr aprendizajes significativos.</p> |

**PREGUNTA 5.- ¿Qué opiniones ha escuchado que expresan los alumnos acerca de la asignatura?
Y ¿Qué piensa al respecto?**

| RESPUESTA | ANÁLISIS |
|--|--|
| <p>DOCENTE 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Me comentan que la ciencia en general se les hace difícil, dependiendo del profesor(a) con el que están aprendiendo, les gusta mucho la práctica y con ello aprenden más. | <p>Al parecer la respuesta está muy relacionada con la percepción que tiene el docente, puesto que en respuesta a la pregunta 4 refiere que la dificultad de la asignatura depende de la forma en que el docente enseña.</p> <p>En la respuesta menciona el gusto por las actividades experimentales que los alumnos han expresado. También refiere que es en el trabajo práctico donde los percibe más activos, probablemente porque en dichas actividades se limiten a manipular materiales y sustancias, dejando de lado el verdadero papel que debe jugar la teoría, puesto que; en el trabajo experimental los alumnos deben apoyarse en la teoría para explicar los fenómenos que se observan.</p> <p>Por consiguiente, cuando se realizan experimentos como medio de comprobación de la teoría, se pierde el sentido real de ésta y del propio experimento, debido a que; en educación secundaria su propósito es reproducir fenómenos controlando sus variables.</p> |
| <p>DOCENTE 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ En cuanto a la parte teórica es muy aburrida, pienso que es necesario que esta parte debemos hacerla más interactiva. | <p>Esta percepción del docente parece dar cuenta de lo que para él representa el impartir la asignatura “algo aburrido” y de una de las diversas consecuencias que esto provoca en la clase: la poca interacción con los alumnos.</p> <p>Si al trabajar los contenidos temáticos el docente se aburre, los alumnos (si no hacen</p> |

| | |
|---|---|
| | más que prestarle atención) tienden también a aburrirse y, por consiguiente; no participan activamente asumiendo un rol pasivo. |
| DOCENTE 3: ➤ Les gusta, les llama la atención | Prácticamente la respuesta no dice mucho pues no tiene complementos. Pero al relacionarla con sus respuestas a las preguntas anteriores, al parecer, esta opinión no coincide con la percepción que ha reflejado el docente sobre sus alumnos, puesto que; en su momento mencionó que no poseen conocimientos básicos de ciencia y que están faltos de interés. |

| PREGUNTA 6.- ¿A qué problemas se ha enfrentado en la enseñanza de la Química? | |
|---|---|
| RESPUESTA | ANÁLISIS |
| DOCENTE 1: ➤ La estructura de los temas (que pongo en orden) ➤ Temas que hacen falta para concluir un contenido (que agregé) ➤ Los padres de familia que parecen pensar que la educación es 100% gratis y ellos no tienen que comprar nada. | Al parecer de los problemas que el profesor percibe enfrentar en su práctica pedagógica, en aquellos en los que puede incidir directamente, procura buscar y darles una solución con base en su percepción. En los problemas donde se involucran otros sujetos al parecer se limita a actuar, como en el caso de lo que percibe de los padres de familia. La principal problemática que refiere el docente es la estructura que tiene el programa de Química, ante la cual; aprovecha la flexibilidad de éste tanto para modificar la organización a su parecer, como para incorporar los temas que considera necesarios para complementar algunos contenidos. |
| DOCENTE 2: ➤ En cuestión de que hay muchas deficiencias o carencias en el laboratorio escolar. | Quizá este sea un problema mayor para el profesor, debido a que (como lo expresa en su respuesta a la pregunta 5) la parte teórica de la |

| | |
|--|---|
| | <p>asignatura le resulta muy aburrida y al pretender hacerla más interactiva se encuentra con esta limitante para lograr su propósito.</p> |
| <p>DOCENTE 3:</p> <p>➤ A la inasistencia.</p> | <p>Cuando los alumnos no asisten con regularidad a clases, la inasistencia se convierte en un verdadero problema tanto para la enseñanza, porque no se pueden dar los temas por vistos; como para el aprendizaje, debido a que los contenidos trabajados se vuelven conocimientos previos (a veces indispensables) para comprender los temas que posteriormente se estudian.</p> <p>Al relacionar esta respuesta con las que el docente expresó en las preguntas anteriores, fue posible deducir que probablemente la asignatura no ha tenido un impacto positivo en el alumno, que lo incite a asistir a la clase. (Al indagar, se concluyó que el ausentismo no se da sólo en esta asignatura).</p> |

| PREGUNTA 7.- ¿Trabaja con sus alumnos el tema de configuración electrónica? ¿Por qué? | |
|--|---|
| RESPUESTA | ANÁLISIS |
| <p>DOCENTE 1:</p> <p>➤ Si, aunque no viene en el programa. Es necesario para la preparatoria.</p> | <p>La percepción que el docente tiene sobre la relevancia del tema, está limitada a lo necesario que es para el siguiente nivel educativo. Al parecer no encuentra relación e importancia de éste respecto al aprendizaje y comprensión de otros contenidos de la propia asignatura.</p> <p>El saber realizar la configuración electrónica de las partículas de una sustancia permite determinar sus propiedades y comprenderlas. Por lo tanto, este contenido se vuelve un</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>prerrequisito conceptual y procedimental para comprender las propiedades fisicoquímicas de las sustancias. Aquí reside su importancia, aunque también su conocimiento representa una ventaja para el alumno cuando curse la educación media superior.</p> |
| <p>DOCENTE 2:</p> <p>➤ No, porque no es necesario, además es pura teoría que suele aburrir a los alumnos.</p> | <p>El docente no ha logrado identificar importancia alguna respecto al tema, ni mucho menos aplicación; al referir que es sólo de carácter teórico. Por el contrario ha identificado una problemática que éste genera en los alumnos; pero más que sea una consecuencia natural del tema, el aburrimiento se debe a las prácticas docentes y a las condiciones en las que se encuentren los alumnos ante las tareas de aprendizaje.</p> |
| <p>DOCENTE 3:</p> <p>➤ Antes lo explicaba pero ya no porque es un tema difícil, les cuesta trabajo a los alumnos aprenderse la serie de memoria.</p> | <p>El docente percibe al tema como un contenido difícil. Identifica como la principal problemática en el estudio del tema al trabajo que les cuesta a los alumnos memorizar la información.</p> <p>Al indagar las estrategias que en su momento implementó el docente para trabajar el tema, expresó que les solicitaba investigar los números cuánticos y la serie de la configuración para que después en clase algunos alumnos expusieran lo investigado y el resto complementara con su información. Al terminar, escribía la serie correcta en el pizarrón, explicaba algunos ejemplos y dejaba ejercicios para que los alumnos practicasen.</p> <p>Cuando un tema resulta difícil para cualquier profesor y no busca ayuda o formas para comprenderlo, difícilmente podrá brindarles a sus alumnos la orientación necesaria para que logren apropiarse del conocimiento. Por</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>consiguiente, ambos podrían percibir el contenido como complejo y una de las salidas más próximas que posiblemente llegarían a tomar sería la omisión.</p> <p>Lo anterior es una razón para diseñar estrategias que permitan tanto a los docentes como a los alumnos aprender y comprender el tema sin la necesidad de memorizar la información.</p> |
|--|---|

| | |
|---|--|
| <p>PREGUNTA 8.- ¿Considera que es importante enseñar a los alumnos el tema de la configuración electrónica? ¿Por qué motivos?</p> | |
| <p>RESPUESTA</p> | <p>ANÁLISIS</p> |
| <p>DOCENTE 1:</p> <p>➤ Si es importante, más porque se revisa en la preparatoria.</p> | <p>Nuevamente el docente centra la importancia del tema a lo necesario que es al estudiar la preparatoria.</p> <p>La respuesta permite confirmar la posibilidad de que el profesor no ha encontrado relación alguna entre este tema y el aprendizaje y comprensión de algunos contenidos del programa de química en la educación secundaria.</p> |
| <p>DOCENTE 2:</p> <p>➤ No porque si fuera importante estaría incorporado en el programa, no es necesario saberlo en secundaria, es un tema de prepa.</p> | <p>El docente sigue sin encontrarle importancia alguna al tema para el nivel de educación secundaria. La importancia del tema para el docente está determinada por su presencia o no en el programa de estudios.</p> <p>Al parecer más que para los alumnos, el tema resulta complejo para el docente; puesto que no logra identificar la relevancia de éste para comprender otros contenidos de la asignatura; a tal grado de pensar que no es necesario su estudio en la educación básica.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>DOCENTE 3:</p> <p>➤ No porque si a uno como maestro se le dificulta, imagínate para un alumno que tan difícil será.</p> | <p>El tema resulta complejo para el docente y por tal motivo no lo trabaja puesto que piensa que para los alumnos será mucho más difícil comprenderlo.</p> <p>La respuesta incita a pensar que el subestimar a los alumnos o realizar comparaciones (alumno-alumno, alumno-docente) impertinentes puede ser un factor pernicioso para la formación integral de los discentes.</p> <p>En estos casos, resulta necesario buscar o diseñar estrategias que permitan al profesor comprender el tema y enseñarlo de forma que no resulte complejo para los alumnos.</p> |
|---|--|

| | |
|---|---|
| <p>PREGUNTA 9.- En caso de trabajar con los alumnos la configuración electrónica ¿qué estrategia utiliza para enseñar el tema?</p> | |
| <p style="text-align: center;">RESPUESTA</p> | <p style="text-align: center;">ANÁLISIS</p> |
| <p>DOCENTE 1:</p> <p>➤ Lo trabajo de la manera tradicional, utilizo la regla de las diagonales.</p> | <p>La regla de las diagonales es la estrategia más común para abordar el tema de la configuración electrónica. Al parecer esta estrategia es mediante la cual aprendió el docente el contenido y con la que lo trabaja con sus alumnos.</p> <p>Es probable que el docente no conozca otras formas de trabajar el tema o que ésta sea, para él, la forma más sencilla de abordarlo; por lo que ha hecho de ésta su estrategia tradicional.</p> |
| <p>DOCENTE 2:</p> <p>➤ Ninguna porque sigo pensando que no es necesario en este nivel.</p> | <p>El docente es firme en su creencia sobre lo innecesario que es el tema en secundaria. Es probable que no comprenda el tema y por consiguiente no logre identificar la relevancia</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>que éste tiene para comprender otros contenidos de la asignatura.</p> <p>Existe la posibilidad de que se encuentre en una zona de confort y no intente salir de allí para evitar poner en duda su desempeño docente. Se justifica aludiendo que el tema no forma parte del programa de estudios, no es necesario en la educación secundaria y que aburre a los alumnos por ser teoría.</p> |
| <p>DOCENTE 3:</p> <p>➤ Si llegara a trabajar el tema usaría la estrategia que fuera más fácil para ellos.</p> | <p>El profesor no trabaja el tema con sus alumnos y si lo llegara hacer emplearía una estrategia que les facilitara la comprensión del contenido.</p> <p>A partir de sus respuestas anteriores ha sido probable deducir que no recuerda claramente alguna estrategia para abordar el tema y que piensa que existen varias formas de trabajarlo.</p> <p>Al indagar si efectivamente existen diversas estrategias para enseñar y aprender este contenido, encontré que en algunos libros de educación media superior y páginas de internet predomina el uso de las diagonales de Keller.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>PREGUNTA 10.- ¿Utiliza el diagrama de las diagonales de Keller para abordar la configuración electrónica o conoce otro? ¿Qué dificultades ha percibido al emplearlo?</p> | |
| <p style="text-align: center;">RESPUESTA</p> | <p style="text-align: center;">ANÁLISIS</p> |
| <p>DOCENTE 1:</p> <p>➤ Sí, es el único diagrama que conozco ya que lo aprendí desde la preparatoria. Y es muy fácil de usar, solo se siguen las flechas.</p> <p>Conozco también el modelo cuántico pero ese es más difícil de aplicar.</p> | <p>Al parecer el docente conoce el diagrama a partir de que aprendió el tema con él y lo utiliza para enseñar la configuración electrónica por lo fácil que le resulta.</p> <p>Conoce otra forma de abordarlo “el modelo cuántico” pero no lo usa por lo complicada que</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>es su aplicación. Sin embargo, el diagrama de las diagonales tiene sus bases en los números cuánticos, es decir; la configuración electrónica se obtiene determinando los cuatro números cuánticos de un átomo y al analizarlos se encontraron patrones que permitieron diseñar el diagrama de Keller.</p> |
| <p>DOCENTE 2:</p> <p>➤ No lo utilizo porque no doy ese tema, pero recuerdo que en la prepa se usaba el de las flechitas.</p> | <p>Debido a que no trabaja el tema con sus alumnos ya no recuerda ni identifica el diagrama. Sólo recuerda someramente haberlo utilizado en la preparatoria.</p> |
| <p>DOCENTE 3:</p> <p>➤ Lo utilicé en la secundaria pero se nos dificultaba entender cómo poner las flechas y por lo complejo del tema creo yo, lo quitaron del programa.</p> | <p>El tema resulta complejo para el docente y al parecer esa dificultad está presente desde la secundaria.</p> <p>El que el profesor haya presentado dificultades para comprender el tema, lo ha predispuesto a pensar que para los alumnos es un tema complejo y que por estos motivos se ha suprimido del programa y ha optado por no trabajarlo.</p> |

La información contenida en el cuadro fue proporcionada por los docentes a través del cuestionario y verificada mediante entrevistas aplicadas en el mes de enero durante conversaciones sostenidas con los mismos. Su fiabilidad permitió tomarla como base para identificar y analizar las principales dificultades que presentaban los profesores al enseñar los contenidos de química y las estrategias implementadas al respecto.

Sin embargo; al examinar la información también resulta perceptible cierta coincidencia entre los docentes entrevistados a enajenarse de la problemática en cuestión, es decir; en ningún momento se identifican como parte del problema, pareciera como si no existiera capacidad autocrítica alguna para pensar en su

posible responsabilidad en el aprendizaje de sus alumnos. Al parecer hay una insistencia en revelar la culpabilidad de los estudiantes en su precario logro de aprendizaje más que pensar en que dicha problemática ha surgido y/o proliferado probablemente por ciertas carencias en la enseñanza y en las estrategias que han implementado.

c) Cuestionario para alumnos

Una vez concentrada y analizada la información proporcionada por los profesores, resultaba ineludible indagar las percepciones que los alumnos también se habían generado sobre la asignatura, los contenidos temáticos, las estrategias de enseñanza que utilizaban sus maestros; e identificar las dificultades que presentaban al estudiar la materia. Para obtener la información se aplicó un cuestionario de cinco preguntas (Anexo 4) a 10 alumnos seleccionados, 3 de cada profesor; procurando que sus desempeños académicos en la asignatura fueran distintos: el primero de alto desempeño (calificación entre 10 y 9), el segundo con desempeño regular (calificación entre 8 y 7), y el tercero de bajo desempeño (calificación entre 6 y 5). El décimo alumno se eligió al azar, sin condición alguna y no pertenecía a ninguno de los grupos de los profesores cuestionados; se incorporó debido a que expresó que le gustaría participar y finalmente porque ampliaría la muestra y enriquecería el estudio.

Después de aplicar y revisar los cuestionarios, solicité la autorización de los padres, directivos, profesores y de los propios alumnos para realizarles una entrevista a estos últimos. La entrevista tuvo como finalidad corroborar que sus respuestas registradas en los cuestionarios coincidieran con lo expresado durante el diálogo y así contar con información confiable. Con los datos obtenidos elaboré también un cuadro de análisis para lograr realizar una correcta interpretación de la percepción de cada alumno sobre la asignatura y las formas en que sus profesores trabajaban los contenidos; e identificar las principales problemáticas que expresaron. El cuadro de análisis se muestra a continuación:

| PREGUNTA 1.- ¿Qué piensas sobre la asignatura de Química? | |
|---|---|
| RESPUESTA | ANÁLISIS |
| <p>ALUMNO 1:</p> <p>➤ Pues es buena pero a veces no le entiendo mucho. A veces pregunto al profesor, pero se enoja y así.</p> | <p>La percepción que predomina en los alumnos acerca de la asignatura, al parecer no es acorde con los argumentos que al respecto expresan. La mayoría opina que es una asignatura importante y / o interesante pero al mismo tiempo, algunos estudiantes, expresan sus deficiencias (no le entienden al tema o la explicación del profesor, les resulta complicada) y la poca importancia que suelen darle.</p> <p>En estos casos la percepción que tienen los alumnos sobre la asignatura depende directamente de la forma de trabajo del profesor. Si les agradan las estrategias de enseñanza del docente, su percepción sobre la disciplina es positiva.</p> <p>En algunos casos la opinión que tienen acerca de la asignatura se construye con base en los usos y fines que le encuentran a ésta. Ocasionalmente los usos que perciben de la disciplina tienen que ver más con el ámbito académico que con la comprensión y explicación del</p> |
| <p>ALUMNO 2:</p> <p>➤ Que es una materia importante, algunas veces no le damos la importancia debida pero se le denomina materia a todo lo que ocupa un lugar en el espacio, todo es materia por lo tanto es importante saber de esta.</p> | |
| <p>ALUMNO 3:</p> <p>➤ Lo que yo opino es que es muy interesante es una materia con mucha historia y muchos conceptos al menos para mí es muy interesante y muy buena materia</p> | |
| <p>ALUMNO 4:</p> <p>➤ Es buena, el maestro sabe dar la clase y la entiendo muy bien, me gustan sus clases no son aburridas y le entiendo todo lo que dice.</p> | |
| <p>ALUMNO 5:</p> <p>➤ Que es buena e interesante, explica muy bien y sencillo y si no le entendemos nos explica de nuevo el profesor es buena onda.</p> | |
| <p>ALUMNO 6:</p> <p>➤ Que es muy importante porque tenemos que verlo para la preparatoria y para acreditar la secundaria.</p> | |
| <p>ALUMNO 7:</p> <p>➤ Es muy interesante me explica las fórmulas, los procedimientos, representaciones y los elementos de la tabla periódica, valencia, familia y las abreviaciones, bueno símbolos de dicha tabla periódica.</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>ALUMNO 8:</p> <p>➤ Es una materia algo complicada pero considero que, depende a la explicación del maestro es la dificultad.</p> | <p>mundo natural, por ejemplo; para algunos es útil porque se estudia en la preparatoria, tiene historia y para acreditar la secundaria.</p> |
| <p>ALUMNO 9:</p> <p>➤ Que es interesante, y un poco complicada pero tiene sus ventajas para incrementar los aprendizajes de otras materias.</p> | <p>Las opiniones de algunos alumnos, sobre la asignatura, al parecer se construyen a partir de los conocimientos que van adquiriendo en ésta. Sin embargo, parte de sus conocimientos no son del todo correctos. Por lo que la opinión que emiten carece de argumentos válidos.</p> |
| <p>ALUMNO 10:</p> <p>➤ Que es una buena materia, ya que nos enseña de diversas fórmulas o cómo está compuesta.</p> | |

| | |
|--|--|
| <p>PREGUNTA 2.- ¿Qué utilidad le encuentras a temas que aboradas y las actividades que realizas en la asignatura de Química?</p> | |
| <p>RESPUESTA</p> | <p>ANÁLISIS</p> |
| <p>ALUMNO 1:</p> <p>➤ Repasamos varias veces las mismas actividades y hacemos varios exámenes, eso se me hace muy absurdo.</p> | <p>Las expresiones que hacen los estudiantes conllevan a pensar que los conocimientos adquiridos en la disciplina difícilmente son empleados para enriquecer el razonamiento. Al parecer, para los alumnos, la importancia que tienen los contenidos de la asignatura radica en su utilidad para aprobar algún examen, ya sea bimestral o como el de COMIPEMS. Es decir, en algunos casos los usos que le encuentran a la disciplina tienen que ver más con cuestiones académicas (aprender otras asignaturas) y como herramienta para contestar</p> |
| <p>ALUMNO 2:</p> <p>➤ Su utilidad es de mucha importancia ya que como había mencionado todo es materia y la química es el estudio interno de la materia.</p> | |
| <p>ALUMNO 3:</p> <p>➤ Con química llegar a pensar con más razón al menos yo entiendo muchas cosas de la vida cotidiana usando conceptos físicos y químicos.</p> | |
| <p>ALUMNO 4:</p> <p>➤ Son buenas porque nos ayuda en un futuro para el examen de COMIPEMS.</p> | |

| | |
|--|---|
| <p>ALUMNO 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pues que ya sabemos para que nos sirven y Que reacciones van hacer. | <p>determinados exámenes; que para pensar, razonar y comprender el mundo natural.</p> |
| <p>ALUMNO 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Poder aprender y el examen del COMIPEMS pasar y poder tener buen conocimiento sin ser ignorante. | <p>También expresan una de las problemáticas que se presentan en la asignatura: la tendencia a transmitir conocimientos y solicitar su memorización</p> |
| <p>ALUMNO 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Que en un futuro me ayudará en o que estudiaré, aparte en un examen también funciona. | <p>Lo anterior permite inferir que quizá los docentes no estén aterrizando pertinentemente los propósitos de la asignatura o las estrategias de enseñanza que han implementado no han favorecido, en los alumnos, una percepción clara y pertinente sobre la importancia y utilidad de los conocimientos que deben adquirir al estudiar los contenidos temáticos.</p> |
| <p>ALUMNO 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mucha ya que varias veces lo aprendido en química lo utilizo en matemáticas. | |
| <p>ALUMNO 9:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agilizar la memoria y retener información. | |
| <p>ALUMNO 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pues que nos podemos aprender las fórmulas y o aprendemos como están compuestas. | |

| <p>PREGUNTA 3.- ¿Qué opinas sobre tus clases de Química?</p> | |
|---|--|
| <p>RESPUESTA</p> | <p>ANÁLISIS</p> |
| <p>ALUMNO 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Son “buenas” pero en algunas ocasiones no le entiendo y pregunto al profesor, pero se enoja bastante. | <p>En estos casos las percepciones que tienen los alumnos sobre la asignatura son equivalentes a las percepciones que tienen sobre las formas de trabajo que llevan a cabo sus profesores. Las afirmaciones que expresaron los</p> |
| <p>ALUMNO 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Es una clase dinámica donde hay muchas participaciones, el tema queda más claro | |
| <p>ALUMNO 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mi maestra es la mejor, a mi parecer ella es | |

| | |
|--|--|
| <p>una muy buena maestra y enseña y explica muy bien, al menos yo con ella he aprendido mucho.</p> | <p>estudiantes permitieron realizar inferencias, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si les agradan las estrategias de enseñanza del profesor, su percepción sobre la disciplina es positiva. • Cuando los alumnos se identifican con la forma de trabajo del docente creen aprender más rápido y mejor. • Por el contrario, cuando perciben deficiencias en las estrategias de enseñanza que desarrolla el docente o no logran comprender sus explicaciones o simplemente no hay simpatía con él; perciben la asignatura como compleja, sin utilidad y deja de ser de su agrado. • En general, tanto las percepciones positivas como las deficiencias que los alumnos presentan en el proceso de aprendizaje de los contenidos, guardan una relación causal con las estrategias de enseñanza que implementan los profesores. |
| <p>ALUMNO 4:</p> <p>➤ Es divertida porque el maestro explica muy bien y le entiendo a su forma de enseñar.</p> | |
| <p>ALUMNO 5:</p> <p>➤ Son interesantes pero le falta algo.</p> | |
| <p>ALUMNO 6:</p> <p>➤ Que son muy buenas, el maestro explica muy bien nuestras dudas nos quedan casi al 100 % resueltas cuando preguntamos.</p> | |
| <p>ALUMNO 7:</p> <p>➤ Son buenas explica todo detalladamente y resuelve dudas.</p> | |
| <p>ALUMNO 8:</p> <p>➤ Que son muy buenas y no hay ninguna complicación</p> | |
| <p>ALUMNO 9:</p> <p>➤ Que no son completas y que el profesor no nos explica cómo debe, ni responde a algunas preguntas que el grupo le plantea.</p> | |
| <p>ALUMNO 10:</p> <p>➤ Que no son tan completas y en ocasiones el profesor no nos enseña adecuadamente</p> | |

| | |
|---|--|
| <p>PREGUNTA 4.- Describe una de las actividades y/o temas que más te han gustado en la asignatura de Química y explica por qué es así.</p> | |
| <p>RESPUESTA</p> | <p>ANÁLISIS</p> |
| <p>ALUMNO 1:</p> <p>➤ Pues realmente no hay alguna actividad ni tema que me guste ni me llame la atención.</p> | <p>Al parecer los alumnos sienten atracción por algunos datos de ciertos temas</p> |

| | |
|--|--|
| <p>ALUMNO 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambios de fase, ya que en este tema se ven los estados de la materia como la solidificación, fusión, evaporación condensación etc. Y configuración electrónica debido a que te enseñan el acomodo de los electrones de un átomo según sus orbitas o niveles de energía. | <p>debido al poco raciocinio que implican ya que no se abordan de manera integral. Se quedan con la información superficial del contenido, aquella que sólo pueden memorizar y dejan fuera la que sirve para explicar el fenómeno. Por consiguiente, es posible pensar en un factor más que afecta el aprendizaje de la química: la complejidad de los contenidos temáticos.</p> <p>Por ejemplo, al estudiar los estados de agregación de la materia los alumnos suelen apropiarse únicamente de algunos datos como los cambios de fase (fusión, evaporación, condensación, solidificación, etc.) y olvidan o no comprenden la información de los fundamentos que permite comprender a que hace referencia el dato.</p> <p>Otro tipo de temas que les agrada a los alumnos son aquellos que implican poca teoría y refieren que principalmente aprenden contenido procedimental. Por ejemplo, modelo de Bohr, estructura de Lewis, nomenclatura. Estos temas de carácter práctico pueden ser aprendidos con mayor dominio, por los alumnos, si se ejercitan con frecuencia y en ocasiones cuando reciben un estímulo al realizar la actividad. Sin embargo; el</p> |
| <p>ALUMNO 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Los cambios de fase. En ese tema hicimos un experimento con nieve donde se realiza un cambio de fase de sólido a líquido llamado solidificación. | |
| <p>ALUMNO 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Una de las actividades que más me ha gustado es cuando nos pasa al pizarrón y resolvemos una actividad y si estamos bien nos da una paleta, eso es muy bueno porque aprendemos al pasar al pizarrón. | |
| <p>ALUMNO 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Poner los nombres de las reacciones químicas porque es entretenido. | |
| <p>ALUMNO 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuando hablamos de las cosas medicinales, medicamentos, comidas, hierbas, etc. | |
| <p>ALUMNO 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelo de Bohr Modelo de Lewis <p>El de cada uno consiste en saber el número de electrones para ponerlos en los orbitales, la última orbita es la valencia</p> | |
| <p>ALUMNO 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sales binarias ya que es o se me hace muy Fácil complementarlos | |
| <p>ALUMNO 9:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El modelo de Lewis, porque es lo que vemos en todas las clases. | |

| | |
|---|--|
| <p>ALUMNO 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El modelo de Lewis porque es lo más común que vemos en las clases. | <p>practicarlos en exceso, puede provocar fastidio y desagrado en algunos estudiantes.</p> |
|---|--|

| <p>PREGUNTA 5.- Describe una de las actividades y/o temas que menos te hayan gustado en la asignatura de Química y explica por qué es así.</p> | |
|--|---|
| <p>RESPUESTA</p> | <p>ANÁLISIS</p> |
| <p>ALUMNO 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ No me gusta cuando deja trípticos o cosas hechas a computadora, a veces no puedo hacerlas y/o entregarlas y por eso baja puntos o disminuye mi calificación. P.D: el profesor es súper bipolar y en verdad tiene muy mal carácter. | <p>Quando a los estudiantes les agradan las estrategias de enseñanza de su profesor; sus percepciones sobre los temas son positivas y los perciben agradables.</p> |
| <p>ALUMNO 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ninguno, todos se me han hecho interesantes. | <p>Por el contrario, cuando las estrategias de enseñanza se vuelven tediosas o el docente abusa en transmitir teoría pierden el interés por los temas y dejan de percibir en ellos alguna utilidad.</p> |
| <p>ALUMNO 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ No es que no me haya gustado, sino que a mi parecer yo no puedo saber las características de los 3 estados de agregación. | <p>Otra de las causas por las cuales un contenido o actividad no resulta agradable para los alumnos, es la falta de relación con sus conocimientos previos.</p> |
| <p>ALUMNO 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Los exámenes porque son aburridos | <p>En ocasiones, algunos docentes explican los temas sin tomar en cuenta los</p> |
| <p>ALUMNO 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uff, la verdad no sé, a mí todos se me hacen interesantes. | <p>prerrequisitos conceptuales y/o procedimentales necesarios, ya sea</p> |
| <p>ALUMNO 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cuando empezamos a ver tabla periódica no le entendí muy bien desde ese tema a los posteriores y por eso baje calificación. | <p>porque no les encuentran relación, los alumnos no los poseen o los recuerdan</p> |
| <p>ALUMNO 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Todo me ha interesado así que no tengo problemas con dicha materia. | <p>con errores.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>ALUMNO 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El modelo de Bohr, se me complica mucho resolver ejercicios de ese tipo. | <p>Además, el que un tema sea novedoso no implica que será interesante para el alumno. El término novedoso no significa nuevo en su totalidad debido a que debe guardar relación con lo que el alumno conoce.</p> <p>En ocasiones a los alumnos que presentan dificultades para realizar operaciones básicas (suma, resta multiplicación y división), ciertos temas como configuración electrónica y diagrama de Bohr les suelen resultar complejos debido a la íntima relación que tienen con las matemáticas.</p> |
| <p>ALUMNO 9:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Realmente no me agrada la forma de revisar las actividades del maestro. (algunas) | |
| <p>ALUMNO 10:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ En ocasiones no me gustan las actividades que llega a poner y en la forma que se realizan (algunas). | |

Los datos que proporcionaron los estudiantes permitieron ratificar algunos factores que han imposibilitado el aprendizaje y comprensión de los contenidos de química, tales como; exceso de estrategias de enseñanza centradas en actividades transmisoras de teoría, omisión de ciertos conocimientos previos que llegan a poseer los alumnos y predominio de la memorización de información. Estos factores probablemente se deban a la naturaleza teórica de la asignatura y a que en ocasiones algunos docentes creemos que la forma más fácil de aprender este tipo de información es memorizándola.

Las aportaciones de los estudiantes también permitieron identificar que a partir de las estrategias para la enseñanza de la asignatura, implementadas por sus docentes; llegaron a percibir ciertos temas como complejos, a la asignatura

comenzaron a considerarla como tediosa y a diversos contenidos temáticos no lograron encontrarles utilidad alguna. Probablemente la causa más próxima sea la poca o nula comprensión de los contenidos temáticos.

d) Análisis del programa

Una vez organizada la información en los cuadros anteriores y sometidos a procesos de análisis e interpretación, fue posible confirmar el siguiente elemento a analizar: el programa de estudios de Ciencias III vigente, como parte de la triada didáctica, por su relevancia en la enseñanza y aprendizaje de la asignatura y por lo que tanto los docentes como alumnos refirieron en sus aportaciones.

Para confirmar lo encontrado en los instrumentos de diagnóstico previos, recurrí al programa de estudios, específicamente me centré en revisar los propósitos. Al analizarlos efectivamente encontré que en uno de éstos se pretende que *los alumnos, a partir de la composición y estructura de la materia, logren comprender el porqué de sus características, propiedades y las transformaciones que presenta* (SEP, 2011). Por lo tanto, confirmé que mi práctica pedagógica no había logrado cumplir este propósito; puesto que los alumnos no habían alcanzado el nivel de logro esperado.

Quizá para justificarme, lo percibí como un propósito bastante difícil de alcanzar y que el lograrlo implicaba estudiar diversos temas y, más aún, a partir de lo sucedido me pareció una tarea muy complicada y en forma de excusa me cuestioné y justifiqué: ¿cómo lograr que mis alumnos superen tanta abstracción? cuando algunos maestros “especialistas en la materia” a pesar de su amplia experiencia, no lo consiguen ni en ellos mismos. Y sobre todo, ¿cómo cumplir con este propósito? cuando ni siquiera yo había logrado conseguir que mis alumnos relacionaran los fenómenos observables que sufre la materia con su comportamiento a nivel microscópico.

Pero, ¿Por qué darle importancia a los propósitos?, ¿por qué habría de cumplir con ellos?, ¿para cumplir con lo que exige el programa?, ¿qué tenía de relevante el cumplir con este propósito? Al pensar en las posibles respuestas, llegué a la conclusión de que el conocer y comprender las características y propiedades de la materia en su nivel más íntimo, permitiría comprender los porqué y los cómo del origen de los cambios observables en el entorno natural. Aquí residía la importancia del propósito. Cabe recordar que dicho propósito está establecido en el Programa de Estudio 2011 de Educación Secundaria, documento que es de observancia y aplicación nacional.

Para dirimir o confirmar las percepciones hasta aquí concebidas sobre el currículo de Química, se realizó un esquema de análisis curricular (Anexo 5), que además dio origen a la elaboración del siguiente cuadro de análisis donde se compararon los programas de estudio de educación básica 2006, 2011 y lo que hasta hoy en día se ha publicado del Modelo Educativo para la educación obligatoria (2017), respecto a la asignatura de Ciencias III: Química. Para examinar los programas de la asignatura, a partir de sus fichas curriculares, se seleccionaron los siguientes puntos de análisis: Denominación, Grados en que se imparte, Distribución horaria, Enfoque, Ámbitos o Campos formativos, Propósitos, Eje temático, Organización y caracterización de los contenidos, y Descriptores y/o indicadores de logro.

En el cuadro se resaltaron con negritas, en la sección de propósitos, aquellos que guardan relación con la problemática indagada.

| PUNTOS DE ANÁLISIS Y COMPARACIÓN | PROGRAMA DE CIENCIAS III 2006 | PROGRAMA DE CIENCIAS III (ÉNFASIS EN QUÍMICA) 2011 | PROGRAMA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA. QUÍMICA 2017 |
|---|--------------------------------------|---|--|
| Denominación | Ciencias III | Ciencias III (Énfasis en Química) | Ciencias y Tecnología. Química |

| Grados en que se imparte. | 3er grado | 3er grado | 3er grado |
|--|--|---|---|
| Distribución horaria | 6 hrs. Semanales | 6 hrs. Semanales | 6 hrs. Semanales |
| Enfoque pedagógico o Didáctico. | <p>El enfoque de enseñanza para la formación científica básica considera, entre otros, los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es fundamentalmente formativo, puesto que privilegia el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes al abordar los contenidos desde contextos que favorecen la relación de la ciencia con la tecnología y la sociedad. • Considera al alumno como el centro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, favoreciendo su autonomía en la construcción personal de conocimientos. | <p>El enfoque se orienta a dar a los alumnos una formación científica básica a partir de una metodología de enseñanza que permita mejorar los procesos de aprendizaje; este enfoque demanda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abordar los contenidos desde contextos vinculados a la vida personal, cultural y social de los alumnos, con el fin de que identifiquen la relación entre la ciencia, el desarrollo tecnológico y el ambiente. • Estimular la participación activa de los alumnos en la construcción de sus conocimientos científicos, aprovechando sus saberes y replanteándolos cuando sea | <ul style="list-style-type: none"> • Fomenta el desarrollo de habilidades del pensamiento y motiva a los estudiantes para que analicen procesos químicos de su entorno, con base en las propiedades y los cambios en la materia. • Promueve el estudio de los fenómenos y procesos químicos desde contextos cercanos al estudiante para que, con base en ellos, puedan construir, interpretar y explicar modelos que les permitan comprender las propiedades, la estructura y las transformaciones de la materia. |

| | | | |
|--|---|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Redimensiona y fortalece el papel de los profesores en la formación de los alumnos, con atención a la diversidad cultural y social, promoviendo el uso adecuado de recursos didácticos, estrategias e instrumentos de evaluación. • Promueve una visión humana de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico. <p>Los aspectos señalados se integran en su conjunto para favorecer la formación científica básica de los alumnos; su desglose tiene la finalidad de facilitar la descripción de los puntos que los profesores deben tener en cuenta para aplicar en el trabajo con sus alumnos el enfoque de manera adecuada.</p> | <p>necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar, de manera integrada, los contenidos desde una perspectiva científica a lo largo de la Educación Básica, para contribuir al desarrollo de las competencias para la vida, el perfil de egreso y a las competencias específicas de la asignatura. • Promover la visión de la naturaleza de la ciencia como construcción humana, cuyos alcances y explicaciones se actualizan de manera permanente. <p>La formación científica básica implica que niños y jóvenes amplíen de manera gradual sus niveles de representación e interpretación respecto de fenómenos y procesos naturales, acotados en profundidad por la delimitación conceptual</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Propicia la resolución de problemas del entorno para comprender como es la estructura de la materia y explicar sus propiedades y sus cambios químicos • Estimula la visión de ciencia, particularmente de la química, como un constructo social de mujeres y hombres, inacabado, en constante evolución, con alcances y limitaciones. • Facilita el conocimiento de las aplicaciones tecnológicas de la química y propicia la exploración de sus implicaciones. |
|--|---|---|---|

| | | | |
|------------------------------------|---|--|---|
| | | apropiada a su edad, en conjunción con el desarrollo de ciertas habilidades, actitudes y valores. | |
| Ámbitos o Campos Formativos | <p>Ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El conocimiento científico • La vida • El cambio y las interacciones • Los materiales • El ambiente y la salud • La tecnología | <p>Campo Formativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exploración y comprensión del mundo natural y social. <p>Ámbitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo humano y cuidado de la salud. • Biodiversidad y protección del ambiente. • Cambio e interacciones en fenómenos y procesos físicos. • Propiedades y transformación de los materiales. • Conocimiento científico y conocimiento tecnológico en la sociedad. | <p>Campo Formativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exploración y comprensión del mundo natural y social. |
| Propósitos | Durante el curso de Ciencias III, con énfasis en Química, se procura continuar desarrollando con mayor profundidad | El estudio de las Ciencias en la educación secundaria busca que los adolescentes: | Los propósitos de la asignatura son: <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar procesos químicos |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | <p>las habilidades, actitudes, valores y procedimientos tratados en los cursos de Ciencias I y II.</p> <p>Primordialmente, se pretende estimular en los estudiantes el desarrollo de aquellas competencias y nociones básicas que propicien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La adquisición y desarrollo de una cultura química básica que considere la aplicación de ésta ciencia en los contextos inmediatos donde éste se desenvuelve. • Diferenciar e interpretar los fenómenos que acontecen a su alrededor, sustentándose con los modelos en los que se apoya la Química. • Auxiliarse de los modelos estudiados para definir los fenómenos que presentan los | <ul style="list-style-type: none"> • Valoren la ciencia como una manera de buscar explicaciones, en estrecha relación con el desarrollo tecnológico y como resultado de un proceso histórico, cultural y social en constante transformación. • Participen de manera activa, responsable e informada en la promoción de la salud, con base en el estudio del funcionamiento integral del cuerpo humano y de la cultura de la prevención. • Practiquen por iniciativa propia acciones individuales y colectivas que contribuyan a fortalecer estilos de vida favorables para el cuidado del ambiente y el desarrollo sustentable. • Avancen en el desarrollo de sus | <p>a partir de la comprensión de la materia, la energía y el cambio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar las transformaciones de los materiales, su relación con la satisfacción de necesidades y sus implicaciones en la salud y el ambiente. • Explicar y aplicar modelos para describir propiedades y cambios de la materia a partir de su estructura interna. • Plantear preguntas, formular hipótesis, identificar variables, interpretar datos y elaborar conclusiones por medio de actividades experimentales. • Identificar la naturaleza de la ciencia, en particular del conocimiento químico, y reconocer las |
|--|--|---|---|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>materiales a nivel microscópico y su manifestación a nivel macroscópico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer uso del Modelo cinético molecular para representar, comprender, revelar y expresar las particularidades de las sustancias y de los fenómenos químicos. • Percatarse de las similitudes que presenta la Química con otras ramas del conocimiento y que a pesar de ello, es una ciencia única. • Examinar ciertas actividades humanas, que han permitido satisfacer necesidades vitales, y que se pueden realizar gracias a los procesos de transformación de ciertos materiales, así como el impacto ambiental generado. • Construir y emitir juicios acerca de la importancia que | <p>habilidades para representar, interpretar, predecir, explicar y comunicar fenómenos biológicos, físicos y químicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplíen su conocimiento de los seres vivos en términos de su unidad, diversidad y evolución. • Expliquen los fenómenos físicos con base en la interacción de los objetos, las relaciones de casualidad y sus perspectivas macroscópica y microscópica. • Profundicen en la descripción y comprensión de las características, propiedades y transformaciones de los materiales, a partir de su estructura interna básica. • Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para | <p>características que comparte con otras ciencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorar la química como un conjunto de conocimientos que favorecen la toma de decisiones responsables e informadas en relación con el cuidado de la salud y el ambiente. • Reconocer en la sociedad las implicaciones del avance científico y tecnológico, y de su aprovechamiento. |
|--|--|--|--|

| | | | |
|---|---|--|--|
| | <p>han adquirido la ciencia y la tecnología en la actualidad y del papel que juegan en la preservación y conservación del medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valorar la importancia de la Ciencia y visualizarla como una acción humana y no como una actividad exclusiva de expertos. | <p>proponer soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana.</p> | |
| Eje temático | <ul style="list-style-type: none"> • Materia, Energía y Cambio | <ul style="list-style-type: none"> • Materia, Energía y Cambio | <ul style="list-style-type: none"> • Materia, Energía y Cambio • La Ciencia y la Tecnología |
| Organización y Caracterización de los contenidos¹ | <p>Debido a que, el curso de Ciencias III es el cierre de la formación básica en esta disciplina, y a las características que comparte con la Física y la Biología, se incorporan en él algunos temas que comprenden aspectos de estas ciencias con la</p> | <p>Se busca desarrollar en los alumnos la capacidad de explicar algunos procesos químicos que suceden en su entorno, a partir de la representación de la estructura interna de los materiales; para ello, se parte de aproximaciones que van de lo macroscópico</p> | <p>Tema 1: Materia: estructura y propiedades.</p> <p>Tema 2: Cambio y energía.</p> <p>Tema 3: Interacciones de la química con la tecnología.</p> |

¹ Respecto al Programa de Ciencias y Tecnología. Química 2017, no se describe la Organización y Caracterización de los contenidos, debido que hasta la fecha no se han publicado de manera oficial los programas de estudio.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>finalidad de vincular los contenidos, y así dar lugar a la interdisciplinariedad.</p> <p>El curso está edificado con base en tres aspectos primordiales:</p> <p>a) la cultura científica y tecnológica, así como la historia de su construcción;</p> <p>b) el trabajo práctico y posibles alternativas de solución a problemas planteados;</p> <p>c) los componentes de la cultura química (lenguaje, método – análisis y síntesis– y forma de medir – mol–).</p> <p>Estos aspectos rigieron la identificación y selección de los contenidos que facilitan la comprensión de las nociones generales: materia, energía y cambio. Los contenidos del curso Ciencias III, están distribuidos en 5 grandes bloques:</p> | <p>y perceptible, a lo microscópico y abstracto.</p> <p>Los contenidos del curso Ciencias III (Énfasis en Química), están distribuidos en 5 bloques:</p> <p>Bloque I. Las características de los materiales</p> <p>1. La ciencia y la tecnología en el mundo actual.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación de la química y la tecnología con el ser humano, la salud y el ambiente. <p>2. identificación de las propiedades físicas de los materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cualitativas • Extensivas • Intensivas <p>3. experimentación con mezclas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homogéneas y heterogéneas • Métodos de separación de mezclas con base en las propiedades físicas de sus componentes. <p>4. ¿Cómo saber si la</p> | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>Bloque I. Las características de los materiales:</p> <p>1. La química, la tecnología y tú.</p> <p>1.1. ¿Cuál es la visión de la ciencia y la tecnología en el mundo actual?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relación de la química y la tecnología con el ser humano y el ambiente. <p>1.2. Características del conocimiento científico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentación e interpretación. • Abstracción y generalización. • Representación a través de símbolos, diagramas, esquemas y modelos tridimensionales. • Características de la química: lenguaje, método y medición. <p>1.3. Tú decides: ¿cómo saber que una muestra de una sustancia está más contaminada que otra?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toxicidad <p>2. Propiedades físicas y caracterización de las sustancias.</p> | <p>muestra de una mezcla está más contaminada que otra?</p> <p>Toma de decisiones relacionada con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de una mezcla. • Concentración y sus efectos. <p>5. Primera revolución de la química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aportaciones de Lavoisier: la Ley de la conservación de la masa. <p>6. Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. (preguntas opcionales)</p> <p>Integración y aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo funciona una salinera y cuál es su impacto en el ambiente? • ¿Qué podemos hacer para recuperar y reutilizar el agua del ambiente? <p>Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química.</p> <p>1. Clasificación de los materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mezclas y sustancias puras: | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>2.1. ¿Qué percibimos de los materiales?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencias alrededor de las propiedades de los materiales. • Limitaciones de los sentidos para identificar algunas propiedades de los materiales. • Propiedades cualitativas: color, forma, olor y estado de agregación. <p>2.2. ¿Se pueden medir las propiedades de los materiales?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades intensivas: temperatura de fusión y ebullición, viscosidad, densidad, concentración (m/v), solubilidad. • Medición de propiedades intensivas. • Propiedades extensivas: masa y volumen. • Medición de propiedades extensivas. <p>2.3. ¿Qué se conserva durante el cambio?</p> <ul style="list-style-type: none"> • La primera revolución de la | <p>compuestos y elementos.</p> <p>2. Estructura de los materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo atómico de Bohr. • Enlace químico. <p>3. ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades de los metales. • Toma de decisiones relacionada con: rechazo, reducción, reusó y reciclado de metales. <p>4. Segunda revolución de la química</p> <ul style="list-style-type: none"> • El orden en la diversidad de las sustancias: aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev. <p>5. Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos Químicos representativos • Carácter metálico, valencia, número y | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>química: el principio de conservación de la masa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La importancia de las aportaciones del trabajo de Lavoisier <p>2.4. La diversidad de las sustancias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencias alrededor de diversas sustancias • Una clasificación particular: el caso de las mezclas. Mezclas homogéneas y heterogéneas. • Propiedades y métodos de separación de mezclas. <p>3. Proyectos. Ahora tú explora, experimenta y actúa. (Temas y preguntas opcionales) ¿Quién es el delincuente? El análisis en la investigación científica (Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico). ¿Qué hacer para reutilizar el agua? (Ámbitos: del ambiente y la salud, y del conocimiento científico y la tecnología).</p> | <p>masa atómica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importancia de los elementos químicos para los seres vivos. <p>6. Enlace químico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelos de enlace: covalente e iónico. • Relación entre las propiedades de las sustancias con el modelo de enlace: covalente e iónico. <p>7. Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. (preguntas opcionales)</p> <p>Integración y aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles elementos químicos son importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? • ¿Cuáles son las implicaciones en la salud o el ambiente de algunos metales pesados? <p>Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química.</p> <p>1. Identificación de cambios químicos y el lenguaje de la química</p> | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|---|---|--|
| | <p>Bloque II. La diversidad de propiedades de los materiales y su clasificación química:</p> <p>1. Mezclas, compuestos y elementos.</p> <p>1.1. La clasificación de las sustancias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencias alrededor de diferentes clasificaciones de sustancias. • Mezclas: disoluciones acuosas y sustancias puras: compuestos y elementos. <p>1.2. ¿Cómo es la estructura de los materiales?</p> <ul style="list-style-type: none"> • El modelo atómico. • Organización de los electrones en el átomo. Electrones internos y externos. • Modelo de Lewis y electrones de valencia. • Representación química de elementos, moléculas, átomos, iones, e isótopos. <p>1.3. Clasificación científica del conocimiento de los materiales.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Manifestaciones y representación de reacciones químicas (ecuación química) <p>2. Que me conviene comer</p> <ul style="list-style-type: none"> • La caloría como unidad de medida de la energía. • Toma de decisiones relacionada con: <ul style="list-style-type: none"> -Los alimentos y su aporte calórico <p>3. Tercera revolución de la química</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tras la pista de la estructura de los materiales: aportaciones de Lewis y Pauling. • Uso de la tabla de electronegatividad. <p>4. Comparación y representación de escalas de medida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escalas y representación. • Unidad de medida: mol. <p>5. Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. (preguntas opcionales)</p> <p>Integración y aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo elaborar jabones? • ¿De dónde obtiene la energía el cuerpo humano? | |
|--|---|---|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • La segunda revolución de la química: el orden de la diversidad de las sustancias. • Aportaciones del trabajo de Cannizzaro y Mendeleiev. <p>1.4. Tú decides: ¿qué materiales utilizar para conducir la corriente eléctrica?</p> <p>2. Tabla periódica.</p> <p>2.1. Estructura y organización de la información física y química de la tabla periódica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de algunas propiedades que contiene la tabla periódica: número atómico, masa atómica y valencia. • Regularidades que representan en la tabla periódica. Metales y no metales. • Características de: C, Li, F, Si, S, Fe, Hg. <p>2.2. ¿Cómo se unen los átomos?</p> <ul style="list-style-type: none"> • El enlace químico. • Modelos de enlace: covalente, iónico y metálico. | <p>Bloque IV. La formación de nuevos materiales</p> <p>1. Importancia de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiedades y representación de ácidos y bases. <p>2. ¿Por qué evitar el consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones relacionada con: <ul style="list-style-type: none"> -Importancia de una dieta correcta. <p>3. Importancia de las reacciones de óxido y de reducción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características y representaciones de las reacciones redox. • Numero de oxidación. <p>4. Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. (preguntas opcionales)</p> <p>Integración y aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo evitar la corrosión? • ¿Cuál es el impacto de los combustibles y posibles alternativas de solución? | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • El agua como un compuesto ejemplar. <p>3. Proyecto: ahora tú explora, experimenta y actúa (temas y preguntas opcionales) ¿Cuáles son los elementos químicos importantes para el buen funcionamiento de nuestro cuerpo? (Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico). ¿Cómo funcionan las drogas? (Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico).</p> <p>Bloque III. La transformación de los materiales: la reacción química.</p> <p>1. La reacción química. 1.1. El cambio químico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencias alrededor de algunas reacciones químicas. • La formación de nuevos materiales. <p>1.2. El lenguaje de la química.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los modelos y las moléculas. • El enlace químico y la valencia. | <p>Bloque V. Química y tecnología</p> <p>1. Proyectos: ahora tú explora, experimenta y actúa. (preguntas opcionales) Integración y aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se sintetiza un material elástico? • ¿Qué aportaciones a la química se han generado en México? • ¿Cuáles son los beneficios y riesgos del uso de fertilizantes y plaguicidas? • ¿De qué están hechos los cosméticos y cómo se elaboran? • ¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas mesoamericanas? • ¿Cuál es el uso de la química en diferentes expresiones artísticas? • ¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos? | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Ecuación química. Representación del principio de conservación de la masa. <p>1.3. Tras la pista de la estructura de los materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La tercera revolución de la química: aportaciones del trabajo de Lewis y Pauling. <p>1.4. Tú decides: ¿cómo evitar que los alimentos se descompongan rápidamente?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservadores alimenticios. • Catalizadores. <p>2. La medición de las reacciones químicas.</p> <p>2.1. ¿Cómo contar lo muy pequeño?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las dimensiones del mundo químico. • El vínculo entre los sentidos y el microcosmos. • Número y tamaño de partículas. Potencias de 10. • El mol como unidad de medida. <p>3. Proyecto (temas y preguntas opcionales)</p> <p>3.1. ¿Qué me conviene comer?</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aporte energético de los compuestos químicos de los alimentos. Balance nutrimental. <p>(Ámbitos: de la vida y del cambio y las interacciones).</p> <p>3.2. ¿Cuáles son las moléculas que componen a los seres humanos?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Características de algunas biomoléculas formadas por CHON. <p>(Ámbito: de la vida).</p> <p>Bloque IV. La formación de nuevos materiales:</p> <p>1. Ácidos y bases.</p> <p>1.1. Ácidos y bases importantes en nuestra vida cotidiana.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencias alrededor de los ácidos y las bases. • Neutralización. <p>1.2. Modelos de ácidos y bases.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de Arrhenius. <p>1.3. Tú decides: ¿cómo controlar los efectos del consumo frecuente de los “alimentos ácidos”?</p> | | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | <p>2. oxidación y reducción</p> <p>2.1. La oxidación: un tipo de cambio químico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencias alrededor de la oxidación. <p>2.2. Las reacciones redox</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experiencias alrededor de las reacciones de oxidoreducción. • Número de oxidación y tabla periódica. <p>3. Proyecto: ahora tú explora, experimenta y actúa (temas y preguntas opcionales)</p> <p>¿Puedo dejar de utilizar los derivados del petróleo y sustituirlos por otros compuestos? (Ámbitos: del conocimiento científico, de la vida y de la tecnología).</p> <p>¿Cómo evitar la corrosión? (Ámbitos: del ambiente y la salud y de la tecnología).</p> <p>Bloque V. Química y tecnología:</p> <p>¿Cómo se sintetiza un material elástico? (Ámbitos: del cambio y las interacciones y de la tecnología).</p> | | |
|--|--|--|--|

| | | | |
|--|---|--|--|
| | <p>¿Qué ha aportado México a la química? Principales contribuciones de los investigadores químicos al desarrollo del conocimiento químico. (Ámbitos: del ambiente y la salud y del conocimiento científico).</p> <p>¿Por qué usamos fertilizantes y plaguicidas? (Ámbitos: de la vida, del conocimiento científico y del ambiente y la salud).</p> <p>¿De qué están hechos los cosméticos y algunos productos de aseo personal como los jabones? (Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico).</p> <p>¿En qué medida el ADN nos hace diferentes? (Ámbitos: de la vida y del conocimiento científico).</p> <p>¿Cuáles son las propiedades de algunos materiales que utilizaban las culturas prehispánicas? (Ámbitos: del conocimiento científico)</p> | | |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---|--|--|---|
| | <p>y de la tecnología).</p> <p>¿Cuál es el papel de la química en diferentes expresiones artísticas? (Ámbitos: de la tecnología y del conocimiento científico).</p> <p>¿Qué combustible usar? (Ámbitos: del ambiente y la salud y de la tecnología).</p> | | |
| Descriptores y/o indicadores de logro. | <ul style="list-style-type: none"> • Aprendizajes esperados | <ul style="list-style-type: none"> • Aprendizajes esperados • estándares curriculares • Competencias para la formación científica básica. | <ul style="list-style-type: none"> • Aprendizajes clave o específicos. |

Al analizar el cuadro comparativo de los programas de Ciencias 2006, 2011 y 2017, aunque este último de manera muy limitada (debido a que aún no se cuenta con el programa de estudios correspondiente sólo con generalidades), se logró identificar que comparten ciertas similitudes, por ejemplo: tienen el mismo eje temático (materia, energía y cambio), sus enfoques pedagógicos son de carácter formativo centrados en brindar una formación científica básica, mediante algunos de sus propósitos pretenden acercar a los alumnos al estudio de la estructura interna de la materia a través del modelo atómico y duplican algunos contenidos como el de enlace químico y estructura de Lewis.

En cuanto a las diferencias que presentan, éstas son muy pocas y residen principalmente en la cantidad y estructura organizativa de los temas. Al parecer la tendencia es que entre más reciente sea el programa de química menor cantidad de contenidos posee. Algunos de los actores educativos cuestionados habían referido previamente, durante las entrevistas realizadas, que los programas presentaban discrepancias específicamente en la organización de los contenidos.

Finalmente y una vez analizados los cuatro instrumentos para diagnosticar la problemática planteada, fue posible formular conclusiones que permitieron identificarla y delimitarla mejor. Las conclusiones generadas se describen como parte de los resultados del diagnóstico:

- Algunos docentes presentamos dificultades para lograr que los alumnos comprendan determinados contenidos (por ejemplo, las propiedades fisicoquímicas de la materia) y ejecuten ciertos procedimientos (como la determinación del número de oxidación y el balanceo de ecuaciones químicas), debido al grado de complejidad que implica la información.
- Ocasionalmente, varios profesores durante nuestra práctica pedagógica solemos omitir ciertos temas, tales como el de “Modelo Cinético de Partículas” y el de “Configuración Electrónica”, debido a que no forman parte del programa de Ciencias III, énfasis en Química. No obstante, el modelo cinético se debe revisar a profundidad en la asignatura de Física, durante el tercer bloque, para describir la estructura de la materia, sin embargo; la mayoría de los alumnos de tercer grado presentan ciertas deficiencias en su comprensión, a tal grado de aparentar que el tema nunca se revisó. Las causas pueden estar relacionadas tanto con sus necesidades y procesos de aprendizaje, como con las estrategias de enseñanza que suelen emplearse para abordar la temática.

- Por el contrario, cuando sí se revisan los contenidos (modelo cinético y configuración) suelen presentarse ciertas problemáticas relacionadas con el proceso de enseñanza. En especial, es posible notar los problemas que enfrentan al momento de realizar actividades sobre configuración electrónica de los elementos químicos. La forma tradicional (Regla de la Diagonal) de abordar este contenido ha propiciado la generación de conflictos cognitivos (debido a que parte del modelo cuántico, un modelo matemático de gran complejidad) que ordinariamente dificultan la asimilación y comprensión de la información implicada, en ocasiones hasta para los profesores.
- En ocasiones las percepciones que tienen los alumnos sobre la asignatura las construyen con base en los usos y fines que le encuentran a ésta. En otros casos dependen directamente de las formas de trabajo de sus profesores; si les agradan las estrategias de enseñanza, su percepción sobre la disciplina suele ser positiva. Por el contrario, cuando las estrategias de enseñanza se vuelven tediosas o el docente abusa en transmitir teoría pierden el interés por los temas y dejan de percibir en ellos alguna utilidad.
- Cuando los alumnos se identifican con la forma de trabajo del docente creen aprender más rápido y mejor. Por el contrario, cuando perciben deficiencias en las estrategias de enseñanza que desarrolla el docente o no logran comprender sus explicaciones o simplemente no hay simpatía con él; perciben la asignatura como compleja, sin utilidad y deja de ser de su agrado; convirtiéndose así en un factor causal de la problemática.
- Una de las problemáticas más abundantes que se presentan en la asignatura es la tendencia de los profesores a trabajar con actividades meramente transmisoras y a solicitar la memorización de la información.

- Una de las principales responsabilidades de los alumnos es aprender y como ésta es una tarea muy demandante buscan la forma de hacer el menor esfuerzo, por lo que; esporádicamente ven atractivos algunos datos de ciertos temas debido al poco raciocinio que implica el no aprenderlos de manera integral. Se quedan con la información superficial del contenido, aquella que sólo pueden memorizar y dejan fuera la que sirve para explicar el fenómeno y que por ende exige mayor esfuerzo. Por ejemplo, al estudiar los estados de agregación de la materia los alumnos suelen apropiarse únicamente de algunos datos como los cambios de fase (fusión, evaporación, condensación, solidificación, etc.) y olvidan la información sobre los fundamentos que permiten comprender a que hace referencia el dato.
- Otra de las causas por las cuales un contenido o actividad no resulta relevante para los alumnos es la falta de relación con sus conocimientos previos, ya sea por la ausencia de éstos o porque los docentes no los toman en cuenta. Por ejemplo; algunos temas como configuración electrónica y diagrama de Bohr suelen resultar complejos para los estudiantes, debido a que implican el uso de operaciones matemáticas básicas que en ocasiones se les dificulta resolver.
- El programa de estudios de Ciencias III Química presenta deficiencias en su estructura y en la organización de los contenidos. No se han incorporado algunos temas importantes que permiten comprender ciertos contenidos de mayor complejidad; tal es el caso de la Configuración Electrónica. Otros temas se han suprimido a pesar de su importancia en la comprensión del mundo natural, tales como: Propiedades del agua e Hidrocarburos.
- En los distintos programas de estudio aunque se plantean propósitos muy similares, la organización de los contenidos temáticos es diferente tanto en cantidad como en secuencia.

- Conforme se han ido planteando nuevos programas para la asignatura de química la cantidad de contenidos ha cambiado bastante. En cada renovación se han suprimido diversos temas (por ejemplo el contenido: Organización de los electrones en el átomo. Electrones internos y externos) por lo que su cantidad es cada vez menor; se han incorporado nuevos temas (por ejemplo, ¿Cuál es la importancia de rechazar, reducir, reusar y reciclar los metales?), aunque no más que los suprimidos; y a ciertos contenidos se les ha dado un enfoque distinto (tal es el caso del tema: La caloría como unidad de medida de la energía) o se les ha incorporado en otro bloque temático.
- En ninguno de los programas analizados se incorpora “*La configuración electrónica*” como parte de los contenidos temáticos, a pesar de que en los tres se pretende acercar a los alumnos al estudio de la estructura interna de la materia mediante el modelo atómico. Lo que complica comprender cómo y porqué se da la organización de los electrones en el átomo
- Tanto en el programa de Ciencias 2006 como el de 2011 presentan incoherencias en la secuencia de los temas debido a que algunos contenidos están incorporados por duplicidad, mientras que otros no están pertinentemente concatenados, por ejemplo:

Programa de Ciencias III, 2006.

- En el Tema 1 del Bloque II, se encuentra el subtema “*Modelo de Lewis y electrones de valencia*” mediante el que se pretende que los alumnos expliquen cómo se enlazan los átomos aplicando el modelo de Lewis y en el Tema 1 del Bloque III, se ubica el subtema “*La tercera revolución de la química: aportaciones de Lewis y Pauling*” donde se espera que los alumnos explique los enlaces sencillos, dobles y triples que se encuentran en algunos compuestos aplicando el modelo del octeto y del par electrónico.

- El subtema “El enlace químico” que pertenece al tema ¿Cómo se unen los átomos? situado en el Bloque II, se repite en el Bloque III como parte del tema El lenguaje de la química en uno de sus subtemas bajo la denominación “El enlace químico y la valencia”.

Programa de Ciencias III (Énfasis en Química), 2011.

- Para estudiar el Tema 3 *Experimentación con mezclas* que pertenece al Bloque I, es necesario revisar previamente las definiciones, características y diferencias entre elemento, compuesto y mezcla. Sin embargo, estos conceptos para su revisión están ubicados hasta el tema 1 del segundo bloque.
- En el tema 2 del segundo bloque, el segundo subtema lleva por título *Enlace químico* y en este mismo bloque el tema 6 también se titula *Enlace Químico*. En el subtema se requiere que el alumno represente el enlace químico (sin saber qué es), con el estudio del tema 6 se pretende que identifique y explique las características de los diferentes tipos de enlace químico.

Finalmente, al examinar los resultados obtenidos mediante los instrumentos utilizados, fue factible deducir que: a partir de analizar mi experiencia narrada en el caso conseguí identificar que los alumnos no lograban comprender el mundo microscópico. Al examinar los resultados de la actividad sobre la simulación de la reacción química (Anexo 2), confirmé que los alumnos presentaban dificultades para comprender y representar microscópicamente los fenómenos observados. Mediante las aportaciones de los profesores logré determinar que parte de estas dificultades eran originadas tanto por deficiencias presentes en el programa de estudios como por el nivel de complejidad de algunos contenidos temáticos. Con las afirmaciones de los alumnos fue posible dilucidar que tales dificultades se agravaban con algunas estrategias de enseñanza que implementaban los

docentes y corroborar que se originaban en parte por el nivel de complejidad de algunos temas. A través del análisis realizado al programa de estudios fue posible verificar que presentaba deficiencias en la estructura y organización de los temas, factores que pueden causar dificultades a los profesores para enseñar y a los alumnos para aprender los contenidos.

Todo este camino recorrido y los procesos de reflexión sobre mi experiencia como docente me permitieron:

- Aclarar que al no comprender los niveles de organización de la materia se dificulta asociarlos correctamente y por ende, se complica comprender que las transformaciones que sufren las sustancias, objetos, materiales, etc., que se encuentran en el entorno natural, son producto de cambios (imperceptibles a simple vista) que constantemente sufren las sustancias a nivel microscópico.

Y por consiguiente;

- Concluir que todo esto conllevó a que los alumnos no logaran comprender cómo y por qué las características, propiedades y transformaciones que presenta la materia, están determinadas por su composición.

En definitiva, los análisis realizados (sobre mi experiencia docente, el caso, el programa de estudios, las aportaciones de algunos docentes y alumnos) no sólo permitieron detectar y examinar a detalle la problemática mencionada para focalizar sus principales causales y así buscar estrategias de solución a la misma, sino que también posibilitaron identificar y revelar que los probables factores referían a tres aspectos:

- La organización de los contenidos. Por las incongruencias que presenta la estructura del currículum de Química, puesto que además de que se omiten

contenidos necesarios para el logro de los propósitos; algunos temas que si se incorporan formalmente en el currículum, no están coherentemente ordenados, es decir; carecen de una secuencia lógica.

- Las características del contenido. El alto nivel de abstracción que exigen los contenidos temáticos dificulta su comprensión. Debido a que, como los temas incorporan el estudio de conceptos, definiciones y procesos acerca de objetos, sustancias o fenómenos que no pueden apreciarse a simple vista, se requiere que los alumnos realicen un mayor trabajo cognitivo. Esfuerzo mental que si no lo llevan a cabo (con o sin el apoyo del profesor y mediante el uso de modelos) difícilmente lograrán comprender la información.
- Las estrategias de enseñanza. Debido a que, en ocasiones, a través de ellas no se logra abordar el contenido de una forma pertinente y comprensible para los alumnos. En la mayoría de los casos, las clases se centran en actividades de transcripción, tales como resúmenes, dictado, mapas conceptuales, repetición y memorización de conceptos, formulas, definiciones, etc. Este factor se debe ocasionalmente a la formación que ha recibido el docente y a los conocimientos que posee como producto de su experiencia.

5.2 El Objeto de Estudio: Delimitación y afinación del objeto de estudio

La problemática concreta identificada que, al afectar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Química, resulta perentorio atender; es originada tanto por factores relacionados directamente con los alumnos como por causales originadas desde el programa de estudios y en las estrategias de enseñanza desarrolladas por el docente.

La problemática refiere dificultades que presentan los alumnos de tercer grado de secundaria para comprender la naturaleza fisicoquímica de la materia: se les complica comprender las relaciones que guardan las características, propiedades, y transformaciones que presenta la materia con su composición y estructura interna; aprendizaje que constituye uno de los propósitos primordiales a cumplir, al cursar la asignatura de Química en la educación secundaria. Pero:

¿Por qué no consiguen comprender tales particularidades de la materia?

A partir de las situaciones planteadas con anterioridad es posible determinar que la problemática está directamente relacionada con dificultades que presentan los docentes para comprender que los cambios o transformaciones (visibles o no) que presenta la materia en su entorno natural a nivel macro, son la consecuencia de fenómenos, prácticamente imperceptibles, que sufren las sustancias a nivel microscópico, y por lo tanto; no logran asociar correctamente los niveles de organización de la materia. Pero entonces: ¿A qué se debe esta incomprensión?

Si bien es cierto que entre la enseñanza y el aprendizaje no existe una relación causal directa, al analizar mi experiencia profesional narrada en el caso, del proceso reflexivo en el que me adentré al examinar la situación descrita, de la revisión de las respuestas de los cuestionarios aplicados tanto a maestros como alumnos que imparten y cursan respectivamente la asignatura, del análisis realizado al currículum de química y las reflexiones o investigaciones que han realizado los teóricos; me percaté que los docentes también presentamos ciertas dificultades para enseñar la naturaleza fisicoquímica de la materia y que, por ende, dichas complejidades repercuten no sólo en la eficiencia de la práctica pedagógica, sino también en el logro académico de los estudiantes.

Como es posible apreciar, existe una amplia gama de factores que contribuyen a la generación y persistencia de dificultades tanto para la enseñanza

como para el aprendizaje. El determinar una trayectoria a seguir que permita atender todas aquellas causales que intervienen (incluyendo las anteriormente mencionadas), difícilmente representaría una solución viable por su carácter genérico y el esfuerzo realizado podría recaer en la futilidad.

Por lo tanto, resultó pertinente delimitar la situación centrándome en atender la problemática específica mediante una intervención de carácter pedagógico, que incorpore acciones encaminadas a atender los factores donde pueda incidir directamente en la práctica docente, es decir; una intervención más centrada en las causales de carácter pedagógico que afectan el desempeño de los alumnos.

Por estas razones y debido a que se pretende que los docentes de forma consiente y racional se sumen al esfuerzo por mejorar la enseñanza y por consiguiente el aprendizaje de la asignatura, la indagación e intervención se centran en atender las siguientes interrogantes que servirán de directrices para el proceso de investigación:

- ¿Qué factores dificultan la enseñanza de las relaciones que guardan las características, propiedades, y transformaciones que presenta la materia con su composición y estructura interna?
- ¿De qué manera influye el actual currículum de química en las dificultades que presentan los docentes para la enseñanza de los contenidos?

De aquí surge la necesidad y el interés de diseñar una alternativa didáctica para la enseñanza integral de los contenidos del programa de química de educación secundaria relacionados con la estructura de la materia y sus propiedades fisicoquímicas. Se pretende que la propuesta didáctica permita a los alumnos conocer la estructura interna del átomo, favorezca la transición entre los distintos niveles de organización de la materia, facilite la comprensión de los fenómenos

que presenta y de las propiedades fisicoquímicas de los elementos químicos que intervienen. Por consiguiente, resulta indispensable realizar investigación documental para verificar si existe o no una propuesta similar, así como también; buscar y analizar las perspectivas teóricas de aquellos investigadores que han trabajado estas problemáticas presentes en el estudio, apropiación y comprensión de los contenidos de Química que se abordan en la educación secundaria.

Así que me adentré en la búsqueda, exploración y recolección de información sobre la problemática en cuestión. Información que me permitió conocer las diversas perspectivas a través de las cuales se ha estudiado el tema y el problema de interés, así como adquirir mayor conocimiento sobre el mismo para delimitarlo y afinarlo con mayor precisión.

6. Estado de conocimiento: Fundamentación de la intervención.

La exploración y recolección de fuentes de información la llevé a cabo en la Biblioteca Gregorio Torres Quintero de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y de las páginas web de la Revista Educación Química, Revista Mexicana de Investigación Educativa y del Consejo Mexicano de Investigación Educativa (COMIE). La búsqueda de información se centró específicamente en aquellas fuentes que abordaran algún aspecto sobre la siguiente problemática de interés:

- *¿Cómo lograr que, a partir de la relación que existe entre los distintos niveles de organización de la materia, los alumnos comprendan que las características, propiedades y transformaciones que ésta presenta, están determinadas por su composición y estructura interna?*

Debido a la escasa información encontrada, la búsqueda bibliográfica se reorientó a partir del siguiente cuestionamiento que tiene relación intrínseca con la problemática principal:

- *¿Qué problemas presentan docentes y alumnos para enseñar, aprender y comprender (en la asignatura de química) las características, propiedades y transformaciones de los materiales, partiendo de su composición y estructura interna?*

Sin embargo, la información localizada seguía siendo insuficiente, para complementarla la línea de búsqueda se amplió a toda aquella bibliografía que aportara datos sobre dificultades en la enseñanza y/o el aprendizaje de la química, relacionados con los tres rubros que previamente había identificado como los principales aspectos en los que incidían los factores causales del problema en cuestión:

- ❖ La estructura lógica del contenido
 - Análisis del currículum y contenido

- ❖ La significatividad psicológica del contenido
 - Contenido conceptual (dificultades)
 - Contenido procedimental (dificultades)

- ❖ Las estrategias de enseñanza
 - Para abordar contenido conceptual
 - Para abordar contenido procedimental

Al revisar las fuentes de información (Furió y Furió, 2000; Chamizo, 2001; Gallegos y Garritz, 2004; Pozo y Gómez, 2009) me percaté que aunque relativamente pocos teóricos se han centrado en el estudio de la enseñanza de la química (comparados con el estudio de otras asignaturas), algunas de sus

investigaciones dan cuenta de las principales problemáticas que pueden presentar quienes requieren transmitir y/o apropiarse del conocimiento científico.

En cuanto a las problemáticas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la química, se sabe que han propiciado deficiencias en el aprendizaje de los contenidos por parte de los alumnos y estas deficiencias a su vez, han propiciado que la asignatura sea calificada como una disciplina compleja, difícil, abstracta, aburrida y en ocasiones, sólo apta para genios. La información recopilada, para su análisis, se categorizó a partir de los tres aspectos antes mencionados: la estructura lógica del contenido, la significatividad psicológica del contenido y las estrategias de enseñanza.

6.1 La estructura lógica del contenido

6.1.1 Análisis del currículum y contenido

Debido a que el currículum de cada asignatura determina el tipo de formación que se pretende lograr en los alumnos al cursar dichas disciplinas, se debe procurar que el conjunto de contenidos que constituyen cada currículum contribuya de forma integral a la formación de los estudiantes. Sin embargo, para que esto sea posible, es necesario que en dicho conjunto de contenidos, estos se encuentren estructurados bajo una cierta coherencia interna, se organicen de forma clara y coherente y, cuando sea posible, estén secuenciados bajo una relación de antecedente y consecuente, es decir; que guarden una estructura lógica.

Con respecto a las dificultades para comprender los contenidos de la Química como disciplina, la estructura lógica del contenido juega un papel primordial debido a que si los contenidos temáticos no se trabajan bajo una secuencia lógica en la que se articulen coherentemente, las dificultades referidas

se fortalecen a tal grado de que la información puede percibirse escindida, tornarse incomprensible y por consiguiente, perder su carácter integral.

Actualmente, la estructura organizativa de los temas establecida en el programa de estudios (RIEB 2011), específicamente en el área de Ciencias III con énfasis en Química, brinda poca viabilidad hacia la comprensión integral de los contenidos; debido a que:

- Se omiten ciertos temas que resultan necesarios para la comprensión de algunos contenidos incluidos en el currículum formal. Por ejemplo, para comprender la estructura (características, propiedades y transformaciones) de la materia se requieren revisar algunos temas, tales como el Modelo Cinético de Partículas y la Configuración Electrónica. Sin embargo, estos contenidos temáticos actualmente no están incorporados en el programa de química.
- La secuencia de los temas, en parte, carece de coherencia. Tal es el caso del tema 3 *Experimentación con mezclas* que pertenece al Bloque I, que para estudiarse es necesario revisar previamente las definiciones, características y diferencias entre elemento, compuesto y mezcla. Sin embargo, estos conceptos para su revisión están ubicados hasta el tema 1 del segundo bloque, por lo que se complica su comprensión y se dificulta el logro de una formación integral.

Otro caso es el que corresponde al tema 2 *Estructura de los materiales*, con sus dos subtemas *Modelo atómico de Bohr* y *enlace químico*, que corresponden al Bloque II, para los que se requieren revisar con antelación definiciones, características y ejemplos de los distintos tipos de partículas, principalmente de los iones, debido a que uno de los aprendizajes esperados a lograr, al concluir el tema, es que el alumno “Representa

mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes) ” (SEP, 2011).

- Se fragmentan y repiten algunos contenidos. Por ejemplo, en el tema 2 del segundo bloque, el segundo subtema lleva por título **Enlace químico** y en este mismo bloque el tema 6 también se titula **Enlace Químico**. Mientras que en el subtema se requiere que el alumno represente el enlace químico (sin saber qué es), con el estudio del tema 6 se pretende que identifique y explique las características de los diferentes tipos de enlace químico. Al respecto, el problema reside en que dicha característica de la estructura del currículum de química puede causar confusión en los alumnos, así como dificultades en la comprensión de la información.

Además, sumándole a las características mencionadas del currículum de química, lo que Chamizo (2001) afirma con respecto al objetivo primordial que, a través de la gestión de éste, suele perseguirse: “transmitir la mayor cantidad posible de conocimientos científicos” (p.197), se dificulta en mayor grado el lograr que los alumnos comprendan los contenidos de la asignatura. Sobre todo, cuando algunos docentes al sentirse presionados por el tiempo y tener como mayor preocupación el cubrir el programa en su totalidad; centran sus estrategias de enseñanza de la disciplina primordialmente en prácticas memorísticas y de transcripción de la información.

Así, bajo estas circunstancias el aprendizaje y la enseñanza de la química indudablemente pueden llegar a percibirse como actividades aburridas y complejas; consecuencias de las que no siempre es responsable el profesor.

6.2 La significatividad psicológica del contenido

6.2.1 Contenido conceptual (dificultades)

El organizar y secuenciar coherentemente los contenidos no garantiza su comprensión. Sin embargo, para favorecer en mayor medida la comprensión de los temas se requiere, aunado a una secuencia lógica, que estén adecuados al nivel cognitivo de quienes pretenden apropiarse de ellos y que se tomen en cuenta sus referentes teóricos previos, es decir; promover la significatividad psicológica de los contenidos.

En la actualidad, una de las finalidades que se persiguen en la enseñanza de las ciencias, radica en que los alumnos logren comprender conceptos, ejecutar procedimientos y fortalecer actitudes que les permitan asumir una postura con visión analítica y crítica ante diversas situaciones en las que se ponga en juego su capacidad para tomar decisiones. Con respecto a dichas finalidades, uno de los principales retos a los que se enfrentan los alumnos en el aprendizaje de las ciencias, aparte de conocer e incorporar una gran cantidad de datos a sus estructuras mentales, es el lograr comprenderlos e interpretarlos.

Al respecto Pozo y Gómez (2009), mencionan que la interpretación o comprensión de un dato es más difícil que el simple hecho de conocerlo. Sin embargo, no se pretende que los alumnos aprendan la mayor cantidad posible de datos, pues la intención no es hacerlos expertos en la asignatura en la educación básica, sino sólo lograr el dominio de aquellos contenidos que pueden servir como base para adquirir nuevos aprendizajes.

En el esfuerzo por apropiarse de este tipo de contenido (conceptual) es posible que los alumnos estén propensos a presentar diversas dificultades que les impidan comprender correctamente la información. Para dar cuenta de ciertas dificultades, revisé el artículo de revista “Dificultades conceptuales y

epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos”, escrito por los autores Carlos Furió y Cristina Furió.

En dicho artículo, se persigue como objetivo primordial dar cuenta de los principales obstáculos de carácter conceptual que se les han presentado a algunos alumnos en sus procesos de aprendizaje, al adentrarse en el estudio cualitativo del tema *las reacciones químicas* en la educación secundaria. Lo cual se puede emplear con la finalidad de construir una visión más amplia sobre las ideas de las que se han apropiado los alumnos, las formas en que las razonan y aprenden, para favorecer la construcción de sus conocimientos sobre química (Furió y Furió, 2000).

Las problemáticas analizadas en el artículo, pertenecientes al campo de la enseñanza - aprendizaje de la asignatura de química, se abordan desde *la Didáctica de las Ciencias* como cuerpo teórico de conocimientos. El análisis se centra principalmente en aspectos cualitativos de conceptos con los que los alumnos presentan dificultades, tales como reacción química, conservación de la masa, naturaleza corpuscular de la materia, sustancia y compuesto químico. De cada término, los autores omiten los aspectos de carácter cuantitativo y los que implican mayor grado de complejidad.

La información brindada parte de una panorámica sobre las características generales de lo que los autores refieren como pensamiento discente espontáneo, con la que pretenden mostrar la forma en que los adolescentes perciben el mundo natural y analizar el tipo de razonamiento espontáneo que emplean en sus interpretaciones construidas sobre los fenómenos naturales observados en su entorno. Posteriormente se analizan algunas dificultades que presentan los estudiantes para comprender ciertos conceptos propios de la disciplina (relacionados con la naturaleza corpuscular de la materia y las nociones de sustancia y de compuesto químico). Dificultades asociadas a su pensamiento

discente espontaneo. Con la intención de revelar de qué forma dicho pensamiento afecta el aprendizaje de los contenidos de la asignatura.

Con respecto al razonamiento espontáneo que emplean los alumnos para construir interpretaciones de los fenómenos observables en su entorno natural, éste puede presentarse en dos formas distintas, dificultando sus procesos de aprendizaje: la fijación y la reducción funcionales. Para Furió y Furió (2000) la fijación funcional consiste en memorizar el contenido y la reducción funcional en asociar un fenómeno a una sola causal. Por lo que en consecuencia, dichas formas de razonamiento tanto reprimen la reflexión, como limitan el pensamiento hipotético deductivo; entorpeciendo la comprensión correcta de los contenidos disciplinares.

Otro de los principales factores que dificultan el aprendizaje de los contenidos de Química, es la percepción errónea que suelen tener los alumnos sobre los niveles de organización de la materia y la íntima relación que estos guardan. Difícilmente logran asociar el comportamiento de la materia en el nivel microscópico de las sustancias y los materiales, con los fenómenos que presentan y son observables en su nivel macroscópico. Los alumnos, en sus intentos por interpretar los fenómenos observables, cometen errores. Desde la perspectiva de Furió y Furió (2000), esto se debe a una visión realista ingenua que poseen los estudiantes, en la que el mundo natural a nivel microscópico es el mismo mundo a nivel macroscópico pero en pequeño.

En relación a dichas dificultades que presentan los alumnos para comprender los niveles de descripción de la materia, Gabel (1998), citado por Furió y Furió (2000), a manera de hipótesis menciona que:

Las principales dificultades que se presentan en la comprensión del complejo mundo de la Química pueden deberse a incomprendiones en las interpretaciones macroscópica y/o microscópica de los fenómenos

químicos y, también, a la falta de relaciones entre estos dos niveles de interpretación de la materia (p. 302).

Ciertamente la falta de comprensión de los niveles de descripción de la materia, dificulta en los alumnos el aprendizaje y comprensión de los fenómenos fisicoquímicos que acontecen en su entorno natural. Además, si no logran comprender los niveles de organización de la materia, se les dificulta asociarlos correctamente y por consiguiente; se les complica comprender que las transformaciones que sufren las sustancias y que observan a simple vista, son consecuencia de cambios imperceptibles al ojo humano, que constantemente sufren las sustancias a nivel microscópico.

Estas y otras dificultades relacionadas a los niveles macro y micro de la materia, persisten a pesar de que para el estudio de las características y propiedades microscópicas de las sustancias, se utiliza el Modelo Cinético de Partículas. Las razones pueden ser diversas, para Barlet et al. (1997), citado por Furió y Furió (2000), se debe a que los alumnos carecen de “conciencia microscópica”, es decir; no utilizan la teoría cinética de partículas para interpretar las características macroscópicas de la materia.

Al respecto Fensham (1992), citado por Furió y Furió (2000), afirma que “después de enseñar la naturaleza corpuscular de la materia en cursos introductorios de Química, el alumnado no sabe utilizarla, en particular cuándo han de aplicarla al explicar las propiedades de los gases” (p.302). Mientras que Pozo y Gómez Crespo (2009) refieren que aunque los estudiantes aceptan el modelo corpuscular que se les enseña en la escuela, no lo emplean de forma espontánea, sino que para explicar los fenómenos; se basan en sus teorías cotidianas construidas a partir de las propiedades macroscópicas perceptibles de la materia.

Finalmente, a partir de la panorámica descrita sobre los posibles obstáculos que probablemente presenten quienes se aventuren en el estudio de la química,

los autores formularon como conclusión principal que tanto aprender, como enseñar química no son tareas sencillas (Furió y Furió, 2000).

Debido al impacto que ha tenido la ausente o carente comprensión de los niveles de representación de la materia en los alumnos de educación secundaria (y de niveles posteriores como preparatoria y licenciatura), analicé el texto que lleva por título *Representación continua y discreta de la materia en estudiantes de Química*, escrito por los autores Leticia Gallegos Cázares y Andoni Garritz Ruiz y publicado en la revista Educación Química, en julio del 2004.

En este artículo, los autores dan cuenta de una investigación diseñada a partir de identificar que las teorías y modelos que muchas veces construyen los estudiantes para dar sentido al mundo en el que viven, no son congruentes con los aceptados por la comunidad científica, puesto que parten y se sustentan en concepciones alternativas, dejando a un lado los conceptos científicos.

La investigación realizada tiene como finalidad analizar y dar cuenta de las teorías y modelos mentales sobre la estructura de la materia que persisten en estudiantes desde educación básica hasta posgrado en la facultad de Química de la UNAM, cuando se les presentan contextos fenomenológicos específicos.

La metodología de investigación que emplearon los autores para llevar a cabo el estudio fue tanto de carácter cualitativo como cuantitativo, debido a que analizaron estadísticamente los datos. A través de instrumentos como el cuestionario y la entrevista realizaron la recolección de los datos. Del análisis de la investigación documental y de campo, se sostiene en el texto como proposición principal que los sujetos, ante un problema fenomenológico, construyen modelos mentales, ligados a una teoría o marco general, que permiten que los conceptos tomen significado debido a que relacionan dichos modelos con su contexto específico.

En relación a las dificultades que presentan los alumnos para comprender los fenómenos que experimenta la materia a partir de sus niveles de descripción, Anderson (1990), citado por Gallegos y Garritz (2004), menciona que algunos estudiantes de distintos niveles educativos conciben a la materia bajo una estructura continua, omitiendo toda percepción microscópica.

Incluyendo a aquellos alumnos que logran construir una representación corpuscular de la estructura de las sustancias y de los fenómenos que sufren, es posible afirmar como lo hacen Gallegos y Garritz (2004) “los alumnos utilizan dos formas de representación: una continua y otra discreta” (p.62).

Respecto a ambas representaciones, el problema principal reside en las dificultades que presentan los estudiantes para identificar y comprender las relaciones causales que guardan. Prueba de ello es la carencia, en el pensamiento de los alumnos, de conexiones entre el nivel microscópico y la visión macroscópica de los fenómenos estudiados, y/o la transferencia que suelen realizar de las propiedades y características macroscópicas de la materia a las partículas que la constituyen (p. 62). Específicamente, continúan percibiendo ambas dimensiones de la misma forma, como si fueran iguales sólo que una en grande y la otra en pequeño.

Del análisis realizado, Gallegos y Garritz (2004) lograron corroborar que en la mayoría de los casos los modelos mentales que construyen los alumnos no coinciden con los modelos científicos. De las conclusiones que formularon, retomo las siguientes; debido a la relación directa que guardan con los niveles de descripción de la materia:

- Cuando los estudiantes no logran comprender correctamente la teoría microscópica de la materia, encuentran cómodo representar y explicar los fenómenos con un modelo en el que toda explicación microscópica se basa en la transferencia de las propiedades macroscópicas de la materia a las

partículas que la constituyen, ya que no encuentran otro modelo que sea igualmente fructífero.

- “Las teorías y modelos escolares son incorporados de manera parcial y desde la perspectiva de las ideas previas de los estudiantes. (...) El modelo cinético-molecular ha sido incorporado sólo parcialmente por algunos alumnos, teniendo varios de ellos problemas en asimilar su naturaleza dinámica y la existencia de vacío entre las moléculas” (p.68).

Finalmente, cabe mencionar la relevancia que tiene el que los alumnos utilicen con cierta frecuencia el conocimiento adquirido sobre el mundo corpuscular de la materia, debido a que al ponerlo en práctica se favorece paulatinamente su comprensión y se logra valorar su importancia. Tal como Gallegos y Garritz (2004) lo identificaron en una muestra de estudiantes de química, quienes poco a poco asimilaron que la molécula y el átomo debían emplearse cada vez con mayor frecuencia en su lenguaje. Siendo así, posiblemente los alumnos serán capaces de construir modelos mentales, basados en conceptos científicos y por consiguiente aceptados por la comunidad científica; que les permitan explicar y predecir pertinentemente los fenómenos fisicoquímicos que acontecen en su entorno natural.

6.2.2 Contenido procedimental (dificultades)

Con respecto a los procedimientos como contenidos de enseñanza, debido a que se encuentran asociados al contenido conceptual, parte de las dificultades que presentan los alumnos al apropiarse de este saber hacer, están relacionadas con la falta de comprensión de los conceptos involucrados.

En relación al contenido procedimental las principales dificultades que suelen presentar quienes intentan tanto apropiarse de éste como enseñarlo, se

deben primordialmente a que no logran diferenciarlo del contenido declarativo, principalmente en dos aspectos: en qué consiste y la forma en que se adquiere. Siendo que, mientras el contenido declarativo consiste en un saber qué, el procedimental reside en un saber cómo y que mientras los conceptos se pueden adquirir al instante y mediante la exposición (a través de estrategias transmisivas), los procedimientos se adquieren progresivamente y mediante la explicación y ejecución de acciones (a través de estrategias pragmáticas).

Algunos autores han realizado investigaciones sobre las características del contenido procedimental, a partir de las cuales han logrado describir tanto su naturaleza como las dificultades que se presentan en su enseñanza como en su aprendizaje. Entre dichos autores se encuentran Pozo y Gómez Crespo, quienes refieren que diversos estudios han revelado que los alumnos en ocasiones no logran convertir sus conocimientos conceptuales de carácter científico que han adquirido, en acciones o predicciones eficaces y viceversa, en ocasiones les resulta complicado describir la mayoría de sus acciones y predicciones ejecutadas y realizadas, respectivamente (2009).

Al resultar complicado para los alumnos describir sus propias acciones, el describir, interpretar y/o explicar los procesos (hasta cierto punto ajenos a ellos) que se dan en los fenómenos que acontecen en la naturaleza; les resultaría una tarea, con mucha más razón, bastante compleja. Por lo tanto, resulta relevante conocer las percepciones que construyen los alumnos al estudiar las transformaciones que experimenta la materia.

Por consiguiente revisé el artículo “Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva” publicado en la revista Enseñanza de las Ciencias, en 1991. Debido a que en este artículo, los autores Pozo J., Sanz A., Gómez Crespo M.A. y Limón M. describen varios análisis realizados sobre determinados estudios que se han llevado a cabo para comprender las ideas que poseen los alumnos de secundaria sobre fenómenos

científicos. Dichos estudios son generalmente de carácter descriptivo y tienen como propósito, analizar desde disciplinas como la psicología cognitiva y la didáctica de las ciencias, los procesos psicológicos que dan origen a las ideas que predominan en los estudiantes sobre los fenómenos de carácter científico. Para ello, se apoyan en autores como Driver, Guesne, Tiberghien, Anderson, Kuhn, Bachelard, Vygotskii, etc.

El origen de estas ideas se clasifica en tres tipos: sensorial, social y analógico (Pozo, Gómez Crespo y Limón, 1999). Siendo el origen *sensorial*, aquel en el que se construyen las concepciones espontaneas (propias del sujeto) a partir de lo que perciben sus sentidos, para significar los acontecimientos cotidianos.

El origen *social*, en el cual se agrupan las concepciones inducidas, es decir aquellas creencias que han sido transmitidas por los grupos sociales. En general son esquemas o conceptos socialmente generados y compartidos, que finalmente pueden constituir un conocimiento ingenuo o de sentido común en los alumnos (1999).

En el origen de carácter *analógico* se ubican las concepciones análogas, las ideas que se construyen al relacionar algún contenido con la vida cotidiana o se adquieren por medio de procesos de enseñanza (1999).

Sin embargo, para que las ideas que se construyen por este medio sean eficaces, es indispensable que los alumnos dispongan de conocimientos científicos basados en modelos generales para que puedan transferirlos analógicamente a nuevos dominios. Las analogías como estrategia de aprendizaje podrían complementarse con procesos metacognitivos que permitan, a los alumnos, controlar sus propios procesos de aprendizaje.

Algunas de las explicaciones sobre el por qué se dan este tipo de orígenes, residen en que (Pérez, 1998 y De Vega, 1984, citados por Pozo, Gómez Crespo y

Limón, 1991) tanto profesores como alumnos se rigen en mayor medida por criterios de conveniencia pragmática que de coherencia lógica. Las personas, al realizar análisis para determinar las causas de algún fenómeno son más intuitivas, evitando mostrarse rigurosas y exhaustivas en sus explicaciones (Pozo, 1987a, citado por Pozo, Gómez Crespo y Limón, 1991).

El evitar un análisis racional necesario para explicar conceptos o fenómenos, sólo por eludir un proceso complejo o minimizar su complejidad; coarta la posibilidad de formular conclusiones correctas y por consiguiente científicamente aprobadas.

Con respecto al estudio de los fenómenos fisicoquímicos Anderson (1986b), citado por Pozo, Gómez Crespo y Limón (1991), refiere que los alumnos al procurar comprender los fenómenos químicos, se centran en buscar explicaciones a los cambios observables dejando de lado los estados previos de las sustancias involucradas; lo que dificulta la comprensión de conceptos como el de reacción química.

Por consiguiente, los alumnos se enfocan más en el estado final de la sustancia que sufre la transformación, que en su fase inicial; dificultándose la comprensión de aquellos fenómenos y sus conceptos involucrados, que resulten difíciles de observar (Pozo, Gómez Crespo y Limón, 1991).

En consecuencia, resulta necesario promover el uso alternativo de procedimientos científicos más rigurosos que exijan más que un simple análisis causal basado en la intuición. Que los docentes no se centren sólo en proporcionar vigentes y nuevos conceptos a sus alumnos, sino que además los orienten en cómo usarlos, relacionarlos y transferirlos a otros contextos, tanto los ya conocidos como aquellos que resultan nuevos. Sin embargo, para lograr el uso racional de procedimientos y además posibilitar un cambio tanto conceptual como

metodológico; se requiere conocer con mayor detalle los métodos que utilizan los alumnos para construir sus propias percepciones.

También revisé el documento titulado “Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la Educación Secundaria obligatoria: Análisis de la situación, dificultades y perspectivas, de Rafael Cordón (2008).

En el documento se abordan algunas investigaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos procedimentales, así como ciertas circunstancias escolares que influyen en el tratado de los procedimientos. La finalidad que se persigue es dar cuenta del papel que juegan y la importancia que tienen los contenidos procedimentales de carácter científico en la educación secundaria y la forma en que se han abordado en la enseñanza tradicional.

A partir de la perspectiva de Cordón (2008), es posible concebir; que los contenidos procedimentales son en su diversidad, habilidades, destrezas, estrategias, que favorecen en los alumnos el aprendizaje de nuevos contenidos, la construcción de conocimientos y la solución de problemas.

Sin embargo, parte de las dificultades que se presentan en los procesos de aprendizaje de contenidos procedimentales, se deben en gran medida a que para su enseñanza se han minimizado e incluso omitido algunas de sus peculiaridades que es preciso tener en cuenta debido a su influencia, tales como: su naturaleza se encuentra ligada a contenidos conceptuales y actitudinales, su aprendizaje puede favorecerse gradualmente con la práctica, deben planificarse y secuenciarse coherentemente, su aprendizaje debe ser significativo y, para ello, algunas metodologías didácticas como la de solución de problemas y actividades experimentales dinamizan y favorecen su aprendizaje, comprensión y aplicación.

En algunos casos, las subestimaciones y omisiones referidas anteriormente, son asociadas a prácticas pedagógicas de carácter tradicional. Al respecto, Porlán, Rivero y Martín (2000), citado por Cordón (2008), refieren que la enseñanza de las ciencias es asociada a la enseñanza tradicional y que a ésta, en la mayoría de los casos, se le concibe como una actividad que tiene como elemento principal la explicación del docente, por lo que en éste recae el control total de la dinámica y para dirigirla toma como eje rector a los contenidos temáticos.

Para Jiménez (2000), citado por Cordón (2008), la enseñanza tradicionalista parte de un currículum en el que se pone mayor énfasis en los contenidos conceptuales, de los que se pretende primordialmente que los alumnos memoricen; y en el que los contenidos procedimentales se conciben como conjuntos de instrucciones seriadas y encaminadas a la comprobación de la teoría.

Finalmente, algunas causas se asocian a la diferencia entre el estadio de desarrollo en el que se encuentran los alumnos y el estadio que comprende las habilidades, destrezas y nivel de razonamiento que se requiere para comprender el contenido procedimental a transmitir. Otras causas, se relacionan con una instrucción deficiente que no ha favorecido el desarrollo de las habilidades intelectuales y con la falta de comprensión de los textos en los que se les plantean situaciones experimentales, interpretando los datos y los hechos de manera distinta a lo científicamente aceptado (Cordón, 2008).

Para dar cuenta de las dificultades que han presentado los alumnos en la comprensión y ejecución de procedimientos relacionados con la comprensión de las características, propiedades y transformaciones que presenta la materia, analicé el apartado “Los procedimientos para hacer y aprender química”, del Capítulo VI que lleva por título “El aprendizaje de la química”, del libro “*Aprender y*

enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico”, escrito por Juan Ignacio Pozo y Miguel Ángel Gómez (2009).

La finalidad que se persigue en este apartado, es dar cuenta de las dificultades que presentan los alumnos respecto a los procedimientos de trabajo para hacer y aprender química. Debido a que uno de los objetivos importantes de la química es que los alumnos utilicen sus conocimientos adquiridos para solucionar problemas, uno de los recursos didácticos más empleados en la enseñanza y aprendizaje de los contenidos de la asignatura; se toma como referencia (la solución de problemas) para analizar las dificultades que suelen presentarse en el aprendizaje de procedimientos en química (Pozo y Gómez Crespo, 2009).

Los problemas que se plantean para la enseñanza de la química son de distinta naturaleza, es decir; tienen objetivos específicos, exigen al alumno diferentes tipos de razonamiento y el uso de distintos procedimientos para darles solución. Por consiguiente, para determinar el tipo de procedimiento que se requiera que el alumno aprenda o ejecute resulta necesario seleccionar y, para ello, saber distinguir entre un tipo de problema y otro. Ante esta necesidad, Pozo y Gómez Crespo proponen clasificar a los distintos tipos de problemas en cualitativos, cuantitativos y pequeñas investigaciones (2009).

6.2.2.1 Dificultades asociadas al aprendizaje y/o ejecución de procedimientos al trabajar con problemas cualitativos.

En la solución de problemas cualitativos se requiere que los alumnos utilicen sus conocimientos previos para realizar razonamientos teóricos en los que relacionen los fenómenos sometidos a análisis y los contenidos declarativos propios de la química que se ven implicados en su explicación y comprensión. Este tipo de tareas promueve que los alumnos analicen los fenómenos, los

comprendan y expliquen; aplicando sus propias teorías y transfiriendo los contenidos conceptuales aprendidos en las clases (Pozo y Gómez Crespo, 2009).

Sin embargo, al llevar a cabo dichas acciones, los alumnos están propensos a presentar ciertas dificultades. En sus intentos por explicar el fenómeno analizado es posible que los alumnos no sepan aplicar o no comprendan o no conozcan todos los conceptos implicados; que los conocimientos previos que poseen sean insuficientes y/o erróneos; o que no cuenten con los prerrequisitos teóricos necesarios para analizarlo y comprenderlo. Al respecto Pozo y Gómez Crespo (2009) afirman que las principales dificultades, que suelen presentarse al analizar los fenómenos, están relacionadas con complicaciones para comprender los contenidos conceptuales involucrados.

Otra de las dificultades y sus respectivas causas, que puede provocar que los alumnos no logren comprender y/o explicar un fenómeno, reside en las exigencias que demanda el problema planteado y la incapacidad de los alumnos para cubrir dichas exigencias, principalmente cuando se trata de establecer conexiones entre distintos tipos de conocimientos (conceptuales, procedimentales y actitudinales). Para Pozo y Gómez Crespo (2009), no es suficiente que el alumno conozca, comprenda y aplique los conceptos implicados en el análisis de un fenómeno, sino además se requiere que sepa establecer conexiones múltiples y complejas entre éstos.

Cuando el fenómeno que se pretende estudiar no se describe lo suficientemente claro, preciso y conciso, los alumnos pueden presentar como dificultad el no lograr identificar o enfocar el problema. Para evitar este tipo de situaciones, se requiere que el profesor ubique el problema ya sea orientando al alumno para que lo identifique, mediante el planteamiento de nuevas preguntas que permitan delimitarlo o resaltando los principales rasgos del fenómeno relacionados con el problema en cuestión (Pozo y Gómez Crespo, 2009).

6.2.2.2 Dificultades asociadas al aprendizaje y/o ejecución de procedimientos al trabajar con problemas cuantitativos.

A diferencia de los problemas cualitativos en donde se requiere que los alumnos realicen razonamientos a partir de prerrequisitos teóricos para formular una solución, los de carácter cuantitativo demandan que los estudiantes analicen y manipulen datos numéricos, a través de estrategias centradas en operaciones matemáticas o análisis y/o aplicación de fórmulas y datos; para plantear soluciones (Pozo y Gómez Crespo, 2009).

Las dificultades a las que suelen enfrentarse los alumnos cuando analizan fenómenos que implican problemas de índole cuantitativa, están relacionadas principalmente con conflictos para realizar, comprender o aplicar las operaciones matemáticas. También, en la mayoría de los casos se les dificulta aplicar los algoritmos matemáticos correctos para resolver el mismo tipo de problemas planteados, pero donde la incógnita es una variable distinta, debido a que; los profesores suelen trabajar con un mismo tipo de problemas en los que se les solicita a los alumnos encontrar el valor de una misma magnitud, hasta que aprenden a resolverlos mecánicamente.

Otra dificultad que suele presentarse como consecuencia de un aprendizaje mecánico de los procedimientos es la indiferencia e incomprensión del aspecto químico del problema y la incomprensión de su carácter matemático, debido a que aplican inconscientemente las operaciones matemáticas. “Aplican ciegamente un algoritmo o un modelo de problema, sin llegar a comprender lo que están haciendo, de forma que cuando cambia el contexto o la presentación del problema se sienten perdidos y desamparados” (Pozo y Gómez Crespo, 2009, p. 197).

Al trabajar en la solución de problemas de esta naturaleza para implicar a los alumnos en el aprendizaje de fenómenos, bajo una perspectiva cuantitativa, Pozo y Gómez Crespo (2009) afirman que para prevenir este tipo de dificultades,

la función del profesor debería residir en orientar a los alumnos para que logren, tanto separar el problema matemático del problema de química, como valorar las soluciones de ambos problemas; solicitando un razonamiento químico del dato numérico.

Sin embargo, el trabajar con problemas cuantitativos no siempre implica problemas de índole matemático. En diversas ocasiones las dificultades se asocian a las distintas interpretaciones de carácter cualitativo que realizan los alumnos acerca de los contenidos científicos tales como leyes, principios o conceptos (Pozo y Gómez Crespo, 2009).

6.2.2.3 Dificultades asociadas al aprendizaje y/o ejecución de procedimientos al trabajar con pequeñas investigaciones.

En el proceso de enseñanza – aprendizaje de la química, de acuerdo con Pozo y Gómez Crespo, existen diversas estrategias de enseñanza que involucran cierto tipo de problemas en los que se plantean cuestionamientos, que para darles respuesta; se requiere que los alumnos realicen actividades pragmáticas, tanto dentro del laboratorio escolar como fuera de él; a este tipo de problemas se les denomina como pequeñas investigaciones (2009).

A través de estas tareas complejas, las pequeñas investigaciones, se pretende acercar a los alumnos a la investigación científica y, por consiguiente; en ocasiones pueden involucrar a la vez problemas cualitativos, en donde se requiere que los alumnos realicen razonamientos a partir de prerrequisitos teóricos; y problemas de carácter cuantitativo en los que analicen y manipulen datos numéricos, para que en conjunto formulen soluciones (Pozo y Gómez Crespo, 2009).

Las dificultades que suelen presentar los alumnos, al realizar los procedimientos que implica este tipo de tareas se ven asociadas principalmente a complicaciones para comprender los contenidos conceptuales involucrados y a conflictos para realizar, comprender o aplicar las operaciones matemáticas, y además a la falta de pericia para la elaboración y/o el manejo de material, la distracción causada por los nombres crípticos y espectacularidad de la parafernalia, lo riguroso de instrucciones exageradamente detalladas; y se deben principalmente a que los estudiantes no disponen, en la mayoría de las ocasiones, de la formación, los medios, los recursos materiales o el tiempo necesario para su realización (Pozo y Gómez Crespo, 2009).

En ocasiones el realizar actividades experimentales demostrativas en el laboratorio escolar o en el aula, en las que a los alumnos se les asigne sólo el papel de espectadores, puede contribuir a desviar la finalidad de la enseñanza de la química y en particular de los procedimientos involucrados, debido a que, como lo refieren Pozo y Gómez Crespo, los alumnos pueden limitarse únicamente a observar y creer en lo que dice el profesor, los verdaderos problemas a analizar pueden ocultarse tras lo pomposo del experimento y sustituirse por éste, y forjarse en los alumnos la falsa idea de que los experimentos tienen como única finalidad el comprobar la teoría (2009).

6.3 Las estrategias de enseñanza

6.3.1 Para abordar contenido conceptual y procedimental

Indudablemente las estrategias de enseñanza son un elemento de gran relevancia en el proceso de enseñanza – aprendizaje, que pueden tanto favorecer o no, a las prácticas pedagógicas y a las tareas de aprendizaje, como promover su interrelación. Al respecto, Pozo y Gómez Crespo refieren que:

Frente al habitual divorcio entre lo que los profesores enseñan – mucho, complejo y muy elaborado – y lo que los alumnos aprenden – no tanto, bastante simplificado y poco elaborado – se trata de identificar estrategias que aproximen lo que profesores y alumnos hacen en el aula (2009, p. 266).

Para dar cuenta del papel trascendental que han jugado las estrategias de enseñanza en la construcción de las concepciones erróneas o asertivas que han y se han forjado en los alumnos respecto a los contenidos científicos, revisé algunas aportaciones que han realizado ciertos autores como Pozo, Gómez Crespo, Limón y Ausubel.

Las estrategias de enseñanza que se han empleado para abordar los contenidos temáticos de la asignatura de química y potenciar el aprendizaje de los alumnos, en su mayoría están asociadas a prácticas pedagógicas de carácter tradicional.

Principalmente en este tipo de prácticas, la transmisión de conocimientos se realiza mediante actividades en las que los alumnos se limitan a transcribir y memorizar la información. Como lo mencionan Pozo y Gómez Crespo, “un enfoque dirigido sobre todo a la *transmisión de conocimientos verbales*, en el que la lógica de las disciplinas científicas se ha impuesto a cualquier otro criterio educativo y en el que a los alumnos se les ha relegado a un papel meramente reproductivo” (2009, p. 268). Papel en el que al analizar los fenómenos naturales, muy probablemente puede contribuir a que construyan concepciones erróneas.

Debido a que la permanencia y el carácter representacional de las concepciones que poseen los alumnos se deben en parte a los procesos a través de los cuales se han construido; y a que las estrategias de enseñanza juegan un papel primordial en la construcción de tales concepciones sobre los fenómenos

que han percibido y/o estudiado; resultaría plausible pensar en la necesidad de sugerir estrategias de enseñanza diferentes (Pozo, Gómez Crespo y Limón, 1991).

El tener un panorama más amplio sobre la naturaleza de las concepciones que finalmente poseen los alumnos sobre los hechos de carácter científico, posibilita el diseño de recursos didácticos más eficaces para la enseñanza de las ciencias y brinda mayor viabilidad para organizar y secuenciar con mayor significatividad lógica los contenidos en los currículums de ciencias (Pozo, Gómez Crespo y Limón, 1991)

En algunos casos las estrategias de enseñanza tienen como propósito principal reducir la complejidad y favorecer la significatividad de los contenidos de mayor abstracción. Si bien, no siempre la complejidad del contenido es en sí un factor que limita su significatividad. En ocasiones, al analizar la naturaleza propia del contenido puede resultar evidente que su nivel de complejidad sea mínimo y sin embargo, para algunos alumnos se torne incomprensible; la razón en estos casos puede ser una deficiencia de conocimientos previos o que poseen conocimientos previos erróneos. Así este tipo de conocimiento adquiere relevancia como un factor determinante en la comprensión de la nueva información.

Por lo tanto, los conocimientos previos que los alumnos poseen pueden considerarse como uno de los elementos de mayor trascendencia en el proceso de aprendizaje, ya que permiten inicialmente entrar en contacto con el nuevo contenido y definen el grado de significación que tendrá para los dicentes la nueva información. Al respecto, Ausubel (1997) afirma que, al iniciar la enseñanza de un nuevo contenido, es de gran pertinencia partir de lo que los alumnos conocen, sus conocimientos previos; debido a que propician un sentimiento de familiarización hacia la nueva información.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que parte de los prerrequisitos teóricos para estudiar un contenido temático, en el alumno, pueden estar

presentes en forma de conocimientos previos erróneos. Bajo estas circunstancias, para enseñar ciencia a los estudiantes, es necesario partir de las ideas que estos poseen para intentar modificarlas (Pozo, Gómez Crespo y Limón, 1991).

Sin duda, para que el aprendizaje sea realmente significativo se requiere darle un sentido interesante para el alumno, organizarlo de manera coherente, adecuarlo a su nivel cognitivo y partir de sus conocimientos previos. Además, se deben tener presentes otras condiciones de suma importancia que pueden favorecer la significatividad, tales como: una relación educativa funcional y ambientes de aprendizaje favorables.

7. Fundamentos de la intervención

7.1 La Relación Educativa

El aula puede ser el espacio idóneo donde se posibilite el desarrollo óptimo del proceso educativo. Para ello se requiere la presencia e interacción dinámica de los tres elementos que constituyen la triada didáctica: alumno – contenido – docente. A la interacción de estos tres elementos se le denomina *relación educativa* y puede definirse como un proceso intencional para el intercambio formal y no formal de conocimientos, ideas, creencias, costumbres y gustos (Pasillas, 1998). Para ello, tanto el profesor como el estudiante ponen en juego un conjunto de capacidades y estrategias que dinamizan su interacción. En la relación educativa, a cada elemento se le otorga un estatus de acuerdo a sus características y condiciones, a partir del cual adquieren una serie de obligaciones y responsabilidades bien definidas en función de los otros.

La eficiencia de la relación educativa depende de la responsabilidad con la que tanto el docente como el alumno cumplan con sus funciones. En la medida en que el docente asuma y cumpla sus tareas de enseñanza y el alumno sea consciente de su necesidad por aprender y tenga realmente interés por apropiarse

del conocimiento; la relación educativa favorecerá el proceso de enseñanza – aprendizaje.

El que una relación educativa óptima favorezca dicho proceso, no garantiza el logro de buenos ni excelentes resultados en el aprendizaje de los alumnos. Tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje suelen verse afectados por una extensa gama de factores que determinan su funcionalidad y eficacia. Cada factor que resulta implicado afecta de manera específica tanto en forma como en magnitud al proceso y se relaciona directa o indirectamente con uno o más de los elementos de la triada didáctica.

Para determinar los principales factores y revelar la forma en que influyen en el proceso de enseñanza – aprendizaje, se requiere contar con una visión amplia de las características del proceso. La Didáctica como ciencia es la herramienta ideal para realizar dicha tarea debido a que tiene como objeto de estudio al proceso educativo.

7.2 La Didáctica.

Concebida la Didáctica como una disciplina teórica de corte pedagógico, enfocada al estudio del proceso de enseñanza – aprendizaje, cuya finalidad reside en potenciar la formación intelectual de quien aprende; se puede emplear como herramienta en el análisis del proceso educativo.

La didáctica en el análisis del proceso educativo se centra en la interacción significativa de tres elementos que en conjunto se les denomina triada didáctica: el docente (sujeto que posee el conocimiento y enseña) el contenido (conocimiento que se construye) y el alumno (quien requiere aprender).

Dependiendo de la parte del proceso educativo en que se centre la didáctica se determinan y definen su enfoque y objetivos específicos. Cuando su análisis se centra en la enseñanza está enfocada en el docente, sus acciones e intenciones (quién, qué, cómo y por qué enseña) y tiene como objetivo brindar herramientas para efficientar la enseñanza. Si su análisis se enfoca en el proceso de aprendizaje centra su atención en el alumno, sus características y tareas (quién, qué, cómo y para qué aprende) y su objetivo reside en orientar las actividades de aprendizaje.

La finalidad que persigue la didáctica se puede escindir de acuerdo al papel que ésta adquiera, ya sea como ciencia descriptivo – explicativa o como ciencia normativa. Así la didáctica posee una doble finalidad: una teórica y otra práctica.

En cuanto a su finalidad de carácter teórico, la didáctica pretende, a través del análisis y reflexión sobre las causas de los acontecimientos; describir, explicar e interpretar el proceso de enseñanza – aprendizaje. En su dimensión práctica, pretende diseñar y construir propuestas de acción – intervención para transformar el proceso educativo.

Su clara intención es la intervención para la mejora del proceso educativo y las condiciones del ambiente donde se desarrolla, menguar los factores causales de su detrimento y lograr potenciar la formación integral de quien aprende.

7.3 El proceso de Enseñanza – Aprendizaje

Desde esta disciplina se concibe al proceso de enseñanza – aprendizaje como un proceso de carácter multidimensional, es decir articula tres dimensiones: *humanista, técnica y político – social* (Candau, 1987).

La dimensión *humanista* comprende las formas de relación interpersonal que se establecen en el proceso educativo. Se centra en el análisis de la relación humana debido a la omnipresencia directa o indirecta que tiene en el proceso de enseñanza – aprendizaje (Candau, 1987).

Esta dimensión se enfoca en las relaciones interpersonales (docente – alumno y alumno – alumno) que se establecen en el proceso de enseñanza – aprendizaje, porque son determinantes de la formación actitudinal y valoral de los educandos; debido a que dan forma al comportamiento que deberán seguir en su vida social, académica o profesional; además de forjar su autoestima en el desarrollo de la personalidad.

El focalizar el proceso educativo desde la perspectiva humanista consiste en analizar los factores que conforman el ambiente en el que se desarrolla el proceso de enseñanza – aprendizaje. Factores como la comunicación, los hábitos, el comportamiento, las actitudes, los valores, etc.

En el enfoque *técnico* se examinan los elementos de carácter psicopedagógico que funcionan como directriz del proceso de enseñanza – aprendizaje. La finalidad que se persigue desde esta dimensión es organizar las condiciones indispensables para facilitar el aprendizaje. Los elementos que se preeminencian desde este enfoque son los objetivos de instrucción, selección y dominio del contenido temático, planificaciones didácticas, estrategias de enseñanza, desarrollo de habilidades básicas, evaluación, etc. (Candau, 1987).

En la dimensión *político – social* se analizan, del proceso educativo, los factores del contexto que al permearse influyen directa o indirectamente en su organización, desarrollo y funcionalidad. Una de las situaciones de mayor relevancia, relacionadas con esta dimensión, que han afectado el proceso de enseñanza – aprendizaje en la institución educativa en donde se desarrolló la propuesta es la venta ilegal de sustancias nocivas para la salud, ya que algunos

alumnos han asistido al plantel con muestras de dichas sustancias causando curiosidad y ocasionalmente su consumo, tanto por ellos mismos como por algunos de sus compañeros.

Al ser situado el proceso de enseñanza – aprendizaje presenta una inherencia directa con el contexto. Las finalidades e intenciones del proceso educativo se establecen a partir de las exigencias y requerimientos sobre recursos humanos que la sociedad hace a la educación y de forma particular la comunidad donde se encuentra inmersa la institución.

Para que cualquier problemática de índole pedagógica adquiriera un significado acorde a su realidad se debe contextualizar, es decir; analizar los factores que afectan el proceso y la relación que guardan con el contexto.

Por lo tanto, para comprender óptimamente la dinámica del proceso educativo resulta pertinente analizar desde una percepción multidimensional el proceso de enseñanza – aprendizaje, perspectiva que articule los tres enfoques y propicie una visión global del proceso (Candau, 1987).

7.4 La Enseñanza

Aunque la didáctica analiza al proceso de enseñanza – aprendizaje desde su multidimensionalidad, es evidente su interés por el estudio de la enseñanza. Sin embargo, definir el termino enseñanza suele ser una tarea compleja debido a las diversas situaciones en que se aplica y la variedad de sentidos que se le atribuyen (Camilloni, et. al., 2007).

Ante tales inconvenientes, como alternativa apacible se puede caminar hacia la adopción de una definición básica de este concepto, inoculando su polisemia. Como concepción más general es posible describir a la enseñanza

como un proceso cuya intención es transmitir determinado contenido a cierto(s) sujeto(s).

Aunque se trata de una definición simple del concepto “enseñanza”, no significa que pierda la esencia de ser un proceso que involucra los elementos de la triada didáctica: el sujeto que aprende; alumno, el conocimiento que se comparte; contenido y quien posee el saber; docente. Como lo dijo Passmore (1983, p. 36) “si alguien enseña, debe haber algo que enseña y alguien a quien enseña, aunque no se les mencione”.

Tampoco pierde su sentido como proceso de mediación de la adquisición y asimilación en la relación que se da entre el discente y el contenido. Forma de ser característica de la enseñanza.

Mucho menos su esencia de proceso transmisor o constructor de conocimientos, cuya intención es lograr un aprendizaje. Sin embargo, es necesario precisar que no siempre es posible que se cumpla su objetivo por determinadas razones y no por ello deja de ser enseñanza. Bien lo menciona Camilloni (2007), al afirmar que la enseñanza puede estar presente sin producirse aprendizaje, puede generarse limitadamente o quizá se produzca un *aprendizaje incidental*, ajeno al enseñado. Por lo tanto, entre enseñanza y aprendizaje no hay una relación causal, es decir no siempre el aprendizaje será consecuencia directa o indirecta del proceso de enseñanza.

7.5 El Aprendizaje

Para elucidar qué es y cómo se produce el aprendizaje existen diversas teorías que intentan explicar la secuencia de los procesos internos que conllevan a él. Debido a la perspectiva que se asume en cada teoría existe una amplia tipología de aprendizajes. Por ejemplo: aprendizaje significativo, aprendizaje

memorístico, aprendizaje por asociación, por recepción, por descubrimiento, por descubrimiento autónomo, aprendizaje experiencial.

Sin embargo, cada proceso de aprendizaje exitoso debido a su especificidad puede ser abordado desde la perspectiva que más favorecida se vea por las variables determinantes en el contexto.

En cada situación de aprendizaje, desde diversas perspectivas como la constructivista y cognitivo – conductual se rechaza la aseveración de que el alumno se encuentra en un estado inicial vacío, sin saber nada. Debido a que desde este enfoque, en toda tarea de aprendizaje los alumnos cuentan con tres elementos fundamentales que descartan la falsa idea de que tienen la mente en blanco (Miras, 1997):

- Disposición ante situaciones de aprendizaje; cuya cantidad y calidad depende de varios factores tales como, motivación, autoestima, experiencias de aprendizaje y cognitivas, etc.
- Competencias de aprendizaje; aquellas que le ayudan a llevar a cabo el proceso de aprendizaje satisfactoriamente, tales como: habilidades, capacidades cognitivas y psicomotrices, herramientas o instrumentos de aprendizaje y estrategias.
- Conocimientos previos; son aquellos conocimientos que posee el alumno y que de cierta forma contribuyen en el aprendizaje de nuevos contenidos y pueden ser propios de éstos o relacionarse directa o indirectamente con ellos.

Esta tríada, puede ayudar a comprender por qué el aprendizaje suele denominarse como el producto de una actividad mental constructiva, durante y por medio de la cual, el alumno construye e incorpora a su espacio cognitivo (estructura mental) los significados y representaciones del nuevo contenido;

haciendo uso y modificando sus conocimientos previos, sus esquemas de conocimiento y poniendo en práctica aquellas competencias que posee (Miras, 1997, p. 50).

Quizá, de los tres elementos que definen el estado inicial del alumno ante cualquier situación de aprendizaje, el de mayor relevancia es el que hace referencia a los conocimientos previos.

7.6 Conocimientos Previos

Hay quienes comparten la idea de que, ante cualquier tarea de aprendizaje, el alumno se encuentra provisto de un conjunto de nociones básicas, representaciones y competencias, que ha adquirido formal e informalmente durante su vida social y lectiva. Le permiten captar, seleccionar, interpretar, depurar, almacenar, organizar y recuperar la información; facilitándole el realizar una interpretación inicial y significar el contenido, adentrándose en el proceso de aprendizaje. Es decir, posee un acervo de conocimientos previos que le permiten tener un acercamiento inicial con el nuevo contenido.

Por lo tanto, es posible atribuir las siguientes funciones a los conocimientos previos:

- a) Permitir, inicialmente, entrar en contacto con el contenido a aprender.
- b) Decidir el grado de significación que tendrá, para el alumno, el nuevo contenido debido a que son la base estructural de los nuevos aprendizajes.

Todo ello, es válido siempre y cuando los conocimientos previos estén actualizados, sean conscientes, verídicos y, sobre todo, guarden alguna relación

con el nuevo contenido. Si se cumplen tales condiciones, esta “materia prima” puede dar origen a aprendizajes sustanciosos y funcionales.

Al actualizar este tipo de conocimientos, el alumno puede lograr percibir las relaciones que existen entre ellos, si ello ocurre, quizá logre articularlos construyendo una estructura sólida que le permita usarlos simultáneamente. Al conjunto de conocimientos previos interrelacionados, conectados y estructurados es posible llamarle “Esquema de Conocimiento” (E.C.). Siendo así, los esquemas de conocimiento pueden definirse como *estructuras de concentración y organización de conocimientos previos, que engloban una amplia o reducida gama de elementos cognitivos (dependiendo de la experiencia lectiva y personal del alumno), entre los que es posible encontrar: conceptos, procedimientos, actitudes y valores;* sin descartar que, tales elementos pueden o no ser del todo correctos y funcionales.

Al iniciar la enseñanza de un nuevo contenido, es de mayor pertinencia partir de lo que el alumno conoce, sus conocimientos previos, debido a que se propicia una especie de familiarización entre el aprendiz y la nueva información. Por lo tanto; es posible afirmar que uno de los elementos de mayor trascendencia que definen el grado de sencillez o complejidad del aprendizaje de un nuevo contenido, es el conocimiento que el alumno posee. Por consiguiente, para facilitar el aprendizaje, el profesor debe revelar e indagar lo que el alumno conoce, y a partir de ello estructurar su enseñanza (Ausubel, Novak y Hanesian, 1997).

Si esta acción le facilita al profesor la enseñanza y logro de objetivos, y por consiguiente al alumno el aprendizaje, no se debe pensar que éste se volverá un genio de la noche a la mañana, sino considerar que en realidad el conocimiento se construye paulatinamente.

Ante la indagación de los conocimientos previos que equipan cognitivamente al alumno, es posible enfrentarse a dos situaciones, quizá extremas:

- a) descubrir que el alumno, no posee los conocimientos previos necesarios para llevar a cabo la nueva tarea de aprendizaje o;
- b) revelar que posee pocos o muchos saberes en calidad de erróneos o insustanciales.

De lo anterior, surge una incógnita. ¿Qué es preferible, que el alumno no posea conocimientos previos (respecto al nuevo contenido) o que los conocimientos previos que posee, sean falibles? Más que una respuesta, como sugerencia, se puede decir que si se presenta cualquiera de ambas situaciones, lo más pertinente es brindarle al alumno los conocimientos necesarios para facilitarle el aprendizaje de los nuevos contenidos, haciendo el proceso más significativo. Por lo tanto, es conveniente que el profesor comience su proceso de enseñanza a partir del estado inicial del alumno.

➤ **La Operación Cognitiva**

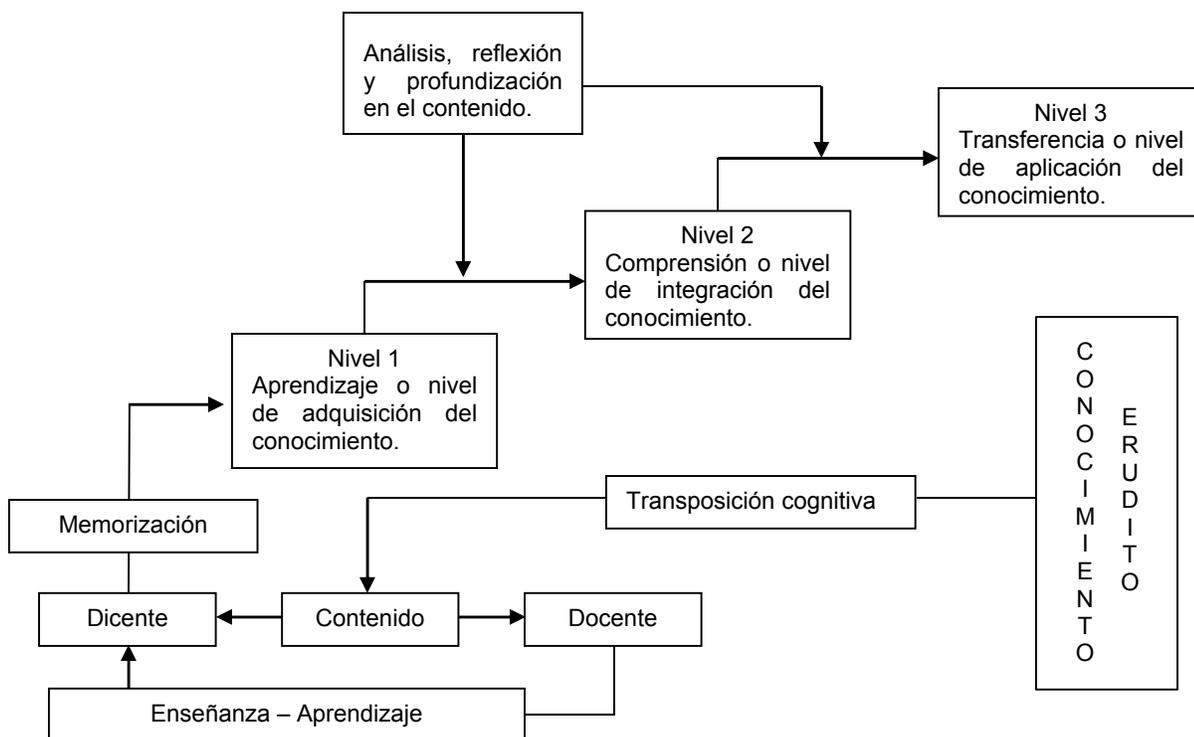
Cuando el alumno, frente a una actividad de aprendizaje, suele memorizar el contenido aprendiéndolo de manera superficial, no debe ser juzgado por el profesor, ni por ningún investigador, sin antes saber que se encuentra en proceso de ingresar a uno de los tres niveles que constituyen una operación cognitiva y sin cerciorarse si quizá aspira o no, posteriormente, ingresar al siguiente nivel.

Una Operación Cognitiva (OC) es un proceso paulatino mediante el cual, el alumno entra en contacto con el contenido, construye una idea acerca de la información, analiza, reflexiona y profundiza en ella, la nutre, reorienta, la comprende y explica, y finalmente es capaz de usarla de manera activa (observar fig. 4). Para que el alumno logre llevar a término este proceso satisfactoriamente;

es imprescindible que cuente con la guía y el apoyo necesarios. Los niveles que comprende la operación cognitiva se describen a continuación:

1. *Aprendizaje o nivel de Adquisición del conocimiento*: el alumno entra en contacto con el nuevo contenido. Adquiere una idea vaga y superficial.
2. *Comprensión o nivel de Integración del conocimiento*: aquí, el alumno penetra en la información, le atribuye un significado y la integra a sus esquemas de conocimiento. Posee el conocimiento y lo puede explicar.
3. *Transferencia o nivel de Aplicación del conocimiento*: el alumno es capaz de convertir en acción el contenido y transferirlo a diferentes contextos (situaciones). Comprende el contenido (posee el conocimiento, lo puede explicar) y lo puede aplicar atingentemente en aquellas situaciones que lo requieran.

Fig. 4. NIVELES DE LA OPERACIÓN COGNITIVA



FUENTE: Elaboración propia

Al iniciar una tarea de aprendizaje, el encontrar un alumno ubicado en el primer nivel no representa ningún inconveniente, debido a que puede estar consultando la información y/o construyendo una somera idea acerca de lo que se le transmite, e incluso preparándose para ingresar al nivel ulterior. El problema radica, en que en la mayoría de los casos el alumno se estanca en este nivel y no continúa esforzándose para ingresar al siguiente adquiriendo sólo conocimientos precarios y frágiles.

Las razones de tal anquilosamiento pueden ser muchas, entre las más comunes se encuentran: la astenia (debilidad) cognitiva, dificultad para conectar el nuevo contenido con los conocimientos previos, falta de interés y motivación, y una enseñanza precaria por parte del profesor. Por lo tanto, es elemental que éste reoriente su forma de enseñanza y sobre todo guíe, oriente y motive al alumno para que ninguno de los dos abdique (deserte).

Además, es importante tener bien claro, que el paso de un nivel a otro es paulatino y que no se da de un momento a otro, es decir; para pasar del nivel de aprendizaje al de comprensión es necesario profundizar cada vez más en el contenido, atribuirle más y mejores significados ad hoc, e integrarlo cada vez en mayor medida a nuevos esquemas de conocimiento. Por consiguiente, el profesor más allá de juzgar al alumno y desalentarse, debe buscar, elaborar e implementar estrategias que coadyuven a éste para que logre llegar al último nivel de la operación cognitiva.

7.7 La Transposición Didáctica

En algunas ocasiones la enseñanza de un tema en forma abstracta irrumpe la armonía cognitiva del aprendiz y lo obliga a perder el mucho o poco interés que tenía por aprender. El volver a despertar la curiosidad en el alumno representa un verdadero reto para el docente, ya que exige buscar nuevas e innovadoras

metodologías didácticas que hagan atractivo el proceso de enseñanza, sobre todo que representen para el discente una forma accesible de aprender.

Sin embargo, algunos docentes creen que el alumno aprenderá rápidamente un tema por el simple hecho de que ellos lo perciben como un contenido comprensible. No obstante, por más fácil que aparente ser el contenido ante la vista del docente, para el alumno éste siempre tendrá un cierto grado de complejidad, lo que puede ocasionarle trabas a la hora de adquirirlo y sobre todo al momento de aplicarlo. Aunque en ocasiones, estas pequeñas dificultades no representan un conflicto cognitivo para el educando y termina comprendiendo la información, el profesor debe buscar e implementar estrategias que le permitan adaptar el contenido a la disposición cognitiva del alumno, es decir; realizar la tan elogiada transposición didáctica.

En la actualidad hay quienes comparten la idea de que la transposición didáctica consiste en transformar la ciencia erudita en ciencia escolarizada, es decir convertir el saber científico en contenidos lectivos. Para Chevallard (1998), tal proceso estriba en transformar el conocimiento científico en contenidos propios de enseñanza, esto es convertirlo esencialmente en conocimientos enseñables. Sin embargo, más que transformar los contenidos de tal manera que puedan ser enseñados, se deben reestructurar para convertirlos, sobre todo, en contenidos comprensibles (para aquellos sujetos que requieran adquirirlos) y adecuarlos a los distintos niveles cognitivos y educativos de cada sociedad.

Por lo tanto, más que llamar a tal proceso transposición didáctica, puede resultar más pertinente denominarlo como ***Transposición cognitiva***; ya que consiste en transferir los contenidos científicos de un perfil cognitivo a otro, lo que implica forjarles detalladamente una adecuación (cognitiva) tanto en lenguaje como a nivel estructural.

Un argumento más para sustentar que es más apropiado llamarle *Transposición Cognitiva* que didáctica, radica en que el término didáctica se le atribuye debido a que se cree que el proceso consiste en hacer enseñable el conocimiento científico. Esto permite construir los siguientes cuestionamientos: un científico que elabora o descubre cierto conocimiento, al compartirlo con otro científico o grupo de científicos en su mismo lenguaje y dimensión ¿No está enseñando? Por lo tanto, el conocimiento erudito ¿No es enseñable? En caso de que la respuesta sea *no*, surge otra pregunta; ¿Qué características debe cubrir la información para poderse enseñar? Las posibles respuestas pueden conllevar a considerar que lo que realmente se hace, es transferir el conocimiento de un nivel cognitivo (el que ostentan los científicos y necesario para acceder y comprender el contenido erudito) a otro muy distinto (por ejemplo; el que posee un alumno que cursa el tercer grado de educación secundaria).

Además, todo conocimiento por el simple hecho de ser cognoscible puede ser transmitido de la persona cognoscente, o sea de quien lo posee, al neófito; pero para que éste se pueda apropiarse de él, es necesario que el enseñante le haga comprensible el contenido, es decir que lo adecue a su disposición cognitiva.

En la actualidad el uso de la transposición cognitiva (o didáctica) ha permitido y exigido el uso de modelos didácticos a tal grado de concatenarse con ellos y en conjunto permitir que el docente enriquezca sus métodos de enseñanza y facilitar el aprendizaje de los contenidos, no sólo para el alumno, sino también para el docente quien debe dominarlos y comprenderlos para poder cumplir su función.

Sin lugar a duda, la transposición cognitiva se ha convertido paulatinamente en una de las herramientas más poderosas, con las que puede contar cualquier docente, para combatir la ignorancia propia y la que poseen los alumnos. Sin embargo, para lograr mejores resultados, es necesario darle un uso adecuado y continuo.

7.8 Situación Didáctica

Ante una situación de enseñanza – aprendizaje, los elementos de la triada didáctica mínimamente deberán poseer los siguientes rasgos:

El alumno:

- Estar altamente motivado, tener y mostrar el suficiente interés y disposición para aprender.
- Contar con una estructura cognitiva que le permita significar la información y poseer ideas previas que le permitan enlazarla con los nuevos contenidos

Los contenidos

- Partir de fundamentos epistemológicos, psicopedagógicos y sociales.
- Estar estructurados con significatividad lógica y psicológica teniendo una organización interna coherente que les proporcione sustento.

El docente

- Asumir el rol que le corresponde de acuerdo a las corrientes pedagógicas en las que se basa el modelo educativo vigente y cumplir con sus principales funciones y responsabilidades docentes.
- Dominio y comprensión del contenido didáctico.
- Diseñar metodologías didácticas y adecuarlas a las necesidades de aprendizaje del alumno.

Todos estos elementos juegan un papel primordial en el proceso educativo para la consecución de los propósitos establecidos, entre éstos un aprendizaje significativo funcional. El comprender la relevancia de los elementos descritos, en espacios de reflexión sobre mi forma de ejercer la profesión docente y practicar la ética que el ejercicio implica, me permitió identificar la problemática de interés y aventurarme en la búsqueda de las acciones pertinentes. También logré concluir que para atender la problemática detectada resulta pertinente tomar en cuenta el papel que juega cada uno de dichos elementos.

8. Intervención Educativa

A partir del proceso que implicó el diagnóstico de la problemática identificada, del análisis de las fuentes bibliográficas consultadas al realizar la investigación documental requerida; elaboré una ruta crítica respecto al abordaje que la propuesta de intervención requiere (Anexo 6). De esta manera fue posible diseñar una propuesta para intervenir pedagógicamente en la asignatura Ciencias III: énfasis en Química en educación secundaria.

Mediante esta propuesta se pretende incidir en tres ámbitos para menguar y si es posible eludir los factores causales que han propiciado la problemática en cuestión: *dificultades en la enseñanza y comprensión de la relación que existe entre las propiedades fisicoquímicas de la materia y su estructura interna.*

Como se señaló en los resultados del diagnóstico, los tres ámbitos en que se pretende intervenir y que se determinaron a partir de todo el proceso de investigación y análisis realizado son:

- A. *La estructura del currículum de Química.* En la organización de los contenidos temáticos del programa se omiten ciertos temas, necesarios para la comprensión de algunos contenidos incorporados formalmente. Tal es el caso del tema “La configuración electrónica”, un contenido suprimido del programa, a pesar de su importancia para estudiar la estructura del átomo; conocimiento necesario para comprender las características, propiedades y transformaciones de la materia.
- B. *El nivel de abstracción de los contenidos.* En ocasiones la Química resulta ser una asignatura compleja, tanto para algunos alumnos como para ciertos docentes, principalmente porque implica el estudio y la comprensión de objetos, procesos y fenómenos intangibles. Por ejemplo, el estudio del átomo y su estructura, una partícula nanoscópica que detalladamente nadie

ha podido ver y sin embargo, es útil para comprender el comportamiento de las sustancias. Asociado a este factor se encuentra el nivel cognitivo que presentan los alumnos (retomando la taxonomía de Bloom: habilidades intelectuales superiores –conocimiento, comprensión y aplicación– o procesos complejos –análisis, síntesis y evaluación–), debido a que de él depende el tipo de contenido y la forma en que lo puedan procesar.

C. *Las estrategias de enseñanza para abordar los contenidos.* La tradición ha sido transmitir la información mediante actividades de transcripción, en donde los alumnos únicamente registran en sus cuadernos aquella información que proporciona el docente, el libro de texto y otras fuentes de consulta. Así los discentes, asumen un rol pasivo en el que el trabajo cognitivo reside única y principalmente en memorizar conceptos, símbolos, fórmulas, definiciones, procesos, etc.

La forma en que se pretende intervenir es mediante el diseño e implementación de una metodología didáctica basada en la solución de problemas. Una de las principales finalidades que se persigue lograr a través de la implementación de dicha alternativa didáctica, consiste en proveer al docente de un material educativo y un procedimiento eficaz para facilitar la enseñanza de la configuración electrónica de todo elemento químico; de una forma más tangible, sistemática, lúdica y sencilla, favoreciendo también el aprendizaje, comprensión y aplicación del contenido en cuestión.

8.1 Metodología didáctica

Para el diseño de la presente metodología didáctica, como propuesta de intervención ante las dificultades didácticas que presentan los docentes en la enseñanza de la química, fue necesario tomar como base los propósitos que la

Secretaría de Educación Pública (SEP) ha establecido para el estudio de las Ciencias en la educación secundaria.

Además de tener presente que la enseñanza de las ciencias en este nivel educativo está enfocada a brindar a los alumnos una formación científica básica que les permita representar e interpretar los fenómenos que acontecen en su mundo natural, a partir de prerrequisitos conceptuales de carácter científico adecuados a su edad y el desarrollo de ciertas habilidades (uso y construcción de modelos, establecimiento de relación entre datos, causas, efectos y variables) actitudes y valores relacionados con la ciencia (curiosidad e interés por conocer y explicar el mundo, disposición para el trabajo colaborativo) (SEP, 2011).

Por consiguiente, las estrategias de enseñanza que la constituyen tienen como finalidad coadyuvar en el cumplimiento de propósitos y a su vez estándares curriculares enfocados a que los alumnos desarrollen habilidades relacionadas con la interpretación, representación, predicción, explicación y comunicación de los fenómenos que presenta la materia tanto a nivel macro como en su dimensión microscópica (SEP, 2011).

8.2 Objetivos de la intervención

Por lo tanto, los objetivos que se pretenden lograr al implementar la propuesta de intervención son:

8.2.1 Objetivos generales:

- Diseñar e implementar una metodología didáctica, aplicable en la asignatura de Ciencias III: énfasis en Química, que permita apoyar el trabajo que efectúan los docentes en sus prácticas pedagógicas para la enseñanza de la química, específicamente de la relación que existe entre

las propiedades fisicoquímicas de la materia y su estructura interna, articulando coherentemente los contenidos sobre la estructura de la materia y sus propiedades fisicoquímicas, y se promueva su enseñanza integral.

- Que el docente identifique que es posible experimentar formas de construcción del contenido de química a partir de una estrategia innovadora que vincule los contenidos temáticos, con la finalidad de que el docente logre que sus alumnos superen los obstáculos pedagógicos que les dificultan su comprensión.
- Que el alumno comprenda la relación entre la estructura atómica interna y las propiedades y características de los elementos químicos que constituyen y así sentar las bases de la explicación científica de la realidad.

8.2.2 Objetivos específicos:

- Implementar el uso de diagramas y modelos sobre la estructura atómica para favorecer el desarrollo del pensamiento hipotético–deductivo en el aprendizaje de la naturaleza fisicoquímica de la materia, mediante la aplicación de una metodología de solución de problemas y, con ello, trascender el razonamiento espontáneo y el tránsito de la interpretación macroscópica a la microscópica.
- Implementar la estrategia del Cineátomo mediante el uso y aplicación de la configuración electrónica, el diagrama de Bohr y la estructura de Lewis, para analizar la estructura atómica y sus componentes
- Integrar las distintas representaciones de la estructura atómica para la comprensión de las características y propiedades fisicoquímicas de los elementos contenidos en la tabla periódica.

8.3 Estructura de los contenidos de la Metodología didáctica

La presente metodología didáctica tiene la fiel intención de brindar al docente una forma alterna de vincular y trabajar, de manera integral, los contenidos “Estructura de los materiales” y “Tabla periódica” del programa de química de educación secundaria, así como también; presentar y llevar a la práctica un procedimiento diseñado y elaborado para favorecer la enseñanza de la estructura atómica, mediante la comprensión y el manejo de la configuración electrónica.

El procedimiento se deriva de un diagrama denominado “**Cineátomo**” a través del cual se pretende representar análogamente la estructura atómica para facilitar la comprensión de la forma en que se distribuyen los electrones en el átomo.

La propuesta didáctica comprende dos dimensiones: teórica y procedimental, para abordar con mayor detalle el contenido y favorecer el aprendizaje de los alumnos. Cada dimensión se describe brevemente a continuación:

1. **Dimensión Teórica:** se revisa el contenido declarativo y se analizan las definiciones de los conceptos involucrados para hacerlas lo más inteligiblemente posible para los alumnos. Los conceptos que se abordan son: Átomo, Núcleo Atómico, Protón, Neutrón, Electrón, Número Atómico, Masa Atómica, Niveles de Energía, Diagrama de Bohr, subniveles de energía, configuración electrónica, electrones de valencia, número de oxidación.
2. **Dimensión Procedimental:** mediante el uso del diagrama **Cineátomo** se analiza la estructura del átomo y la forma en que se distribuyen los electrones. Para determinar la configuración electrónica se revisan cada

uno de los pasos del procedimiento a seguir y la forma en que deben registrarse.

A partir de la configuración se obtienen dos representaciones más de la estructura atómica: el diagrama de Bohr y la estructura de Lewis, y se determinan las propiedades periódicas de los elementos químicos. Sin embargo, a pesar de que el Cineátomo es la base para obtener la configuración electrónica y ésta se mantiene presente desde que se introduce hasta el final de la metodología didáctica, es necesario precisar que el uso del Cineátomo se limita a la determinación de la configuración electrónica.

La propuesta didáctica está diseñada para ser aplicada en la asignatura de Ciencias III, durante el Bloque II “Las propiedades de los materiales y su clasificación química” y pretende marcar una mayor continuidad entre el Tema 2 “Estructura de los materiales” y el Tema 5 “Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos” mediante los subtemas “*Modelo atómico de Bohr, Regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos representativos y carácter metálico, valencia, número y masa atómica*” (SEP, 2011).

El contenido que se maneja está estructurado en los siguientes temas y sus respectivos subtemas:

1. El átomo y su estructura.
 - a) Breve historia del átomo
 - b) La estructura atómica: qué y cómo es el átomo
 - c) El Cineátomo y la Configuración electrónica
 - d) El diagrama de Bohr y los electrones de valencia
 - e) El diagrama de puntos y el número de oxidación

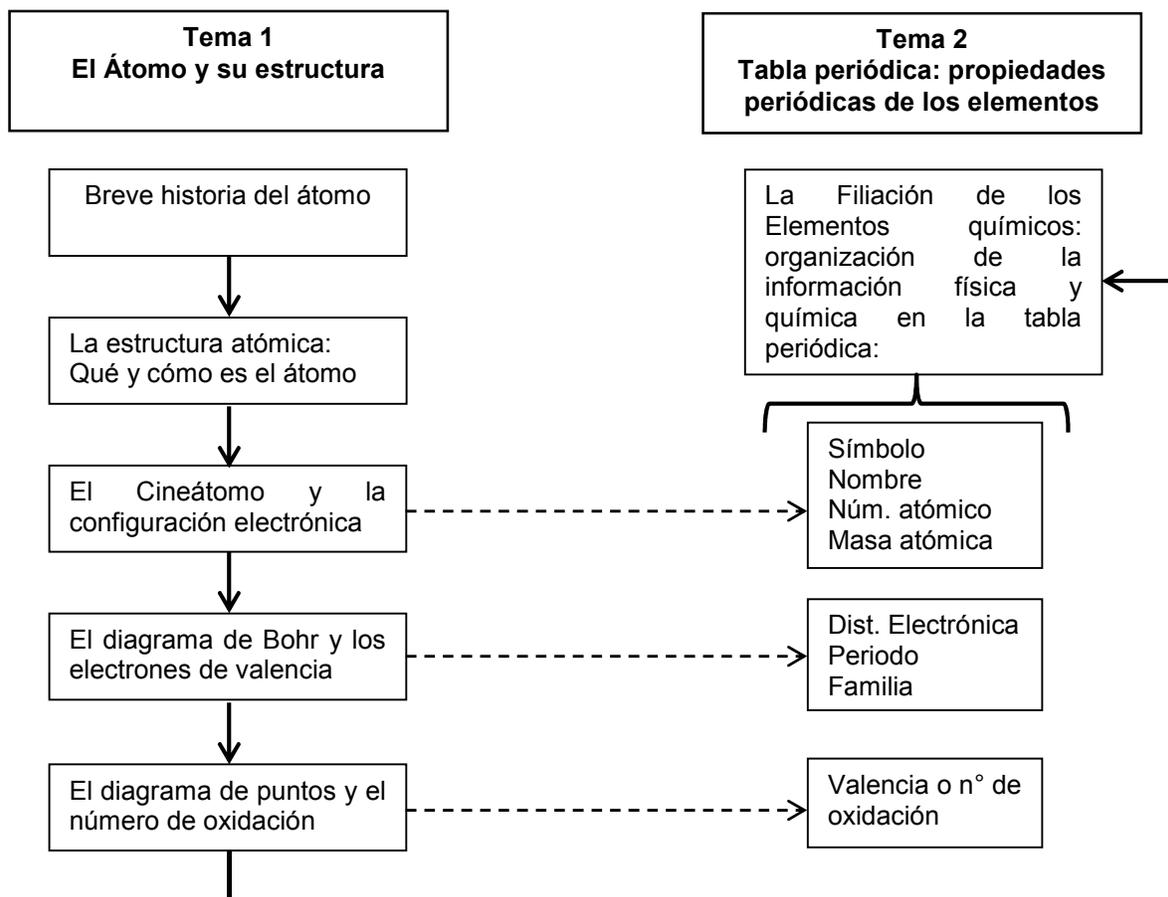
2. Tabla periódica: propiedades periódicas de los elementos químicos

- a) La Filiación de los Elementos químicos: organización de la información física y química en la tabla periódica.

En cada tema se abordan diversos subtemas con los que se pretende profundizar en la información del contenido, con la finalidad de brindar una panorámica más amplia sobre qué es el átomo y cómo se estructura, así como también, favorecer la enseñanza y comprensión de la relación que existe entre las propiedades periódicas de los elementos químicos y la estructura de sus átomos; a partir de la determinación de la configuración electrónica, el diagrama de Bohr y la estructura de Lewis; apoyándose en el diagrama del Cineátomo. (Ver figura 5)

La estructura, distribución y relación integral entre los contenidos temáticos está dada de la siguiente manera:

Fig. 5. SECUENCIA Y JERARQUÍA DEL CONTENIDO



FUENTE: Elaboración propia

8.4 Diseño didáctico (Secuencias Didácticas)

Debido a que una de las características de la propuesta de intervención es articular de manera coherente los contenidos relacionados con la estructura atómica y las propiedades periódicas de los elementos químicos, para su implementación se sistematizó en dos secuencias didácticas concatenadas (cuyo formato está diseñado a partir de los elementos mínimos que solicitan las autoridades de la secundaria donde se pretende implementar) con la finalidad de evitar la escisión de la continuidad de los temas y favorecer su estudio integral.

La metodología didáctica consta de dos secuencias didácticas ligadas entre sí, en la primera se desarrolla la dinámica de trabajo de la temática inicial “El átomo y su estructura” en la cual se espera que los alumnos, mediante el uso de modelos y diagramas, conozcan y comprendan la estructura atómica; determinen y empleen la configuración electrónica; representen y usen el diagrama de Bohr; y construyan y utilicen el diagrama de puntos o estructura de Lewis; todo ello para conocer y comprender la estructura atómica.

En la segunda secuencia didáctica se trabaja el tema “Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos” donde se pretende que los estudiantes logren trascender al conocimiento y determinación de las propiedades fisicoquímicas de los elementos químicos mediante el uso activo de los conocimientos adquiridos y las habilidades desarrolladas durante el trabajo realizado en el tema antecedente.

Cabe señalar que ambas secuencias fueron trabajadas con un grupo de tercer grado de secundaria.

SECUENCIA DIDÁCTICA I: “EL ÁTOMO Y SU ESTRUCTURA”

DATOS GENERALES:

| | |
|--|---|
| Escuela Secundaria Técnica N° 20 “Paula Nava Nava” | Ciencias III: Química |
| Profesor: ESPINOZA PÉREZ DAVID | Bloque II. Las propiedades de los materiales y su clasificación química |

ESTANDARES CURRICULARES

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

- ❖ Identifica las características del modelo atómico (partículas y sus funciones).
- ❖ Explica la organización y la información contenida en la Tabla Periódica de los Elementos, así como la importancia de algunos de ellos para los seres vivos.

HABILIDADES ASOCIADAS A LA CIENCIA

- ❖ Aplica habilidades necesarias para la investigación científica: plantea preguntas, identifica temas o problemas, recolecta datos mediante la observación o experimentación, elabora, comprueba o refuta hipótesis, analiza y comunica los resultados y desarrolla explicaciones.
- ❖ Realiza interpretaciones, deducciones, conclusiones, predicciones y representaciones de fenómenos y procesos naturales, a partir del análisis de datos y evidencias de una investigación científica, y explica cómo llegó a ellas.
- ❖ Desarrolla y aplica modelos para interpretar, describir, explicar o predecir fenómenos y procesos naturales como una parte esencial del conocimiento científico.

ACTITUDES ASOCIADAS A LA CIENCIA

- ❖ Valora la ciencia como proceso social en construcción permanente en el que contribuyen hombres y mujeres de distintas culturas (SEP, 2011).

TEMA:

2.- ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES

- ❖ *El átomo y su estructura.*

SUBTEMA /CONTENIDO:

- 1 El modelo atómico de Bohr
 - a) Breve historia del átomo
 - b) La estructura atómica: qué y cómo es el átomo
 - c) El Átomo y la Configuración electrónica
 - d) El diagrama de Bohr y los electrones de valencia
 - e) El diagrama de puntos y el número de oxidación

COMPETENCIAS A FAVORECER:

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos (SEP, 2011).

APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes) (SEP, 2011).

| INICIO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|---|---------------------|-----------------------|
| <p>A partir de los conocimientos adquiridos al estudiar el tema 1.- Clasificación de los materiales, durante el cual se revisa que la materia está constituida por distintos tipos de partículas (átomos y moléculas) y se analizan las diferencias microscópicas que existen entre las sustancias puras (elemento y compuesto) y las sustancias impuras (mezclas), para darle continuidad se retoma la noción de átomo como partícula constitutiva de la materia, enfocándose ahora en el estudio de su estructura.</p> <p>a) Breve historia del átomo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Conocer cómo surgió la idea de la existencia del átomo, las formas en que se ha representado y como han evolucionado, mediante el estudio de los diversos modelos atómicos que se han construido a través de la historia. <p>Previo a la sesión, se organizará al grupo en 6 equipos (una opción puede ser de acuerdo a sus estilos de aprendizaje), se les asignará un modelo atómico y se les solicitará que investiguen, estudien y preparen el tema para presentarlo en clase al resto del grupo. Los temas a preparar son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modelo atómico de John Dalton 2. Experimento de John Joseph Thomson 3. Modelo atómico de J. J. Thomson 4. Experimento de Ernest Rutherford 5. Modelo atómico de E. Rutherford 6. Modelo atómico de Niels Bohr | | <p>2 sesiones</p> |

| | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Para iniciar la sesión, el docente planteará el siguiente cuestionamiento con la finalidad de que las exposiciones se orienten en brindar información que contribuya a la formulación de una respuesta. <p>¿Cómo está formado el átomo?</p> | | |
|--|--|--|

| DESARROLLO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|--|---|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Se dará inicio a las exposiciones con la finalidad de construir una línea de tiempo sobre la historia del átomo. Con base en la información que se proporcionará en cada exposición, se les solicitará al resto de los alumnos que redacten la historia del átomo y construyan su propia línea de tiempo mientras los equipos retiran y/o colocan su material de apoyo. <p>Durante las exposiciones el docente deberá estar atento a la información que proporcionaran los equipos con la finalidad de brindar orientación en caso de requerirse y menguar las ambigüedades que pudieran presentarse.</p> <p>Se deberá procurar que en las exposiciones respectivas se brinden los siguientes datos de cada modelo:</p> <p>Modelo Atómico de Dalton: esfera indestructible Tubo de rayos catódicos: electrón como partícula con masa y carga negativa Modelo Atómico de Thomson: esfera positiva con electrones negativos incrustados Experimento de la lámina de oro: Núcleo atómico y espacio vacío Modelo Atómico de Rutherford: Núcleo y orbitas concéntricas Modelo Atómico de Bohr: Orbitas elípticas y capacidad electrónica definida.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Láminas elaboradas por los alumnos ➤ Presentaciones en PowerPoint elaboradas por los alumnos. ➤ Laptop y Proyector ➤ Modelos elaborados por los estudiantes. | |

| CIERRE | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|--|--|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Al finalizar las exposiciones, aleatoriamente el docente seleccionará a tres integrante del grupo para que presenten su línea del tiempo haciendo énfasis en las características de cada modelo y resaltando la estructura del átomo y las modificaciones que históricamente se le realizaron. <p>Si lo considera necesario, el profesor puede complementar la información sobre la historia del átomo a partir del texto <i>“Una breve historia del átomo”</i> correspondiente al anexo 7.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Línea del tiempo sobre la historia del átomo elaborada por los alumnos. ➤ Texto: “Una breve historia del átomo” | |

EVALUACIÓN

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | MOMENTO EN QUE SE APLICARÁ |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Para evaluar la exposición preparada y presentada por los alumnos se utilizará la lista de cotejo correspondiente al anexo 8.➤ Para evaluar la línea del tiempo elaborada por los alumnos se utilizará la rúbrica de evaluación correspondiente al anexo 9. | <ul style="list-style-type: none">➤ Desarrollo➤ Cierre |

OBSERVACIONES:

Referencias Bibliográficas:

- López, J.A. y Sánchez J.J. (2014). Ciencias 3, Química. *Libro de recursos para el profesor*. México, D.F.: Editorial Santillana.
- Chamizo, A. (1994). Química. Secundaria. *Libro para el maestro*. México, D.F.: SEP.
- SEP (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México, D.F.: SEP.

| TEMA: | SUBTEMA /CONTENIDO: |
|--|--|
| 2.- ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES ❖ <i>El átomo y su estructura.</i> | 2.1. El modelo atómico de Bohr b) La estructura atómica: qué y cómo es el átomo |

COMPETENCIAS A FAVORECER:

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos

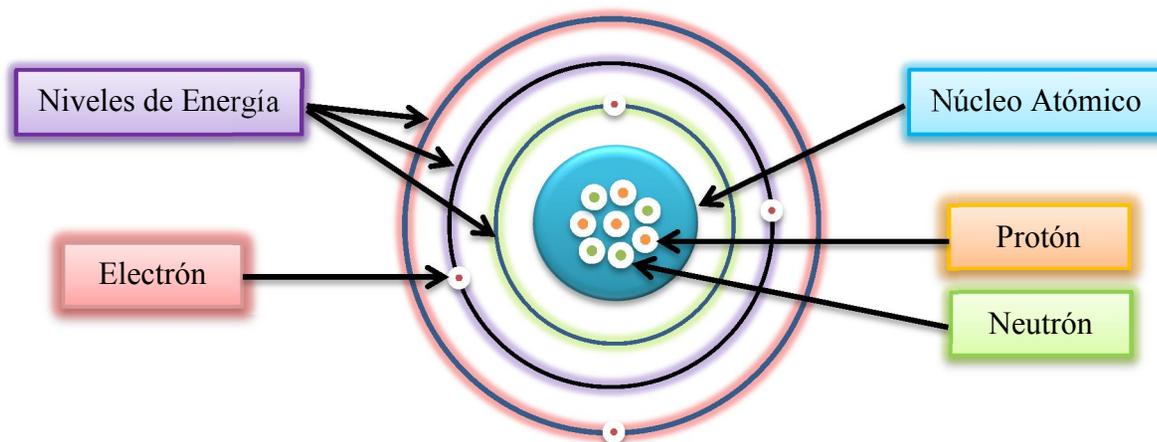
APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes).

| INICIO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|---|---|-----------------------|
| <p>b) La estructura atómica: qué y cómo es el átomo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Construir una percepción comprensible de la estructura del átomo, con base en las teorías formuladas previamente al modelo cuántico, que permita identificar las partes que lo conforman y las partículas que las constituyen. <p>A partir de la información estudiada sobre la historia del átomo y los distintos modelos que se construyeron para representar su estructura, se hace énfasis en el modelo atómico de Bohr, debido a que en él se representa un mayor número de elementos que constituyen al átomo.</p> <p><i>Si el docente lo considera necesario puede proyectar el video “Nuestro amigo el átomo” para fortalecer los conocimientos adquiridos por los alumnos sobre la historia del átomo.</i></p> <p><i>El link es: https://www.youtube.com/watch?v=_RTyhlo2qFY&feature=youtu.be</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Para iniciar la sesión es necesario retomar la definición de átomo que se revisa al estudiar el tema 1, para ello se realiza el siguiente cuestionamiento: <p>La materia está constituida principalmente por dos tipos de partículas, ¿Cuáles son? -el átomo y la molécula-. Se sabe que la molécula es una partícula que se forma ¿cuándo? -cuando dos o más átomos se unen químicamente- y que se define como la unión química de dos o más átomos o como la partícula más pequeña que constituye a ¿quién? –A un compuesto-. Del átomo se conocen dos definiciones, una general y otra particular ¿cuáles son?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se orienta a los alumnos para que recuerden o conozcan las dos definiciones. Si no se revisaron durante el tema 1, se les puede orientar para que se apropien de ellas. Son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Definición general: es la partícula más pequeña que constituye a la materia. ✓ Definición particular: es la partícula más pequeña que constituye a un elemento químico (López y Sánchez, 2014). | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Video titulado “Nuestro amigo el átomo” ➤ Laptop, proyector y bocinas (para la proyección del video) | <p>2 Sesiones</p> |

| DESARROLLO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|---|--|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> A partir de las definiciones de átomo y de los modelos atómicos que se revisaron al estudiar su historia, se plantea el siguiente cuestionamiento: Al átomo se le conocen principalmente dos partes ¿cuáles son? Para orientar a los alumnos en la formulación de la respuesta se puede colocar la siguiente imagen, correspondiente al modelo atómico de Bohr, en el pizarrón (dibujada, impresa o proyectada): <div data-bbox="136 470 1291 909" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> Una vez que los alumnos las identifican, se hace énfasis en que el átomo está constituido por dos partes, una central densa llamada <i>núcleo atómico</i> y otra periférica denominada <i>niveles de energía</i> u <i>orbitales energéticos</i> (López y Sánchez, 2014). Posteriormente se les incita a recordar que en el átomo hay otras partículas más pequeñas: protón, neutrón y electrón; y se plantea la siguiente pregunta: De acuerdo a los modelos atómicos estudiados ¿Dónde se ubican estas partículas? | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Imagen dibujada, impresa o virtual del modelo atómico de Bohr. ➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual). ➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja). | |

- Las respuestas emitidas por los alumnos se deben orientar a determinar que el núcleo atómico está formado por dos partículas el *protón* y el *neutrón*. Mientras que en los niveles de energía se encuentra el *electrón*. Para ello se puede colocar la siguiente imagen en el pizarrón (dibujada, impresa o virtual) y analizarla conjuntamente.



- Después de conocer la ubicación de las partículas (protón, neutrón y electrón) se debe orientar a los alumnos para que formulen en conjunto una definición de cada partícula con base en sus características.
 - Al iniciar es conveniente mencionar a los alumnos que para indicar que un objeto es más pequeño que otro, se utiliza el prefijo **sub-**. Se les pregunta (retomando la imagen anterior) ¿quién es más pequeño, el átomo o el protón?, ¿el átomo o el neutrón?, ¿el átomo o el electrón? y ¿por qué? Con la finalidad de que ubiquen al protón, neutrón y electrón como partículas **subatómicas** (es decir más pequeñas que el átomo).
 - La siguiente característica se puede obtener de la información estudiada en las exposiciones preguntándoles ¿Qué carga tiene el protón, el neutrón y el electrón?

Con la finalidad de que asocien la carga correcta con cada partícula se puede dibujar o proyectar la siguiente tabla en el pizarrón y mencionarles que:

- Imagen dibujada, impresa o virtual del modelo atómico de Bohr.
- Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

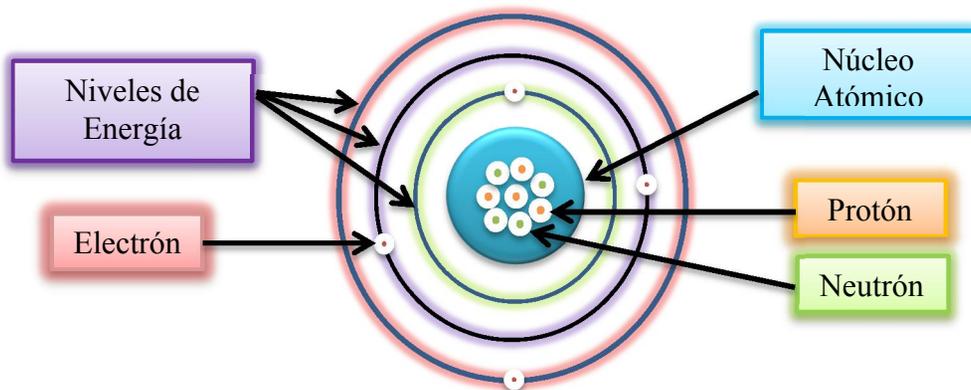
Hay tres partículas distintas y tres tipos de cargas:

| PARTÍCULA | CARGA ELECTRICA |
|-----------|-----------------|
| Protón | Positivo |
| Neutrón | Neutro |
| Electrón | Negativo |

Y que se pueden relacionar de la siguiente manera:

- ✓ El protón se escribe con p de positivo.
- ✓ A neutrón si se le quita la última letra "n" es neutro.
- ✓ El electrón se queda con la carga sobrante negativa.

3. La tercera característica tiene que ver con su ubicación en el átomo. Se puede retomar la imagen del modelo atómico de Bohr para que los alumnos recuerden dónde están localizadas las partículas: protón y neutrón en el núcleo y el electrón en los niveles de energía.



4. La última característica tiene que ver con su masa. Se dibujan, proyectan o pegan modelos en el pizarrón del protón, neutrón y electrón, los dos primeros del mismo tamaño y el del electrón tres veces más pequeño.

➤ Imagen dibujada o virtual de la tabla de partículas y sus cargas.

➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la tabla se dibuja).

➤ Imagen dibujada, impresa o virtual del modelo atómico de Bohr.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

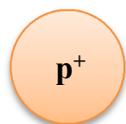
➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Imágenes dibujadas, impresas o virtuales de los modelos de un protón, un neutrón y un electrón.

Seles indica a los alumnos que al protón se le asignó la masa de 1 uma (unidad creada para expresar la diminuta masa de las partículas y que significa *unidad de masa atómica*), que el neutrón es semejante en tamaño y masa al protón y que el electrón es aproximadamente 1836 veces más pequeño (López y Sánchez, 2014).

Posteriormente de manera conjunta con los alumnos se comienzan a articular las características con la finalidad de formular una definición para cada partícula. Las definiciones pueden quedar de la siguiente manera:

- El **protón** se define como la partícula subatómica (más pequeña que el átomo) que posee carga eléctrica positiva y se localiza en el núcleo atómico. Su masa es de 1 uma y se representa:



- El **neutrón** es la partícula subatómica con carga eléctrica neutra, nula o sin carga y se localiza en el núcleo atómico. Su masa es de 1 uma y se representa:



- El **electrón** es la partícula subatómica que posee carga eléctrica negativa y se localiza en los niveles energéticos. Su masa es aproximadamente 1/1836 uma y se representa (Chamizo, 1994):



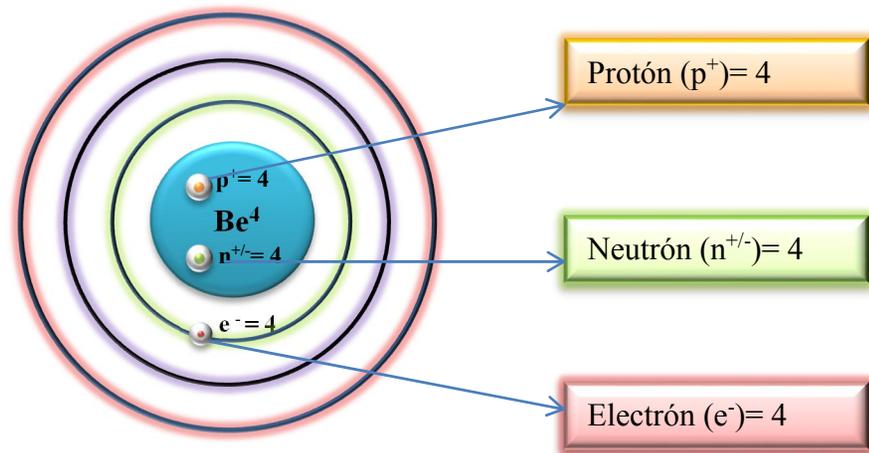
- Una vez definidos los conceptos, se revisa el de número atómico. Para ello se puede colocar en el pizarrón el modelo de un átomo de un elemento del que los alumnos conozcan nombre, símbolo y número (atómico); por ejemplo Berilio (Be^4). Se señalan en él las partículas y se indica la cantidad de cada una de ellas.

- Laptop y proyector (si los modelos son virtuales).

- Pizarrón y plumones de colores (si los modelos se dibujan).

- Imagen dibujada, impresa o virtual del modelo de un átomo de Berilio.

- Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).



➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

- Con base en el modelo, se pregunta a los alumnos ¿cómo se determina la cantidad de cada tipo de partículas? Con la finalidad de que encuentren relación entre la cantidad de partículas y el número atómico.
- Una vez identificada la relación, se les menciona que cada átomo posee una cantidad determinada de partículas subatómicas lo que permite identificarlos y que al número que cuantifica las partículas se le denomina *número atómico* y se representa con la letra “Z”.

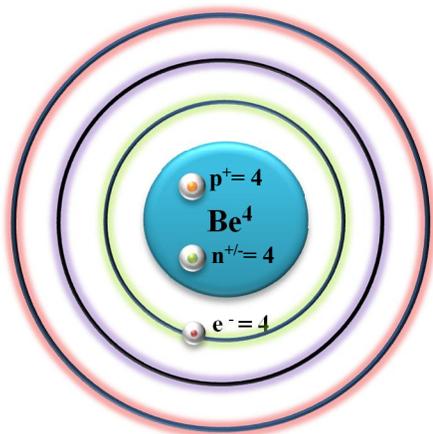
Es necesario aclarar que los átomos de un mismo elemento contienen la misma cantidad de protones, neutrones y electrones cuando se encuentran en estado basal, es decir, libres sin combinarse. Sin embargo, cuando los átomos se unen con otros átomos suelen perder, ganar o compartir electrones por lo que la cantidad total de estas partículas subatómicas puede aumentar o disminuir; dejando de coincidir con la cantidad de protones y por consiguiente con el número atómico.

Además, por ciertos fenómenos químicos en los que participan los átomos, la cantidad de neutrones que poseen se modifica, difiriendo también de la cantidad de protones.

- A partir de las características descritas se les solicita que formulen una definición para número atómico. Se requiere la orientación del docente para que logren determinar que:
 - Debido a que la cantidad de neutrones y electrones no es constante, el número atómico se emplea para indicar específicamente la cantidad de protones que posee un átomo y se representa con la letra “Z” (Chamizo, 1994).

- Una vez que haya quedado clara la definición de número atómico para los alumnos, se les puede comentar que además de que Z siempre indica de forma infalible la cantidad de protones, sirve para obtener 5 datos sobre los átomos de cualquier elemento y se explica con los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1:



DATOS (5)

$\text{Be}^4 = \text{Berilio}$

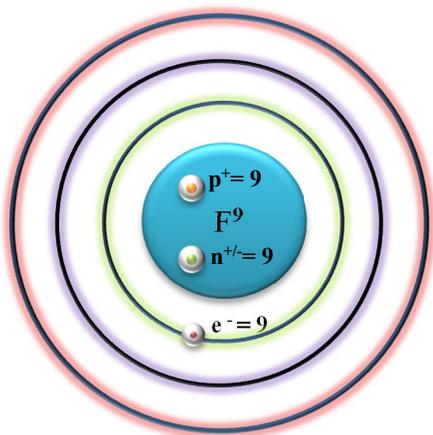
Nº Atómico (Z) = 4

Protón (p^+) = 4

Neutrón ($n^{+/-}$) = 4

Electrón (e^-) = 4

Ejemplo 2:



DATOS (5)

$\text{F}^9 = \text{Flúor}$

Nº Atómico (Z) = 9

Protón (p^+) = 9

Neutrón ($n^{+/-}$) = 9

Electrón (e^-) = 9

➤ Imagen dibujada, impresa o virtual de un átomo de Berilio y un átomo de Flúor.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes de los modelos son virtuales).

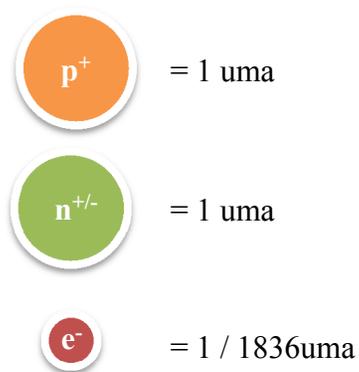
➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

- Con la finalidad de que los alumnos pongan en práctica los conocimientos adquiridos se les solicita realizar la siguiente actividad:

Actividad 1.- Elaborar el diagrama y obtener los datos de los átomos de Na¹¹, Al¹³, K¹⁹, Mg¹², Si¹⁴, Ca²⁰, Zn³⁰, O⁸, C⁶, P¹⁵ a partir de su número atómico (Z).

- Después de revisar y evaluar la actividad, si quedaron dudas en los alumnos se deben clarificar. Posteriormente se revisa el concepto de Masa atómica, para ello se pueden retomar los modelos de las partículas protón, neutrón y electrón, y recordar la masa que poseen. Una opción sería la siguiente:

Las partículas que constituyen al átomo son el protón, neutrón y electrón. La masa del protón y el neutrón es de 1 uma, mientras que la del electrón es aproximadamente 1836 veces más pequeña que 1 uma (1/1836) (López y Sánchez, 2014).



Debido a que las partículas subatómicas de mayor masa son el protón y neutrón la parte más pesada del átomo es el núcleo atómico. Esta parte es la que se considera en mayor medida para calcular la masa del átomo o mejor conocida como masa atómica.

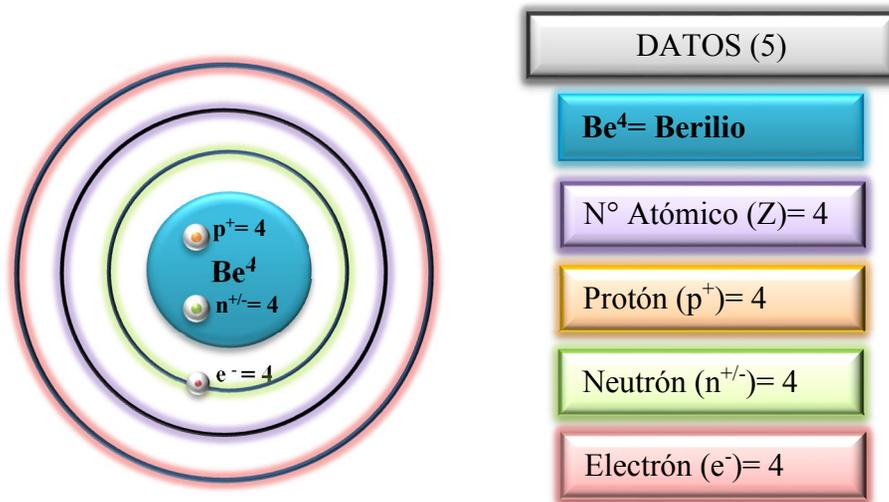
A partir de estas características se les puede solicitar a los alumnos que formulen una definición para masa atómica. Durante esta tarea el docente debe orientar a los alumnos con la finalidad de que en conjunto lleguen a concluir que:

- Imágenes dibujadas, impresas o virtuales de los modelos de un protón, un neutrón y un electrón.
- Laptop y proyector (si los modelos son virtuales).
- Pizarrón y plumones de colores (si los modelos se dibujan).

La masa atómica es la masa que posee un átomo y se obtiene al sumar la cantidad de protones más la de neutrones que el átomo contiene (Chamizo, 1994). Se representa con la letra "A" y su unidad de medida es la uma (unidad de masa atómica).

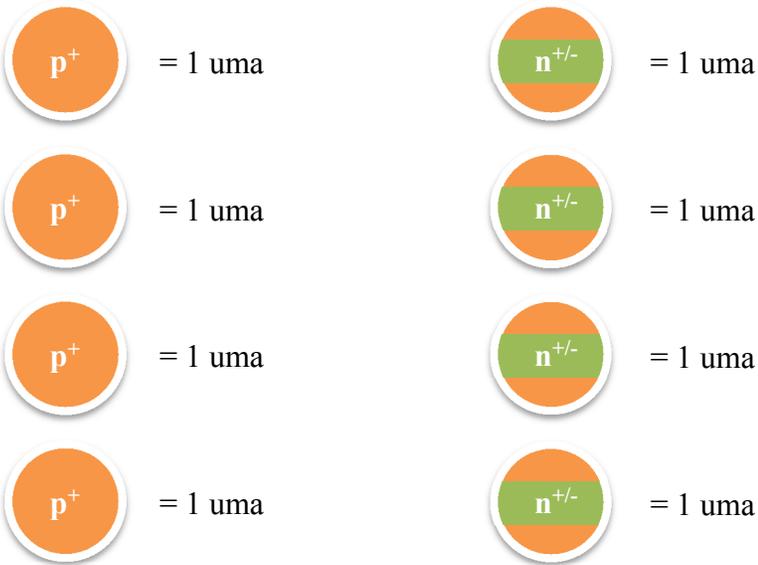
- Para favorecer la comprensión de la definición de masa atómica el docente puede guiar el análisis y explicar el siguiente ejemplo basándose en el modelo:

El átomo de Berilio con número atómico (Z) 4 contiene en su núcleo 4 protones, 4 neutrones y en sus niveles de energía 4 electrones. Para obtener su masa atómica se deben sumar las masas de las partículas que contiene en el núcleo, es decir los protones y neutrones.



Como contiene 4 protones y la masa de un protón es de 1 uma, la masa total de estas partículas es de 4 uma. También contiene 4 neutrones y la masa de un neutrón es de 1 uma, así la masa total de estas partículas es de 4 uma. Como la masa atómica se obtiene sumando la de los protones (4 uma) más la de los neutrones (4 uma), el valor total es de 8 uma. La explicación se da apoyándose en la siguiente imagen:

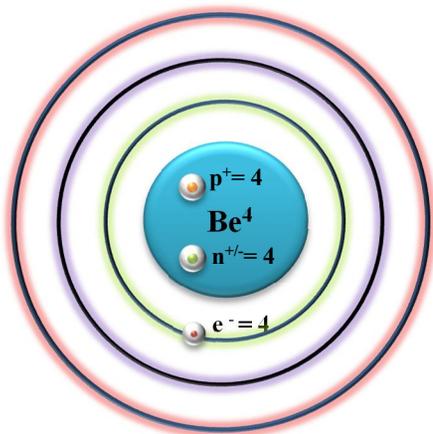
- Imagen dibujada, impresa o virtual de un átomo de Berilio.
- Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).



Protones = 4 uma
+
Neutrones = 4 uma
=
Total = 8 uma

- Una vez aprendido el cálculo de la masa atómica, se indica que es un dato más que se puede determinar de la estructura del átomo y se relaciona con los ejercicios anteriores y se agrega:

Ejemplo 1.- Átomo de Berilio



| |
|--------------------------------|
| DATOS (6) |
| Be⁴= Berilio |
| N° Atómico (Z)= 4 |
| Masa Atómica (A)= 8 uma |
| Protón (p^+)= 4 |
| Neutrón ($n^{+/-}$)= 4 |
| Electrón (e^-)= 4 |

➤ Imagen dibujada, impresa o virtual de los modelos de protón, neutrón y electrón.

➤ Laptop y proyector (si los modelos son virtuales).

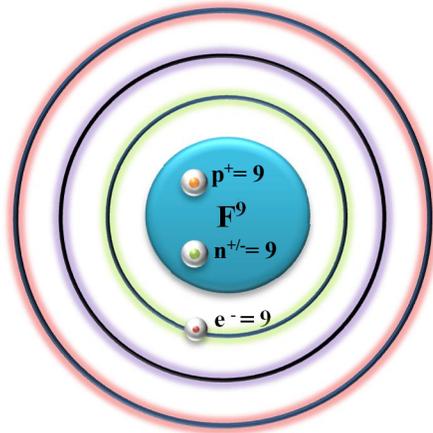
➤ Pizarrón y plumones de colores (si los modelos se dibujan).

➤ Imagen dibujada, impresa o virtual de un átomo de Berilio y un átomo de Flúor.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes de los modelos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

Ejemplo 2.- Átomo de Flúor



DATOS (6)

F⁹= Flúor

Nº Atómico (Z)= 9

Masa Atómica (A)= 18

Protón (p⁺)= 9

Neutrón (n^{+/-})= 9

Electrón (e⁻)= 9

- Con la finalidad de que los alumnos pongan en práctica los conocimientos adquiridos y el cálculo de la masa atómica, se les pide realizar la siguiente actividad:

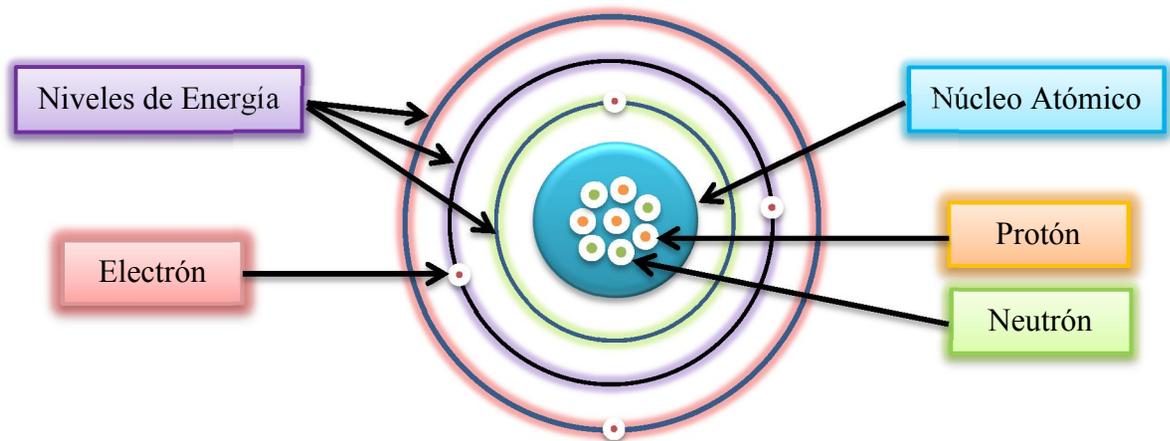
Actividad 2.- Elaborar el diagrama, obtener los datos y calcular la masa atómica de los átomos de Ar¹⁸, Cu²⁹, Cl¹⁷, Ag⁴⁷, Li³, N⁷, S¹⁶, C⁶, Zn³⁰, P¹⁵, a partir de su número atómico (Z).

Después de revisar y evaluar la actividad, si quedaron dudas en los alumnos se deben clarificar.

Una vez estudiada la parte central del átomo (el núcleo y sus características), se continúa con la revisión de la parte periférica: los niveles de energía u orbitales energéticos. Para que los alumnos perciban la continuidad de los contenidos se retoma el modelo del átomo y se realiza un ejercicio de retroalimentación señalando cada una de sus partes en el modelo y preguntándoles a que corresponden y su definición. Si se requiere, el docente debe orientar las respuestas de los alumnos y aclarar las ambigüedades que puedan presentarse.

➤ Imagen dibujada, impresa o virtual del modelo atómico de Bohr.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).



➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

- Para iniciar con el estudio de los niveles u orbitales es pertinente aclararle a los alumnos que éstos no están materializados, una forma podría ser mencionándoles que:

Un nivel de energía solo es una línea imaginaria que representa la trayectoria o describe el movimiento del electrón alrededor del núcleo atómico.

- Para ayudar a que se formen una idea acerca de la función de los orbitales energéticos se puede plantear la siguiente analogía:

Un orbital y su electrón es similar a una autopista y un automóvil, donde la pista (nivel de energía u orbital) describe el recorrido que sigue el automóvil (electrón). Sin olvidar que el orbital sólo es una línea imaginaria.

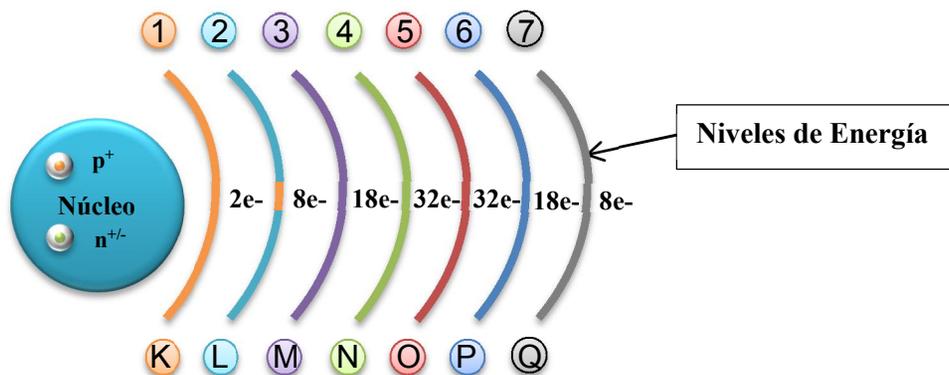
- Posteriormente el docente deberá dibujar o proyectar la siguiente tabla en el pizarrón y explicar la siguiente información:

Existen 7 niveles de energía y se representan con los números del 1 al 7 ó con las letras K, L, M, N, O, P y Q. En los niveles están orbitando los electrones. A cada nivel de energía le cabe una cantidad determinada de estas partículas, la cual está dada como se muestra en la siguiente tabla (Chamizo, 1994):

➤ Tabla dibujada, impresa o virtual sobre los niveles de energía y su cupo de electrones.

| Nivel de Energía | Cupo de electrones |
|------------------|--------------------|
| 1 ó K | 2e ⁻ |
| 2 ó L | 8e ⁻ |
| 3 ó M | 18e ⁻ |
| 4 ó N | 32e ⁻ |
| 5 ó O | 32e ⁻ |
| 6 ó P | 18e ⁻ |
| 7 ó Q | 8e ⁻ |

- A continuación se dibuja o proyecta en el pizarrón el siguiente modelo para explicar que los 7 niveles de energía están distribuidos en el átomo como se muestra en la imagen:



➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Imagen dibujada, impresa o virtual del átomo con sus respectivos niveles de energía.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

Para continuar profundizando en la estructura del átomo se puede plantear la siguiente analogía:

Los niveles educativos que se conocen (preescolar, primaria, secundaria, preparatoria, licenciatura, etc.) están formados por subniveles educativos, por ejemplo, el nivel primaria comprende seis subniveles 1°, 2°, 3°, 4°, 5° y 6°; el nivel secundaria tiene sólo 3 subniveles 1°, 2° y 3°.

Al igual que los niveles educativos, cada nivel de energía que posee un átomo está formado por subniveles. Existen únicamente 4 subniveles energéticos y se representan con las letras s, p, d y f.

- Ulteriormente, se dibuja o proyecta la siguiente tabla en el pizarrón; para indicarle a los alumnos que cada subnivel de energía tiene un cupo limitado de electrones:

| Subnivel de Energía | Cupo de electrones |
|----------------------------|---------------------------|
| s | 2e ⁻ |
| p | 6e ⁻ |
| d | 10e ⁻ |
| f | 14e ⁻ |

- A partir de la información que se les ha brindado a los alumnos y con base en la tabla anterior se les plantea el siguiente conflicto cognitivo:

¿Cuántos y cuáles subniveles constituyen a cada nivel de energía? Si su cupo de electrones es

Y se les solicita que su respuesta la estructuren en la siguiente tabla que deberá proyectarse o dibujarse en el pizarrón:

➤ Tabla proyectada o dibujada sobre los subniveles de energía y su cupo de electrones.

➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

| Nivel de Energía | Subniveles por nivel |
|------------------|----------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Durante el ejercicio, el docente deberá orientar a los alumnos en la formulación de una respuesta al cuestionamiento con la finalidad de que logren determinar la cantidad correcta de subniveles que constituyen a cada nivel y llenar la tabla apropiadamente.

- Una vez que los alumnos hayan estructurado su respuesta se registra o proyecta la siguiente tabla en el pizarrón para que corroboren si es correcta y se analizan los datos:

| Nivel de Energía | Subniveles por nivel |
|------------------|----------------------|
| 1 ó K | s |
| 2 ó L | s y p |
| 3 ó M | s, p y d |
| 4 ó N | s, p, d y f |
| 5 ó O | s, p, d y f |
| 6 ó P | s, p y d |
| 7 ó Q | s y p |

➤ Tabla proyectada o dibujada (sin datos) sobre los niveles de energía y los subniveles que los constituyen.

➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

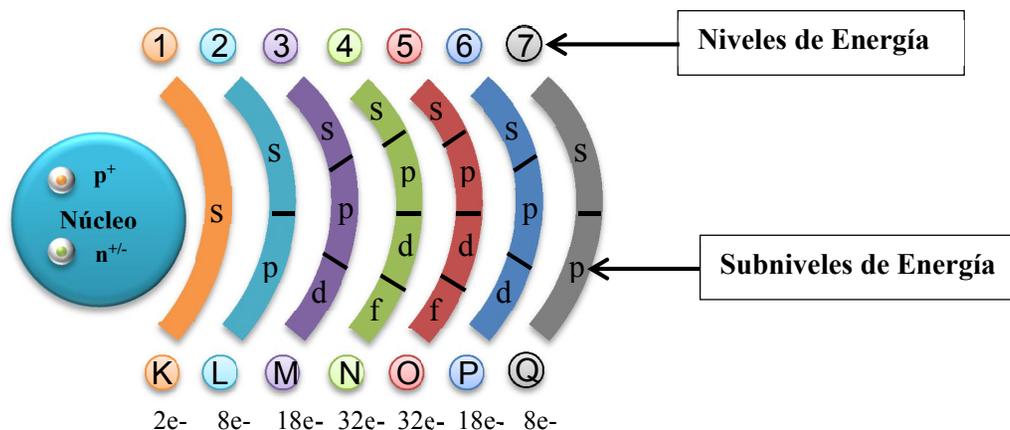
➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Tabla proyectada o dibujada con datos sobre los niveles de energía y los subniveles que los constituyen.

➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

Después de analizar la tabla, se puede utilizar el siguiente modelo para representar cómo los niveles de energía están conformados por subniveles.



- Con base en la respuesta que los alumnos registraron en la tabla y en el modelo anterior, el docente los puede ir orientando para que logren explicar el porqué de la cantidad de electrones que le caben a cada nivel de energía.

La finalidad que se persigue es que los estudiantes relacionen correctamente el número de electrones que tiene cada subnivel y la cantidad y tipo de subniveles que forman a cada orbital, con el cupo de electrones por nivel energético.

Para orientar y fortalecer el aprendizaje se puede proyectar o construir en el pizarrón y analizar la siguiente tabla:

| Nivel de Energía | Subniveles por nivel | Electrones por subnivel | Electrones por nivel |
|------------------|----------------------|---|----------------------|
| 1 ó K | s | $s = 2e^-$ | $2e^-$ |
| 2 ó L | s y p | $s = 2e^- + p = 6e^-$ | $8e^-$ |
| 3 ó M | s, p y d | $s = 2e^- + p = 6e^- + d = 10e^-$ | $18e^-$ |
| 4 ó N | s, p, d y f | $s = 2e^- + p = 6e^- + d = 10e^- + f = 14e^-$ | $32e^-$ |
| 5 ó O | s, p, d y f | $s = 2e^- + p = 6e^- + d = 10e^- + f = 14e^-$ | $32e^-$ |
| 6 ó P | s, p y d | $s = 2e^- + p = 6e^- + d = 10e^-$ | $18e^-$ |
| 7 ó Q | s y p | $s = 2e^- + p = 6e^-$ | $8e^-$ |

➤ Imagen dibujada, impresa o virtual del átomo con sus respectivos niveles y subniveles de energía.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

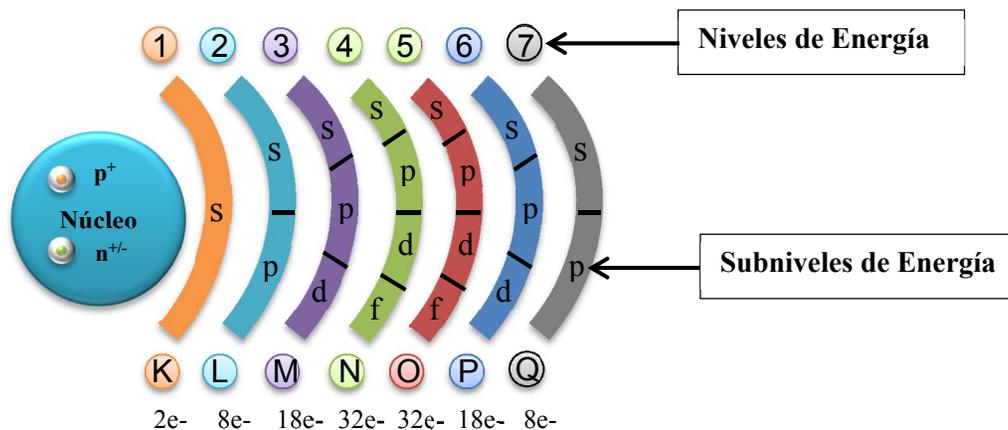
➤ Tabla proyectada o dibujada en el pizarrón, con datos sobre los niveles de energía y los subniveles que los constituyen.

➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

Para el análisis de la tabla el docente deberá orientar a los alumnos a fin de que logren relacionar de forma correcta a cada nivel de energía con su(s) subnivel(es) y su(s) respectiva(s) cantidad(es) de electrones. Por ejemplo:

- El **Nivel 1** ó **K** está formado únicamente por el **subnivel s**. Como el subnivel s sólo tiene cupo para 2 electrones, la cantidad de electrones que pueden caber en el Nivel 1 ó K es de 2e-.
- El **Nivel 2** ó **L** tiene dos **subniveles** el **s** y **p**. Al subnivel s le caben 2 electrones y el subnivel p tiene cupo para 6 electrones, al sumarlos dan un total de 8 electrones que es el cupo máximo que tiene el Nivel 2 ó L.
- El **Nivel 3** ó **M** comprende tres subniveles **s, p y d**. El subnivel s almacena 2 electrones, p tiene cupo para 6 y al subnivel d le caben 10. Por lo tanto, el nivel 3 ó M sólo tiene cupo para 18 electrones.

El análisis se debe realizar con todos los niveles de energía y sus respectivos subniveles. Posteriormente se selecciona a varios alumnos al azar, se les va solicitando que identifiquen un componente y lo describan; con la finalidad de generar una visión más amplia del átomo y su estructura.



➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Modelo de la estructura atómica dibujado o proyectado con todas sus partes (núcleo, orbitales, subniveles, protones, neutrones y electrones).

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

| CIERRE | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|--|--|------------------------|
| <p>Al terminar el análisis del modelo y la tabla, para finalizar con el apartado <i>La estructura atómica: qué y cómo es el átomo</i>, se debe realizar una actividad de retroalimentación y evaluación. La Actividad 3 consiste en solicitar a los alumnos que, en una hoja de cuaderno, dibujen el modelo de la estructura del átomo, señalen e identifiquen cada uno de sus componentes y los describan.</p> | <p>➤ Hoja con la imagen del modelo de la estructura atómica realizado por los alumnos.</p> | <p>1 sesión</p> |

EVALUACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | MOMENTO EN QUE SE APLICARÁ |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. En cada sesión se tomarán en cuenta las aportaciones correctas realizadas por los alumnos, y serán consideradas en la evaluación como participaciones. 2. En la actividad 1 se evalúa que los diagramas y su datos estén completos y correctamente realizados y determinados. Puede tomarse la escala de 1 diagrama completo y correcto equivale a 1 acierto. 3. En la actividad 2 se evalúa que los diagramas, los datos y el cálculo de la masa atómica estén completos y correctamente realizados y determinados. También puede tomarse la escala de 1 diagrama completo y correcto equivale a 1 acierto. 4. Para evaluar el modelo de la estructura del átomo (actividad 3) elaborado por los alumnos, se sugiere revisar que: <ul style="list-style-type: none"> • El modelo esté completo (que contenga todos los elementos revisados en las sesiones). • Se hayan señalado e identificado correctamente cada una de las partes de la estructura atómica. • Contenga todas las descripciones completas y correctas de los componentes del átomo. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio y desarrollo ➤ Desarrollo ➤ Desarrollo ➤ Cierre |

OBSERVACIONES:

Referencias Bibliográficas:

- Chang, R. (2006). *Principios Esenciales de Química General*. Madrid. McGraw-Hill.

- Garritz, A. y Chamizo, J. (1989). *Del tequesquite al ADN*. México, D. F. Fondo de Cultura Económica.
- Chamizo, A. (1994). Química. Secundaria. *Libro para el maestro*. México, D.F.: SEP.
- López, J.A. y Sánchez J.J. (2014). Ciencias 3, Química. *Libro de recursos para el profesor*. México, D.F.: Editorial Santillana.
- SEP (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México, D.F.: SEP.

| | |
|--|--|
| TEMA: 2.- ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES | SUBTEMA /CONTENIDO: 2.1. El modelo atómico de Bohr |
| ❖ <i>El átomo y su estructura.</i> | c) El Cineátomo y la configuración electrónica |

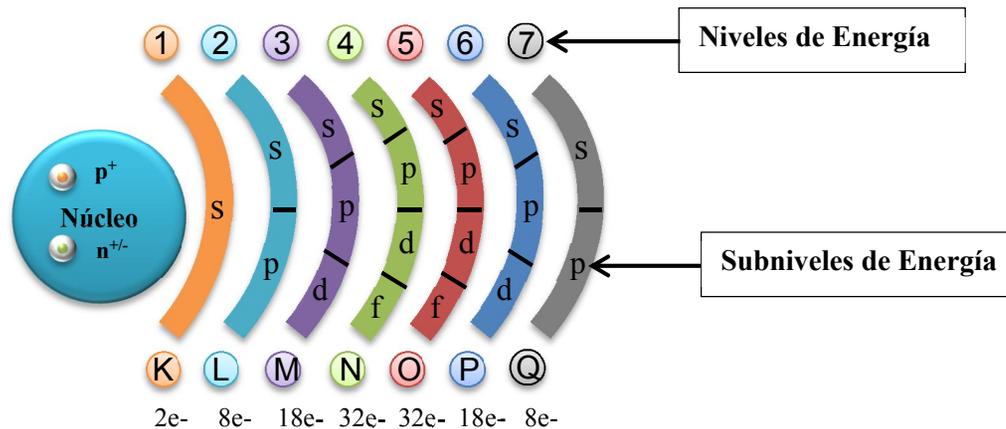
COMPETENCIAS A FAVORECER:

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos (SEP, 2011).

APRENDIZAJES ESPERADOS

- Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales.
- Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis.
- Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes) (SEP, 2011).

| INICIO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|--|---|-----------------------|
| <p>c) El Cineátomo y la configuración electrónica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Identificar la configuración electrónica y saber distribuir los electrones de un átomo en subniveles de energía, para determinar la cantidad de orbitales que constituyen su estructura, mediante el uso del Cineátomo. <p>Para iniciar el desarrollo del contenido se retoma y proyecta o dibuja en el pizarrón el modelo sobre la estructura del átomo estudiado en las sesiones anteriores:</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelo de la estructura atómica dibujado o proyectado con todas sus partes (núcleo, orbitales, subniveles, protones, neutrones y electrones). | <p>3 sesiones</p> |



- A partir de la imagen, se les solicita a los alumnos que intenten relacionar el modelo de la estructura del átomo con algún espacio público recreativo que conozcan o al que en cierta ocasión hayan asistido, con la finalidad de plantear una analogía que permita trabajar de una forma más sencilla y significativa la estructura del átomo y la distribución de los electrones; y favorezca en mayor medida su comprensión.

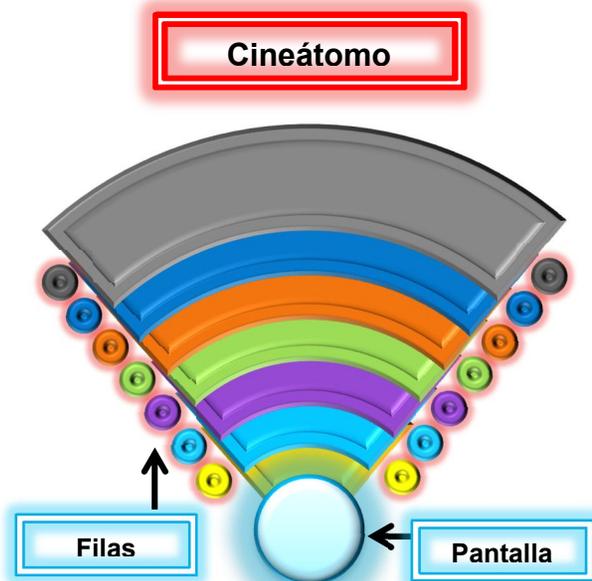
- Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

| DESARROLLO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|--|---------------------|----------|
| <p>Se revisan las analogías que hacen los alumnos y se les menciona que mientras a esos espacios asisten personas, en el átomo encontramos electrones. Se sugiere que el docente, a partir de los intereses que reflejen los estudiantes a través de sus analogías, seleccione el espacio que considere de mayor atracción para su audiencia y lo retome para abordar el tema.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posteriormente se les pide a los alumnos imaginar que el átomo es como el lugar que se eligió (un cine, teatro, estadio, auditorio, plaza de toros, sala de conciertos, sala de deportes, salón de clases, etc.) y que a este sitio asistirán sujetos llamados electrones. • En seguida, el docente deberá trabajar con los alumnos el concepto de <i>configuración electrónica</i>, explicándoles que así se le llama al acomodo o distribución de los electrones en subniveles de energía. Es indispensable aclarar que los electrones en el átomo se acomodan en los distintos subniveles de cada nivel energético siguiendo un orden específico. | | 2 |

Para realizar la configuración electrónica y conocer el orden que se debe seguir en el acomodo de los electrones, de una forma sencilla; el profesor les pedirá a los estudiantes imaginar que están entrando al átomo y que al verlo, éste es como por ejemplo; una sala de cine a la que llamen **“Cineátomo”** (aquí se retoma la analogía que mayor impacto o interés haya despertado en los alumnos, si es el teatro se puede llamar Teátromo; un auditorio, auditoriátomo; el estadio, estadioátomo; una plaza de toros, plaza atorómica; sala de conciertos, concierto atómico u orquesta electrónica; sala de deportes, sala deportivoatómica; etc.). Si el docente lo considera conveniente, puede despertar y utilizar la creatividad de los alumnos para que diseñen el nombre y la imagen del espacio recreativo seleccionado y relacionado con la estructura del átomo.

Dado que estos espacios tienen características en común, para fines descriptivos de la estrategia se utiliza como ejemplo el cine y el diagrama del Cineátomo. Sin embargo, el profesor basándose en el ejemplo y sus características, puede realizarle las adecuaciones necesarias y adaptarlo a cualquiera de los espacios relacionados con la estructura atómica que propongan los estudiantes.

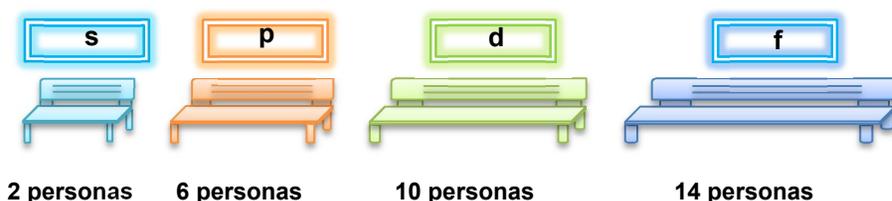
- Para iniciar a utilizar el Cineátomo se les reparte a los alumnos una fotocopia con la siguiente imagen, también se puede proyectar o dibujar en el pizarrón. La imagen corresponde al **Anexo 10**.



- Fotocopia con imagen del Cineátomo (anexo 10) o Imagen dibujada o virtual del Cineátomo.
- Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

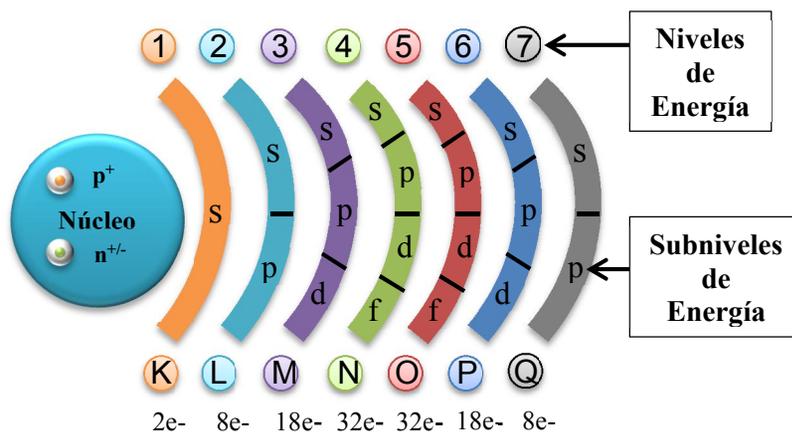
- Con base en la imagen se comienza a describir al Cineátomo, comentándole al grupo que es como una sala de cine a la que asistirán ciertos sujetos (llamados electrones) a presenciar el estreno de una película próximamente famosa. La sala cuenta con una pantalla de forma circular y frente a esta se encuentran en total siete filas enumeradas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) e identificadas con las letras K, L, M, N, O, P y Q (haciendo referencia que las filas representan a los niveles de energía y la pantalla al núcleo atómico).

Cada fila está formada por una cantidad determinada de bancas. Existen 4 tipos de bancas representadas con letras (s, p, d y f). A cada banca le cabe un cierto número de personas (electrones): s=2, p=6, d=10 y f=14.



Para determinar el número de bancas (subniveles) que hay en cada fila (nivel) se puede retomar la siguiente tabla o el modelo atómico revisados en las sesiones anteriores:

| Nivel de Energía | Subniveles por nivel |
|------------------|----------------------|
| 1 ó K | s |
| 2 ó L | s y p |
| 3 ó M | s, p y d |
| 4 ó N | s, p, d y f |
| 5 ó O | s, p, d y f |
| 6 ó P | s, p y d |
| 7 ó Q | s y p |



➤ Imágenes dibujadas o virtuales de los cuatro tipos de bancas: s, p, d y f.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes de las bancas son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

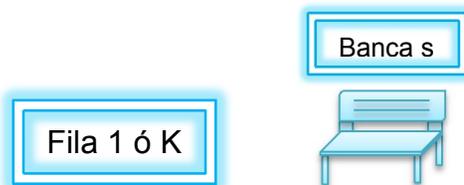
➤ Imágenes dibujadas o virtuales de la Tabla de niveles y subniveles y del modelo atómico de Bohr.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes de la tabla y el modelo son virtuales).

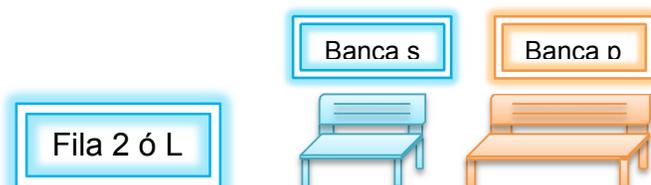
➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

- A partir de los datos contenidos en la tabla y el modelo, se continúa describiendo cómo están formadas las filas del Cineátomo y qué tipo de bancas contienen:

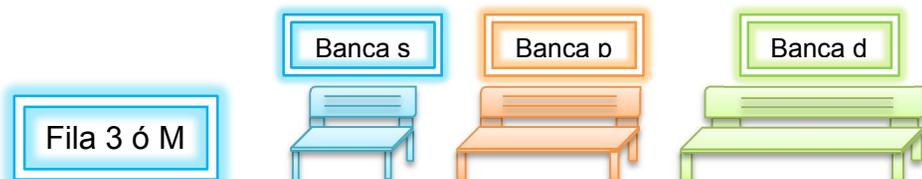
- ✓ La fila 1 ó K está formada únicamente por una banca tipo “s”



- ✓ La fila 2 ó L por dos bancas una tipo “s” y la otra “p”



- ✓ La fila 3 ó M se forma con las bancas “s”, “p” y “d”



- ✓ La fila 4 ó N contiene los cuatro tipos de bancas “s”, “p”, “d” y “f”



➤ Imágenes dibujadas o virtuales de los cuatro tipos de bancas: s, p, d y f.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes de las bancas son virtuales).

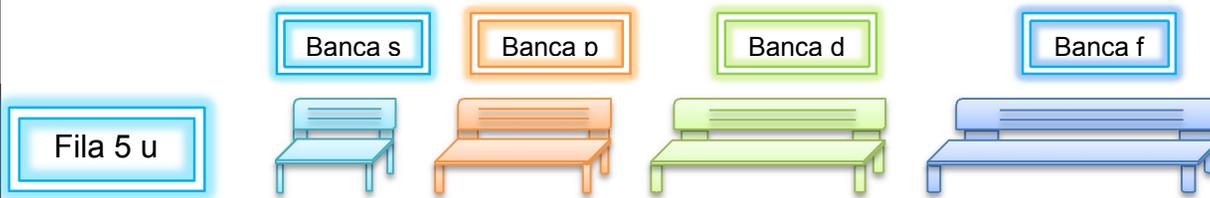
➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

➤ Imágenes dibujadas o virtuales de los cuatro tipos de bancas: s, p, d y f.

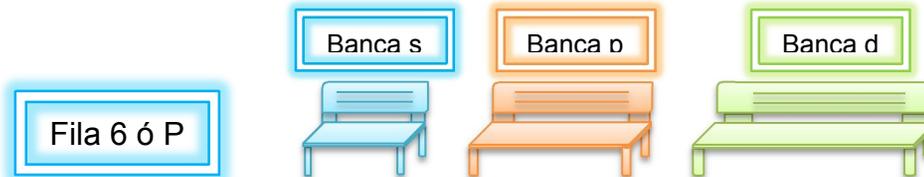
➤ Laptop y proyector (si las imágenes de las bancas son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

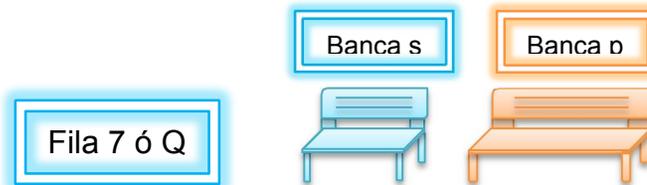
- ✓ La fila 5 u O contiene los cuatro tipos de bancas “s”, “p”, “d” y “f”



- ✓ La fila 6 ó P se forma con las bancas “s”, “p” y “d”



- ✓ La fila 7 ó Q por dos bancas una tipo “s” y la otra “p”

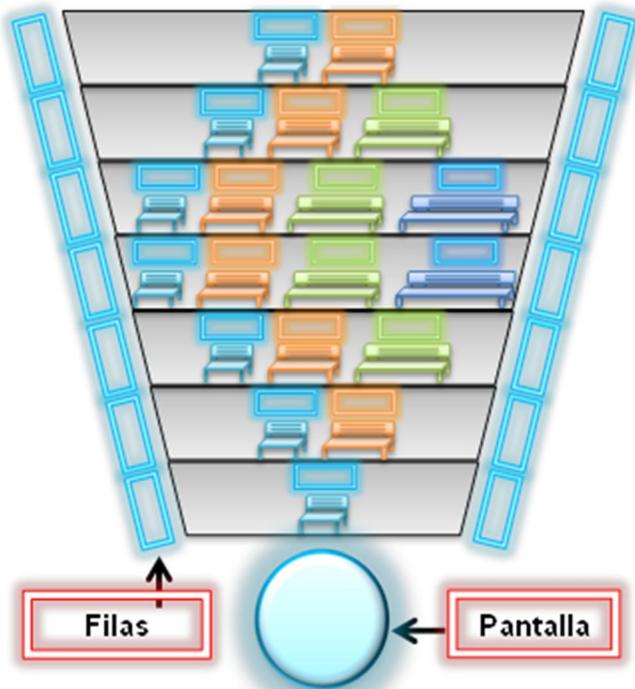


- **Actividad 1.** A continuación se les solicita a los alumnos que dibujen e iluminen, en su cuaderno, el diagrama del Cineátomo o si se les da fotocopia (**Anexo 11**) que la peguen en el cuaderno y la colorean. Después, deberán dibujar en las hojas de colores los distintos tipos de bancas, recortarlas y pegarlas en el diagrama para construir el modelo del Cineátomo.

Al terminar el ejercicio, la pantalla, las filas y las bancas en el Cineátomo deberán quedar distribuidas como se muestra en la siguiente imagen:

- Fotocopia con imagen del Cineátomo (anexo 11) o Imagen dibujada o virtual del Cineátomo.

- Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).



En caso de que el docente decida omitir la actividad, se les puede proporcionar a los alumnos una fotocopia de la imagen anterior del Cineátomo, la cual se encuentra como **Anexo 11**.

- Una vez listo el modelo gráfico del Cineátomo, con la finalidad de que los alumnos manipulen el diagrama, para lograr un aprendizaje más significativo, se les solicita que con distintos materiales y haciendo uso de su creatividad diseñen y construyan una maqueta en donde representen no sólo la estructura del Cineátomo sino también a quienes asisten a la función (la actividad se puede dejar de tarea o solicitar material a los alumnos para que la realicen en clase). **Actividad 2**
- Al terminar de elaborar el modelo material del Cineátomo, para comenzar a utilizarlo, el docente deberá plantearles la siguiente situación:

Imagina que te encuentras en el Cineátomo y que el gerente te ha contratado como responsable del área de logística de la sala, es decir; eres el responsable directo de acomodar en las distintas bancas a los sujetos que asisten a la función. No obstante, el jefe te avisa que los asistentes a la sala de cine no pueden acomodarse a su libre albedrío.

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Fotocopia con imagen del Cineátomo (anexo 11) o Imagen dibujada o virtual del Cineátomo y distintos materiales para elaborar la maqueta.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

Para ubicarlos te indica que deberás seguir 3 sencillas reglas, las cuales te permitirán sistematizar su distribución. Te dice que las reglas son:

Regla 1.- Se deben acomodar los asistentes iniciando por la primera fila y avanzar en orden progresivo. Siguiendo las reglas 2 y 3.

Regla 2.- Cuando se saturan las bancas “s” y “p” de una misma fila, se debe subir a la siguiente y llenar la banca “s”.

Regla 3.- Una vez llena la banca “s” de la nueva fila, se debe regresar a las filas anteriores y revisar si hay bancas disponibles (vacías). En caso de haberlas, se llenará una sola banca por cada fila.

Antes de continuar se requiere que el docente explique y ejemplifique las reglas y cómo se aplican, con la finalidad de que les queden claras a todos los alumnos. Para llevar a cabo esta acción, por cuestiones de practicidad, tiempo y espacio el Cineátomo puede representarse de una forma más simplificada como con el siguiente diagrama (**Anexo 12**):



➤ Fotocopia con imagen del Cineátomo (anexo 12) o Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

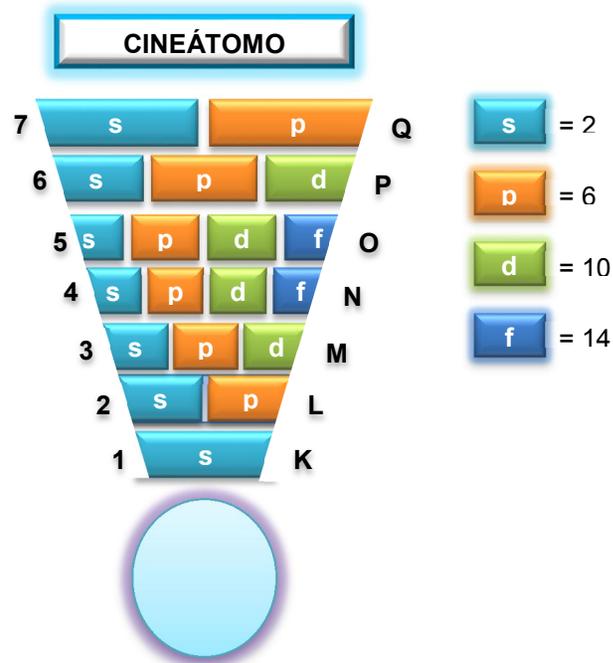
➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

Para explicar las reglas, el docente puede consultar el **Anexo 13**.

Al término de la jornada, para pagarte te pide que de cada función le entregues un informe sobre cuántos asistieron y la forma en que acomodaste a los espectadores. En el reporte deberás indicar principalmente la fila, el tipo de banca y la cantidad de personas que sentaste. Además para que logres realizarlo con rapidez, sin descuidar tu trabajo y el gerente pueda revisarlo sin tener que invertir tanto tiempo; te solicita que diseñes y elabores el informe lo más sintético posible ¿cómo lo realizarías?

- El docente deberá pedirle a los alumnos que diseñen un reporte que cumpla con los requisitos que solicita el gerente y les brindará la orientación necesaria. En cuanto terminen la actividad seleccionará a quienes considere pertinentes para que pasen al pizarrón a exponer su informe y en conjunto con el resto del grupo aportaran opiniones y sugerencias para perfeccionar los reportes.

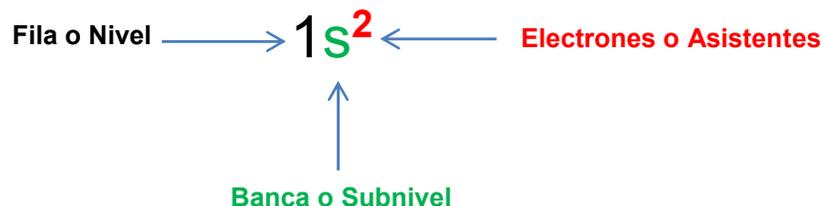
Si algún(os) alumno(s) se aproxima(n) al reporte esperado, el docente deberá retomar el (los) informe(s) y explicándole al grupo realizará las adecuaciones pertinentes para lograr construir el más simplificado:



- Fotocopia del anexo 13. Reglas para trabajar con el Cineátopo. Archivo con las reglas.
- Laptop y proyector por si se requiere proyectar el procedimiento para aplicar las reglas del Cineátopo.
- Pizarrón y plumones de colores por si el procedimiento se explica en el pizarrón.
- Fotocopia con imagen del Cineátopo (anexo 12) o Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátopo.
- Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

Informe: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6, 5s^2, 4d^{10}, 5p^6, 6s^2, 4f^{14}, 5d^{10}, 6p^6, 7s^2, 5f^{14}, 6d^{10}, 7p^6$.

Donde:



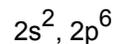
- Una vez que los alumnos hayan aprendido a acomodar a los asistentes aplicando las reglas y a elaborar el informe, el docente deberá explicar una serie de ejercicios donde se muestre como poner en práctica los conocimientos adquiridos. Por ejemplo:

❖ **Distribuye y realiza el reporte si a la primera función llegan 30 personas (se trata de un átomo de Zinc – Zn³⁰):**

De acuerdo a la primera regla, se debe iniciar por la fila 1 ó K, la cual sólo tiene una banca tipo s en la que caben dos personas; las primeras se acomodan allí:



Pasamos a la fila 2 ó L, en la banca s acomodamos a 2 personas y en la banca p acomodamos a 6:



Como se han llenado las bancas s y p de la misma fila (2 ó L) se aplica la segunda regla donde se indica que debemos subir a la siguiente fila, que es la número 3 ó M, y llenar la banca s:



➤ Fotocopia con imagen del Cineátomo (anexo 12) o Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

Una vez llena la banca s de la nueva fila (3 ó M) debemos aplicar la regla tres, la cual consiste en regresar a las filas anteriores y acomodar a las personas en una banca vacía de cada fila en caso de que haya.

Al regresar a la fila 1 ó K nos percatamos que su banca está llena, así que pasamos a la fila 2 ó L que también tiene sus bancas saturadas, seguimos subiendo hasta la fila 3 ó M donde encontramos la banca p disponible, allí acomodamos 6 personas:

$$3p^6$$

Como se han llenado las bancas s y p de la fila 3 ó M, se aplica la regla 2, es decir; se avanza a la siguiente fila (4 ó N) y se llena la banca s:

$$4s^2$$

Después de aplicar la regla 2, inmediatamente se aplica la regla 3, donde se indica regresar a las filas anteriores y si hay bancas vacías disponibles se satura una por cada nivel. Al regresar, las filas 1 y 2 tienen todas sus bancas llenas, así que pasamos a la fila 3 ó M donde encontramos la banca d disponible, allí acomodamos 10 personas:

$$3d^{10}$$

Si revisamos la secuencia, podemos notar que ya hemos acomodado a las 30 personas que asistieron a la función del Cineátomo y el informe deberá quedar como se muestra a continuación:

➤ Fotocopia con imagen del Cineátomo (anexo 12) o Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).



Después de explicar los ejemplos, se les solicita a los alumnos que realicen los siguientes ejercicios apoyándose en el modelo material del Cineátomo que elaboraron, con la finalidad de que por sí solos pongan en práctica los conocimientos adquiridos (**Actividad 3**):

1. Cuál es el informe si asistieron 15 personas (P^{15} : Fosforo)
 2. Cuál es el informe si asistieron 19 personas (K^{19} : Potasio)
 3. Cuál es el informe si asistieron 37 personas (Rb^{37} : Rubidio)
 4. Cuál es el informe si asistieron 29 personas (Cu^{29} : Cobre)
 5. Cuál es el informe si asistieron 47 personas (Ag^{47} : Plata)
- Una vez que los alumnos terminen de realizar los ejercicios y hayan sido evaluados, el docente les explicará que el Cineátomo representa analógicamente al átomo y que mientras en el Cineátomo se acomodan personas en el átomo se acomodan electrones. Así como también se aclarará que a la distribución de los electrones en los distintos subniveles de energía se le llama configuración electrónica.

- Imagen del diagrama del Cineátomo (anexo 12) dibujada o virtual.
- Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).
- Modelo material del Cineátomo elaborado por los alumnos.

- Posteriormente para fortalecer el tránsito de la analogía a la configuración, se les solicita a los alumnos que realicen la configuración electrónica de los siguientes átomos con el apoyo del diagrama del Cineátomo, dibujándolo en su cuaderno (**Actividad 4**): Ca^{20} : Calcio, Kr^{36} : Kriptón, Si^{14} : Silicio, I^{53} : Yodo, Rn^{86} : Radón, On^{118} : Oberón

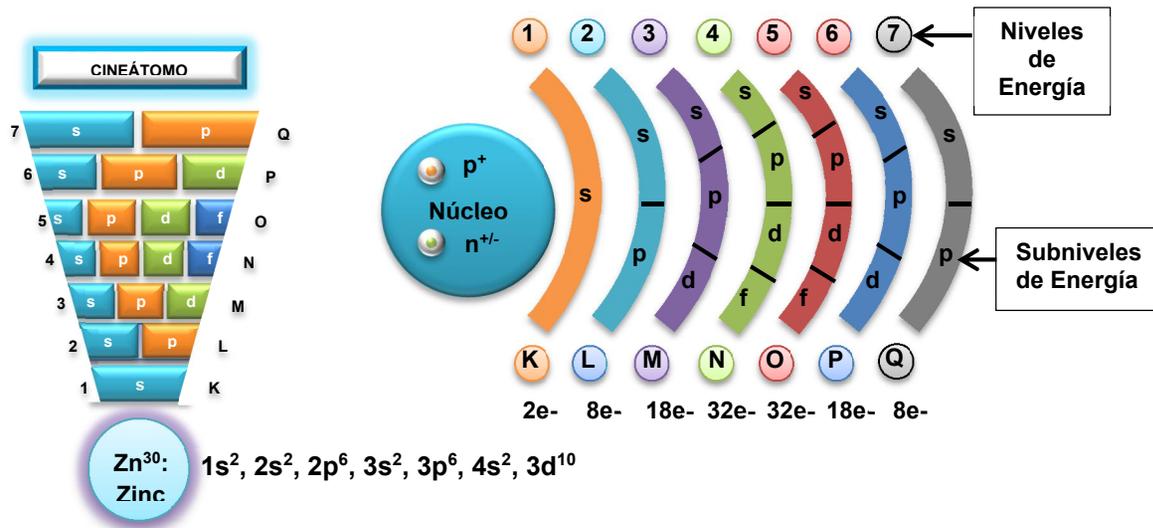


- Fotocopia con imagen del Cineátomo (anexo 12) o Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo.
- Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

CIERRE

- Al terminar de realizar y revisar la actividad, el docente proyectará o dibujará en el lado izquierdo del pizarrón el diagrama del Cineátomo con la configuración electrónica del átomo de un elemento (por ejemplo: Zinc).

En seguida ayudará a los alumnos a recordar que los subniveles forman a los niveles de energía que posee un átomo. Para ello proyectará o dibujará en el lado derecho del pizarrón el siguiente modelo sobre la estructura del átomo estudiado en las sesiones anteriores:



RECURSOS DIDÁCTICOS

SESIONES

1 sesión

- Imágenes dibujadas o virtuales del Cineátomo y del modelo atómico de Bohr.
- Laptop y proyector (si las imágenes de los modelos son virtuales).
- Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).
- Imágenes dibujadas o virtuales del Cineátomo y del modelo atómico de Bohr.

| | | |
|---|--|--|
| <p>Simultáneamente, incitará a los alumnos para que observen y analicen los dos modelos con la finalidad de que encuentren relaciones entre ellos. Los orientara para que logren determinar que una vez distribuidos los electrones en subniveles de energía y debido a que estos en conjunto constituyen a los niveles de energía, se puede determinar el número de orbitales que tiene un átomo y por consiguiente la cantidad de electrones que almacena en cada nivel energético.</p> | | |
|---|--|--|

EVALUACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | MOMENTO EN QUE SE APLICARÁ |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Participación ➤ Actividad 1. Revisar que los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realicen la actividad completa, en tiempo y forma. ✓ La creatividad que muestre el alumno en el producto. ➤ Actividad 2. Revisar que los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cumplan con los materiales necesarios. ✓ Realicen la actividad completa, en tiempo y forma. ✓ La creatividad que muestre el alumno para elaborar el producto. ➤ Actividad 3. Revisar que los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realicen correctamente la distribución de los asistentes en cada ejercicio. ✓ Elaboren adecuadamente el informe de la distribución de los asistentes. ➤ Actividad 4. Revisar que los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realicen correctamente el diagrama del Cineátomo. ✓ Distribuyan correctamente los electrones en los subniveles y niveles de energía. ✓ Elaboren correctamente el informe de la configuración electrónica. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio, desarrollo y cierre. ➤ Desarrollo ➤ Desarrollo ➤ Desarrollo ➤ Desarrollo |

OBSERVACIONES:

Referencias Bibliográficas:

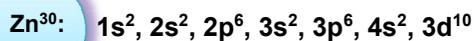
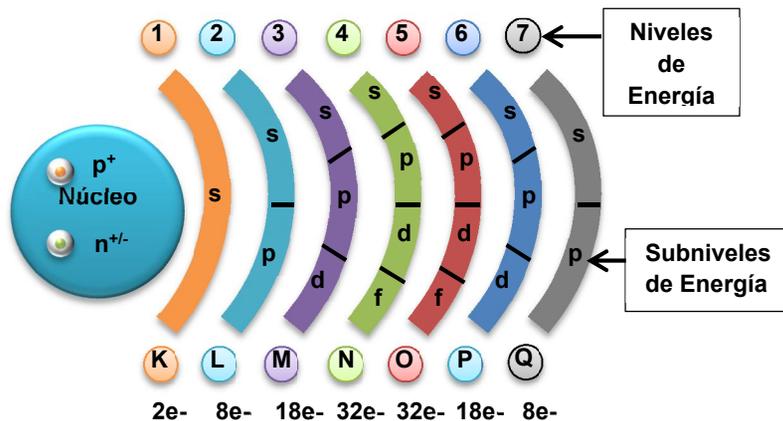
- Chang, R. (2006). *Principios Esenciales de Química General*. Madrid. McGraw-Hill.
- Garritz, A. y Chamizo, J. (1989). *Del tequesquite al ADN*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Garritz, A., Chamizo, J. (1994). *Química*. Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington Delaware.
- Chamizo, A. (1994). Química. Secundaria. *Libro para el maestro*. México, D.F.: SEP.
- López, J.A. y Sánchez J.J. (2014). Ciencias 3, Química. *Libro de recursos para el profesor*. México, D.F.: Editorial Santillana.
- SEP (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México, D.F.: SEP.

| | |
|--|---|
| TEMA: 2.- ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES ❖ <i>El átomo y su estructura.</i> | SUBTEMA /CONTENIDO: 2.1. El modelo atómico de Bohr d) El diagrama de Bohr y los electrones de valencia |
|--|---|

| COMPETENCIAS A FAVORECER: |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos (SEP, 2011). |

| APRENDIZAJES ESPERADOS |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales. • Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis. • Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes) (SEP, 2011). |

| INICIO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|---|---|-----------------------|
| <p>d) El diagrama de Bohr y los electrones de valencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: A partir de la configuración electrónica, realizar el diagrama de Bohr, precisar la forma en que están distribuidos los electrones en el átomo y su clasificación; para determinar la cantidad de electrones de valencia que posee. <p>Para dar inicio a la sesión, se parte de la conclusión a la que se llegó a través del estudio de la temática anterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El profesor proyectará en el pizarrón para contrastar las imágenes de la configuración electrónica y el modelo de Bohr, estimulando a los alumnos a recordar que debido a que los subniveles en conjunto forman a los niveles de energía, es posible determinar la cantidad de orbitales que posee un átomo y el número de electrones que cada uno almacena a partir de la configuración electrónica, y que a ésta forma de organizar los electrones (en niveles de energía) se le conoce como diagrama de Bohr. | <p>➤ Imágenes dibujadas o virtuales del Cineátomo y del modelo atómico de Bohr.</p> | <p>3 Sesiones</p> |



➤ Laptop y proyector (si las imágenes de los modelos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

DESARROLLO

- En seguida el profesor deberá plantear el siguiente cuestionamiento: A partir de las relaciones encontradas entre los diagramas anteriores ¿cómo podemos definir el diagrama de Bohr?

Con la finalidad de que los alumnos a partir de sus conocimientos adquiridos logren determinar que el diagrama de Bohr es la distribución de los electrones en niveles de energía también llamados orbitales energéticos (Chang, 2006). El átomo está constituido por siete niveles de energía, los cuales se representan con los números del 1 al 7 ó con las letras K, L, M, N, O, P y Q, y tienen un cupo determinado de electrones. el cupo de electrones para cada nivel es:

| Nivel de Energía | Cupo de electrones |
|------------------|--------------------|
| 1 ó K | 2e ⁻ |
| 2 ó L | 8e ⁻ |
| 3 ó M | 18e ⁻ |
| 4 ó N | 32e ⁻ |
| 5 ó O | 32e ⁻ |
| 6 ó P | 18e ⁻ |
| 7 ó Q | 8e ⁻ |

RECURSOS DIDÁCTICOS

➤ Imágenes dibujadas o virtuales del Cineátomo, el modelo atómico de Bohr y tabla de niveles de energía y cupo electrónico.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes de los modelos y la tabla son virtuales).

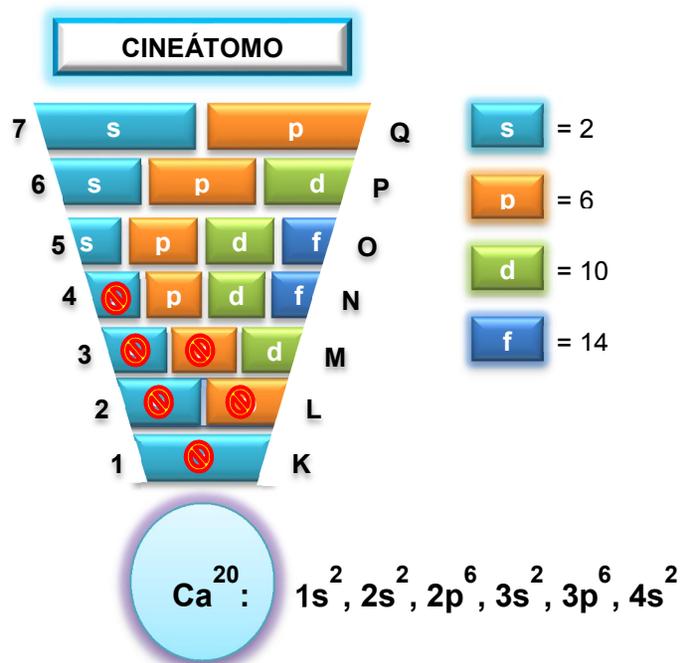
➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

SESIONES

2 sesiones

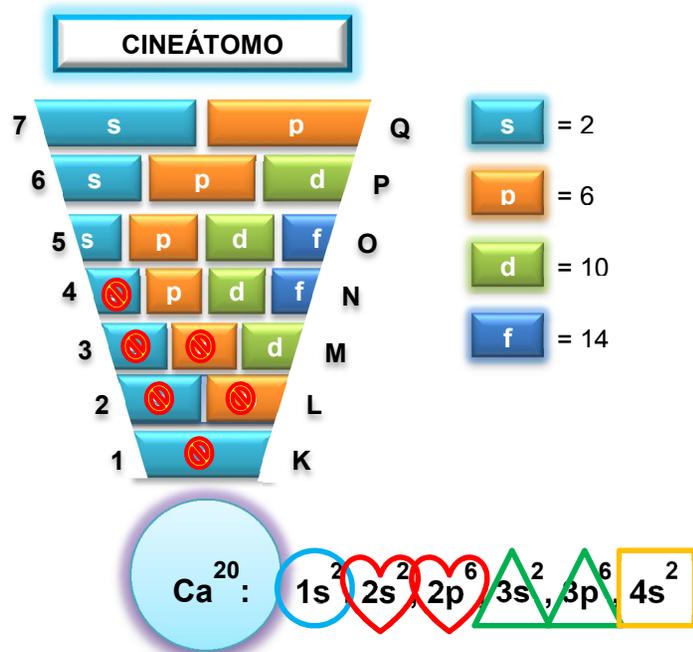
- Posteriormente el profesor explicará que el diagrama de Bohr debe cumplir con una regla que enuncia: un átomo no puede tener más de ocho electrones en su último nivel de energía (Garritz y Chamizo, 1989). Esta regla puede emplearse para corroborar que el diagrama se realice correctamente. No obstante, la configuración electrónica suele ser la base para realizar adecuadamente el diagrama de Bohr, sin la necesidad de mantenerse atento al cumplimiento de la regla.

Por lo tanto, para realizar el diagrama de Bohr de un átomo de cualquier elemento, primero se debe obtener la configuración electrónica. Por ejemplo, si se requiere conocer como están distribuidos en niveles energéticos los electrones de un átomo de Calcio (Ca^{20}), primero se debe obtener su configuración empleando el Cineátomo:

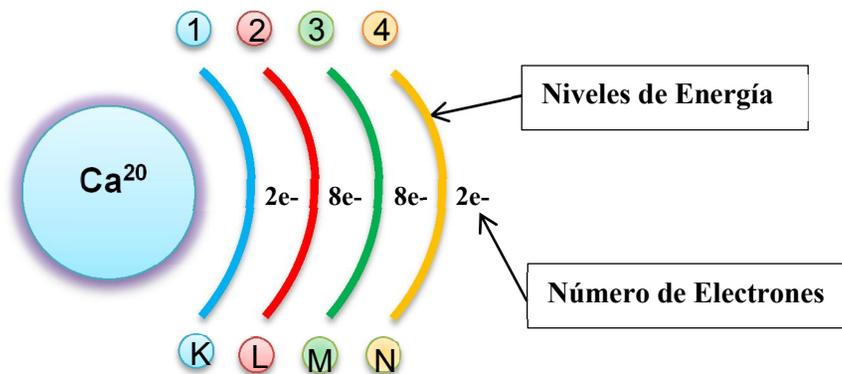


- Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo.
- Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

- Posteriormente se deben identificar los niveles de energía en la configuración. Se puede hacer mediante figuras o colores diferentes:



- Una vez identificados los niveles energéticos se representan con semicírculos junto con el núcleo, para simular al átomo, y se indica la cantidad de electrones contenidos en cada orbital:



➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo y figuras de colores.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

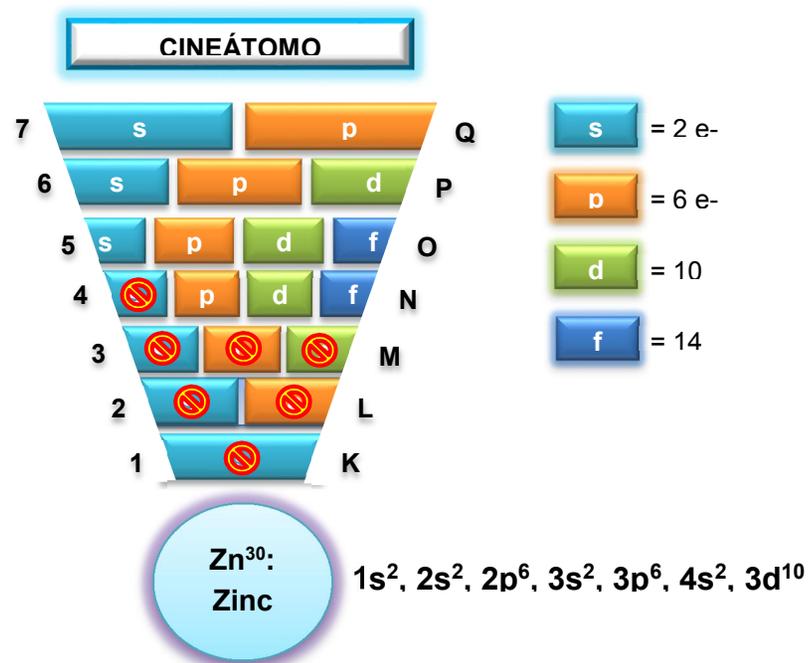
➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

- Para fortalecer la comprensión del contenido, el docente guiará la explicación del siguiente ejemplo: para realizar el diagrama de Bohr del átomo de Zinc (Zn), primero se obtiene la configuración electrónica, con apoyo del Cineátomo:



- Después de realizar la configuración, se identifican los niveles de energía:



➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo.

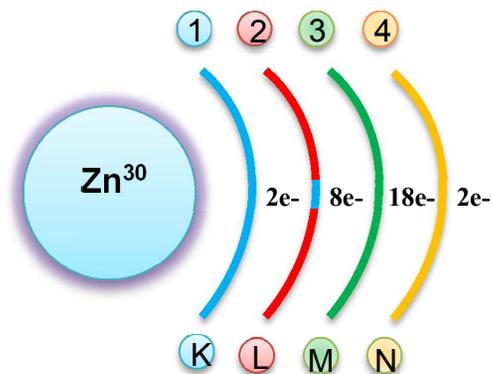
➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Figuras de colores.

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las figuras se dibujan).

- A continuación se determina el diagrama de Bohr, representando los niveles de energía e indicando la cantidad de electrones que cada uno contiene:



- Al terminar de realizar el diagrama, el profesor explicará que a partir del diagrama de Bohr se pueden clasificar los electrones de acuerdo a la posición que ocupan en el átomo. La clasificación se da en dos tipos: electrones internos y electrones externos o de valencia.

En seguida, solicitándole a los alumnos que observen el diagrama construido; realizará las siguientes preguntas: ¿A cuáles de los electrones del átomo de Zinc se les podría llamar electrones externos o de valencia? y ¿A cuales electrones internos?

- Analizando junto con el grupo el diagrama y orientando a los alumnos en la formulación de sus respuestas, el docente deberá guiarlos hacia la construcción de las siguientes definiciones:

- a) Los electrones de valencia o externos son aquellos que posee un átomo en su último nivel de energía.
- b) Los electrones internos son aquellos que posee un átomo desde su primer hasta su penúltimo nivel de energía (Garritz y Chamizo, 1994).

➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr de un átomo de Zinc.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

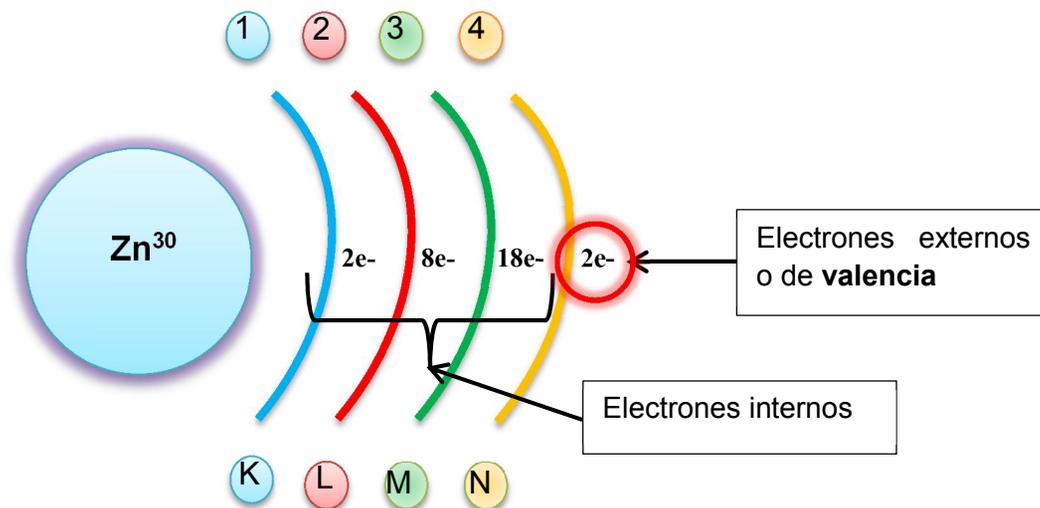
➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr de un átomo de Zinc.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

- Posteriormente el docente retomara la imagen del diagrama de Bohr del átomo de Zinc y solicitará a 2 alumnos que pasen a identificar, señalar y describir: uno a los electrones externos o de valencia y el otro a los electrones internos.



- A fin de fortalecer el aprendizaje adquirido por los alumnos, el profesor les pedirá realizar la siguiente actividad (**Actividad 1**):
 - ❖ Realiza la configuración electrónica de los siguientes elementos, elabora su diagrama de Bohr y determina la cantidad de electrones internos y de valencia que poseen.

| | |
|----------------------------|-----------------------------|
| P ¹⁵ : Fósforo | Ca ²⁰ : Calcio |
| K ¹⁹ : Potasio | Kr ³⁶ : Kriptón |
| Rb ³⁷ : Rubidio | Si ¹⁴ : Silicio |
| Cu ²⁹ : Cobre | I ⁵³ : Yodo |
| Ag ⁴⁷ : Plata | Rn ⁸⁶ : Radón |
| On ¹¹⁸ : Oberón | Al ¹³ : Aluminio |

- Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr de un átomo de Zinc.
- Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

| CIERRE | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|---|---|---------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Al terminar de realizar y revisar los ejercicios, para finalizar el subtema <i>El diagrama de Bohr y los electrones de valencia</i>, el profesor guiara a los alumnos para llegar a la siguiente conclusión: <p>“El diagrama de Bohr es una representación de la estructura del átomo, que es posible construir a partir de la configuración electrónica, nos permite identificar la forma en que se distribuyen los electrones en el átomo, su clasificación e identificar y determinar la cantidad de electrones de valencia que posee (López, y Sánchez, 2014).</p> <p>Para trabajar el siguiente subtema <i>“El diagrama de puntos y el número de oxidación”</i> se les solicita a los alumnos que de tarea investiguen quien fue Gilberto Lewis y las aportaciones que realizó en relación al estudio del átomo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr de un átomo de Zinc. ➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual). ➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja). | <p>1 sesión</p> |

EVALUACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | MOMENTO EN QUE SE APLICARÁ |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Participación ➤ Actividad 1.- Revisar que los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realicen adecuadamente la configuración electrónica e identifiquen de forma correcta los niveles de energía. ✓ Elaboren correctamente el diagrama de Bohr basándose en la configuración electrónica. ✓ Clasifiquen atinentemente los electrones que poseen los átomos e identifiquen a los electrones de valencia. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio, desarrollo y cierre ➤ Desarrollo y cierre |

OBSERVACIONES:

Referencias Bibliográficas:

- Chang, R. (2006). *Principios Esenciales de Química General*. Madrid. McGraw-Hill.
- Garritz, A. y Chamizo, J. (1989). *Del tequesquite al ADN*. México, D. F. Fondo de Cultura Económica.
- Garritz, A., Chamizo, J. (1994). *Química*. Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington Delaware.
- Chamizo, A. (1994). Química. Secundaria. *Libro para el maestro*. México, D.F. SEP.
- López, J.A. y Sánchez J.J. (2014). Ciencias 3, Química. *Libro de recursos para el profesor*. México, D.F.: Editorial Santillana.
- SEP (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México, D.F.: SEP.

| | |
|--|---|
| TEMA: 2.- ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES ❖ <i>El átomo y su estructura.</i> | SUBTEMA /CONTENIDO: 2.1. El modelo atómico de Bohr e) El diagrama de puntos y el número de oxidación |
|--|---|

| COMPETENCIAS A FAVORECER: |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos (SEP, 2011). |

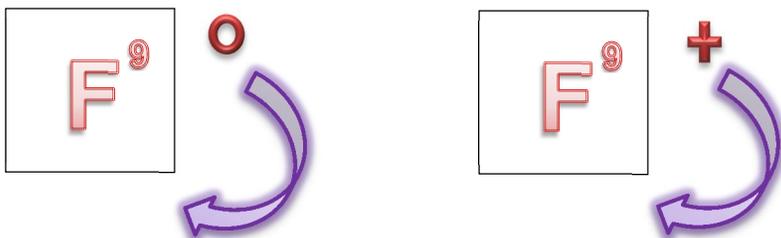
| APRENDIZAJES ESPERADOS |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los componentes del modelo atómico de Bohr (protones, neutrones y electrones), así como la función de los electrones de valencia para comprender la estructura de los materiales. • Representa el enlace químico mediante los electrones de valencia a partir de la estructura de Lewis. • Representa mediante la simbología química elementos, moléculas, átomos, iones (aniones y cationes) (SEP, 2011). |

| INICIO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|---|---|-----------------------|
| <p>e) El diagrama de puntos (estructura de Lewis) y el número de oxidación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Representar mediante el diagrama de puntos o estructura de Lewis, a los electrones de valencia, identificar su función y, a partir de su cantidad, determinar la tendencia del átomo al unirse con otros y la carga que adquiere al combinarse, también denominada número de oxidación o valencia. <p>Para iniciar el estudio del tema se retoma la conclusión a la que se llegó al finalizar la sesión anterior:</p> <p>“El diagrama de Bohr es una representación de la estructura del átomo, que es posible construir a partir de la configuración electrónica. Nos permite identificar la forma en que se distribuyen los electrones en el átomo, su clasificación e identificar y determinar la cantidad de electrones de valencia que posee (López, y Sánchez, 2014).</p> <p>Se hace énfasis en los electrones de valencia, para ello el docente explicará que los <i>electrones de valencia o externos</i> son aquellos que posee un átomo en su último nivel de energía y que su</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr. ➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual). ➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja). | <p>2 sesiones</p> |

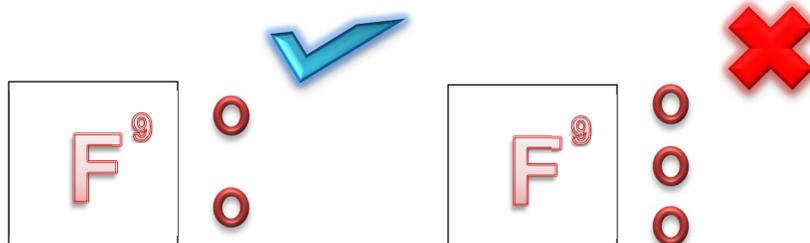
| | | |
|--|---|--|
| <p>importancia reside en que son los que participan en la unión de los átomos y mediante ellos se determina si son estables y la carga que adquieren al combinarse.</p> <ul style="list-style-type: none"> En seguida el profesor deberá solicitar a los alumnos que en todos los ejercicios que realizaron de diagrama de Bohr identifiquen a los electrones de valencia y que traten de encontrar una diferencia cuantitativa que predomine con relación a los electrones internos. Si es necesario el docente los orientará para que logren identificar que los electrones externos nunca rebasan el ocho en cantidad. Con la finalidad de introducirlos al análisis de la regla del octeto. | <ul style="list-style-type: none"> Ejercicios sobre el diagrama de Bohr realizados por los alumnos en el cuaderno. | |
|--|---|--|

| DESARROLLO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|---|--|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Después de lograr identificar la cantidad máxima de electrones de valencia, el docente introducirá a los alumnos en el estudio del diagrama de Lewis explicando lo siguiente (si es necesario los alumnos podrán consultar su tabla periódica): Todos los átomos de cualquier elemento, a excepción de Hidrogeno (H¹), Helio (He²), Litio (Li³), Berilio (Be⁴) y Boro (B⁵); deben cumplir con una regla denominada "<i>Regla del Octeto</i>". La cual enuncia que los átomos para ser estables deben llenar su último nivel de energía con 8 electrones de valencia (Chang, 2006). <p>Gilberto Lewis, un fisicoquímico estadounidense, diseñó el diagrama de puntos para representar a los electrones de valencia que posee un átomo y determinar si es estable o no basándose en la regla del octeto (López, y Sánchez, 2014). (Aquí se retoma la investigación realizada por los alumnos y se les pide que aporten información para enriquecer la temática).</p> <p>Para realizar la estructura de Lewis o diagrama de puntos de cualquier elemento se deben aplicar los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Escribir el símbolo del elemento y encerrarlo en un recuadro (el símbolo y el recuadro representan al núcleo del átomo). <div data-bbox="646 1258 821 1425" data-label="Chemical-Block"> </div> | <ul style="list-style-type: none"> Tabla periódica de los elementos químicos Imagen impresa o proyectada del científico Gilberto Lewis e información consultada por los alumnos. Laptop y proyector (si la imagen del Científico es virtual). | <p>2 sesiones</p> |

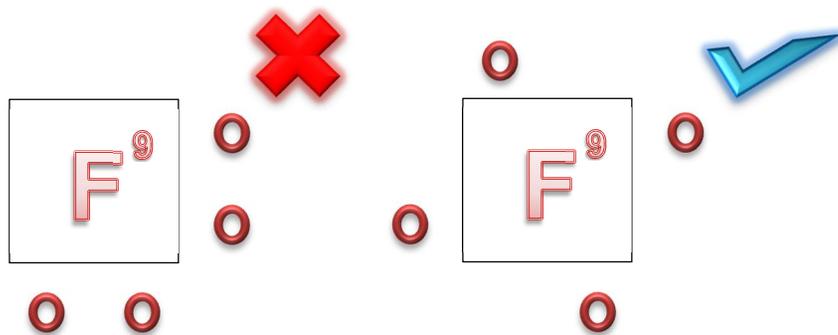
2. Colocar a los lados del recuadro los electrones de valencia representados con puntos o cruces. Se inicia por el lado derecho y se sigue el sentido de las manecillas del reloj.



Sólo se pueden acomodar como máximo $2e^-$ a cada lado.



No se deben acomodar $2e^-$ en el mismo lado al mismo tiempo, sino que primero se acomoda un electrón por lado y posteriormente se pueden formar pares (Garriz y Chamizo, 1994).



➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar la estructura de Lewis.

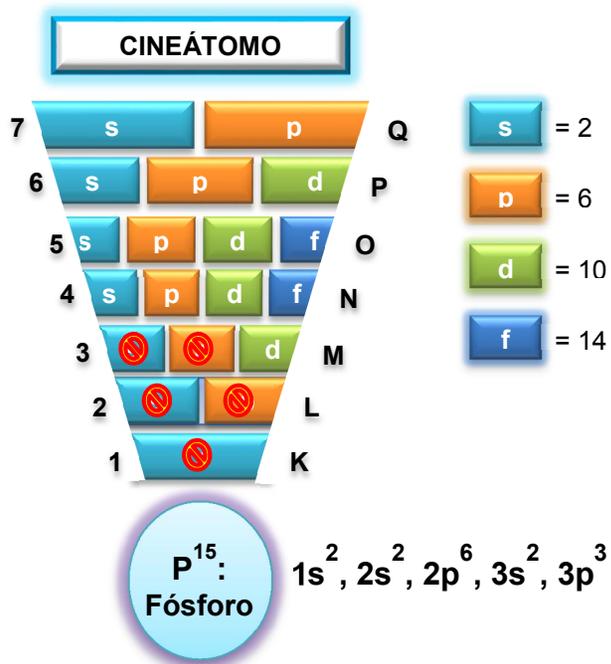
➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama de puntos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

A continuación, el profesor deberá explicar algunos ejemplos para que los alumnos observen como se aplican los pasos y se logren menguar las ambigüedades que pudieran generarse:

Empero, antes es necesario ayudar a los alumnos a concienciar que debido a que el diagrama de puntos o estructura de Lewis se emplea para representar a los electrones de valencia que posee un átomo, primero se necesita conocer la cantidad de estos. Y para saber la cantidad de electrones externos o de valencia, es necesario previamente elaborar el diagrama de Bohr. Sin embargo, para construir el diagrama se requiere realizar la configuración electrónica.

1. Por ejemplo: para realizar la estructura de Lewis o diagrama de puntos de un átomo de Fósforo (P^{15}), primero debemos obtener su configuración electrónica; por lo que requerimos el diagrama del Cineátomo:

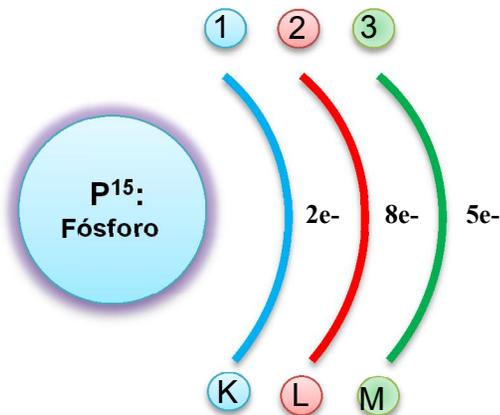


- Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo.
- Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).
- Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

Enseguida se identifican los niveles de energía en la configuración. Se puede hacer mediante figuras o colores diferentes:



2. Se determina el diagrama de Bohr, representando los niveles de energía e indicando la cantidad de electrones que cada uno contiene:



➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo y figuras de colores.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

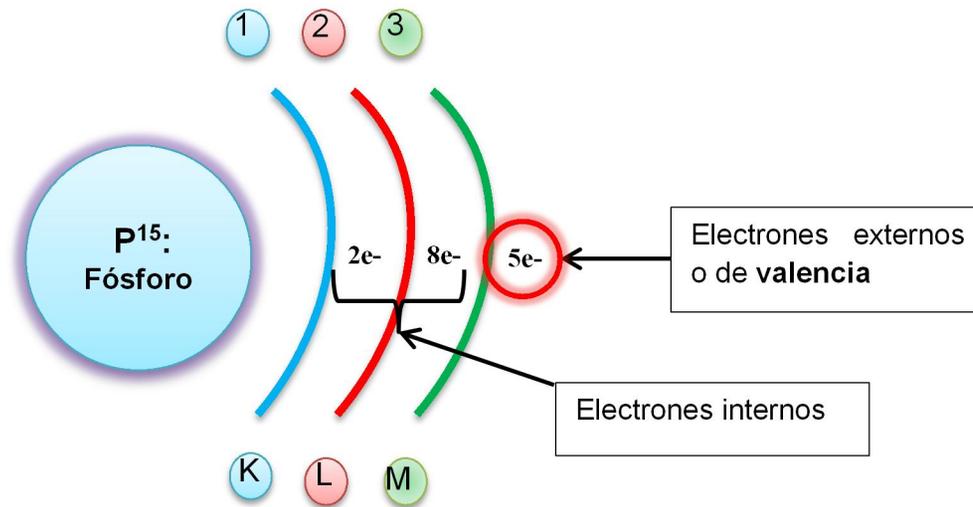
➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr de un átomo de Fósforo (P¹⁵).

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

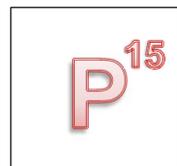
➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

Se identifican y señalan, en el diagrama de Bohr, los electrones externos o de valencia y los electrones internos.



3. Posteriormente, se comienza a realizar la estructura de Lewis o diagrama de puntos para representar a los electrones de valencia:

1. Escribir el símbolo del elemento y encerrarlo en un recuadro (el símbolo y el recuadro representan al núcleo del átomo).



➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr de un átomo de Fósforo (P^{15}).

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

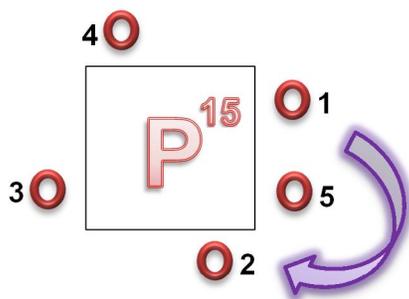
➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar la estructura de Lewis.

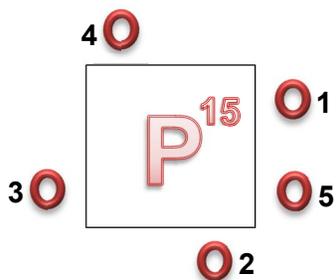
➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama de puntos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

2. Colocar a los lados del recuadro los electrones de valencia representados con puntos o cruces. Se inicia por el lado derecho y se sigue el sentido de las manecillas del reloj.



- Una vez finalizada la estructura de Lewis, el docente les deberá comentar a los alumnos que si se analiza es posible determinar si el átomo cumple con la regla del octeto o no, es decir; si es estable o inestable. Del ejemplo anterior, el átomo de Fosforo (P^{15}) tiene 5 electrones de valencia, por lo tanto no cumple con la regla del octeto y se determina como átomo inestable.



5 electrones de valencia, le faltan 3.

❖ **Átomo inestable**

➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar la estructura de Lewis.

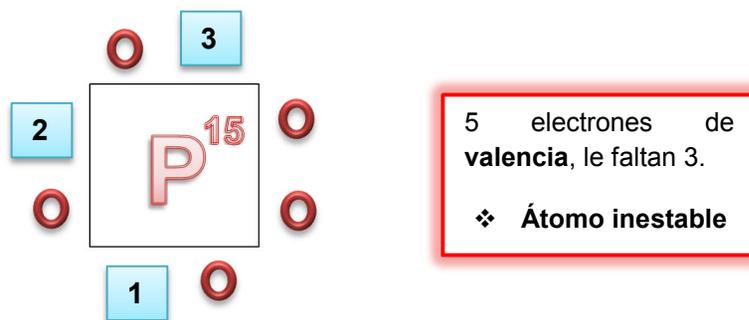
➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama de puntos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

Para cumplir con la regla del octeto y conseguir su estabilidad los átomos tienen tres opciones: ganar, regalar o prestar electrones (Chang, 2006). Estas tendencias están determinadas por la cantidad de electrones de valencia que posee y se pueden deducir haciendo las siguientes relaciones:

| Número de e ⁻ de valencia | Tendencia |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1 electrón | Pierde 1 electrón |
| 2 electrones | Pierde 2 electrones |
| 3 electrones | Pierde 3 electrones |
| 4 electrones | Pierde o gana 4 electrones |
| 5 electrones | Gana 3 electrones |
| 6 electrones | Gana 2 electrones |
| 7 electrones | Gana 1 electrón |

Por lo tanto; si Fósforo tiene 5 electrones de valencia, su tendencia es a ganar 3 e⁻, los tres electrones que le hacen falta para conseguir su estabilidad.



- Subsiguientemente el profesor explicará, basándose en el diagrama de puntos del átomo de Fósforo, cómo a partir de la tendencia de los átomos se puede determinar la carga eléctrica que adquieren al unirse. A esta carga eléctrica se le denomina n° de oxidación o valencia (Chamizo, 1994).

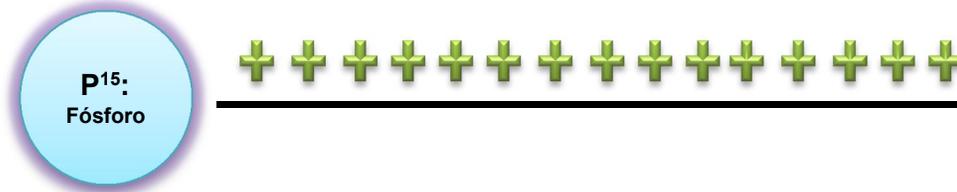
➤ Tabla dibujada o proyectada sobre la tendencia de los átomos de acuerdo a sus electrones de valencia.

➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar la estructura de Lewis.

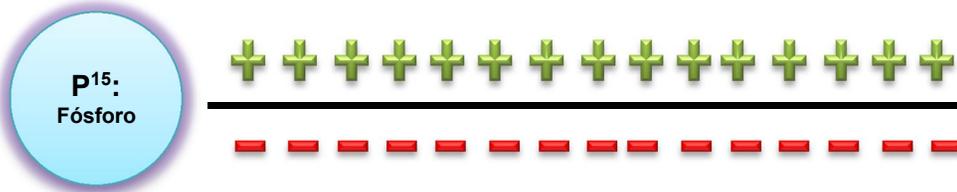
➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama de puntos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

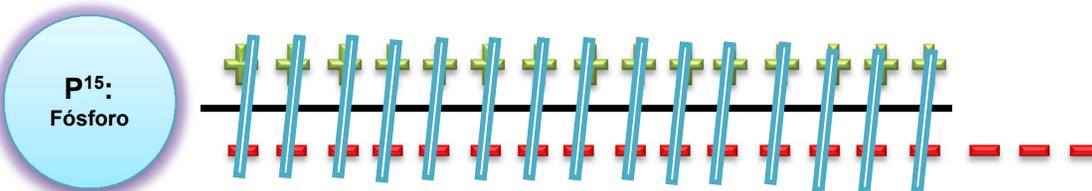
Por ejemplo, del átomo de Fósforo su número atómico (Z) es 15. Este dato nos indica que tiene 15 protones (p+), 15 neutrones (n+/-) y 15 electrones (e-). Por lo tanto, si tiene 15 protones y el protón es de carga positiva; podemos decir que posee 15 cargas positivas:



Además contiene 15 electrones y como el electrón es de carga negativa, es posible decir que también posee 15 cargas negativas:



Si observamos el diagrama podemos notar que el átomo es eléctricamente neutro, debido a que posee la misma cantidad de cargas positivas que negativas. Pero debido a que su tendencia es ganar 3 electrones o 3 cargas negativas, cuando se neutralizan los protones con los electrones quedan tres cargas negativas libres, sin neutralizar:



➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de un átomo de Fósforo (P¹⁵) con sus cargas positivas.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

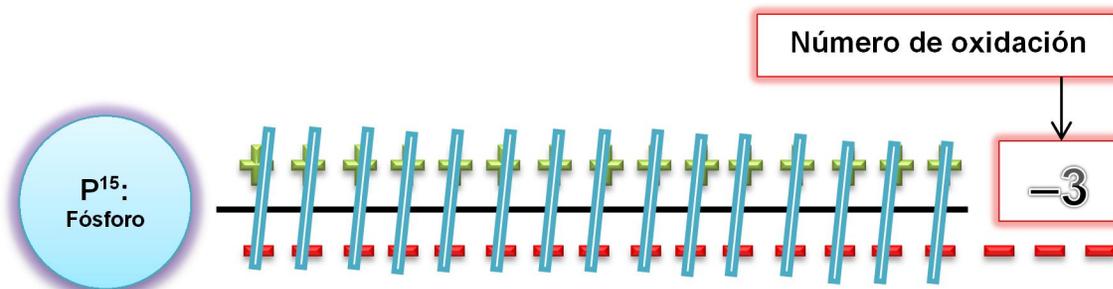
➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de un átomo de Fósforo (P¹⁵) con sus cargas positivas y negativas.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de un átomo de Fósforo (P¹⁵) con sus cargas positivas y negativas neutralizadas.

- Por lo tanto, el átomo de Fósforo debido a que tiende a ganar 3 electrones, cuando lo hace, queda con 3 cargas negativas y se dice que por consiguiente ha adquirido carga eléctrica negativa **-3**; carga a la que se le denomina número de oxidación o valencia.



Después de explicar cómo se obtiene el número de oxidación de un átomo a partir de la cantidad de electrones de valencia que posee, se retoma la estructura de Lewis para que a partir de su análisis los alumnos logren determinar éste dato. Para ello el docente deberá continuar explicando lo siguiente:

- Ahora, si analizamos la estructura de Lewis del átomo de Fósforo podemos percatarnos que le faltan tres electrones de valencia para cumplir con la regla del octeto y ser estable, debido a que sólo tiene 5 electrones externos. Si consultamos la tabla, observaremos que debido a que tiene 5 electrones de valencia, su tendencia es a ganar 3 electrones y por ende; si gana 3 cargas negativas su número de oxidación será **-3**:

| Número de e ⁻ de valencia | Tendencia |
|--------------------------------------|---------------------|
| 1 electrón | Pierde 1 electrón |
| 2 electrones | Pierde 2 electrones |
| 3 electrones | Pierde 3 electrones |
| 4 electrones | Pierde o gana 4 e- |
| 5 electrones | Gana 3 electrones |
| 6 electrones | Gana 2 electrones |
| 7 electrones | Gana 1 electrón |

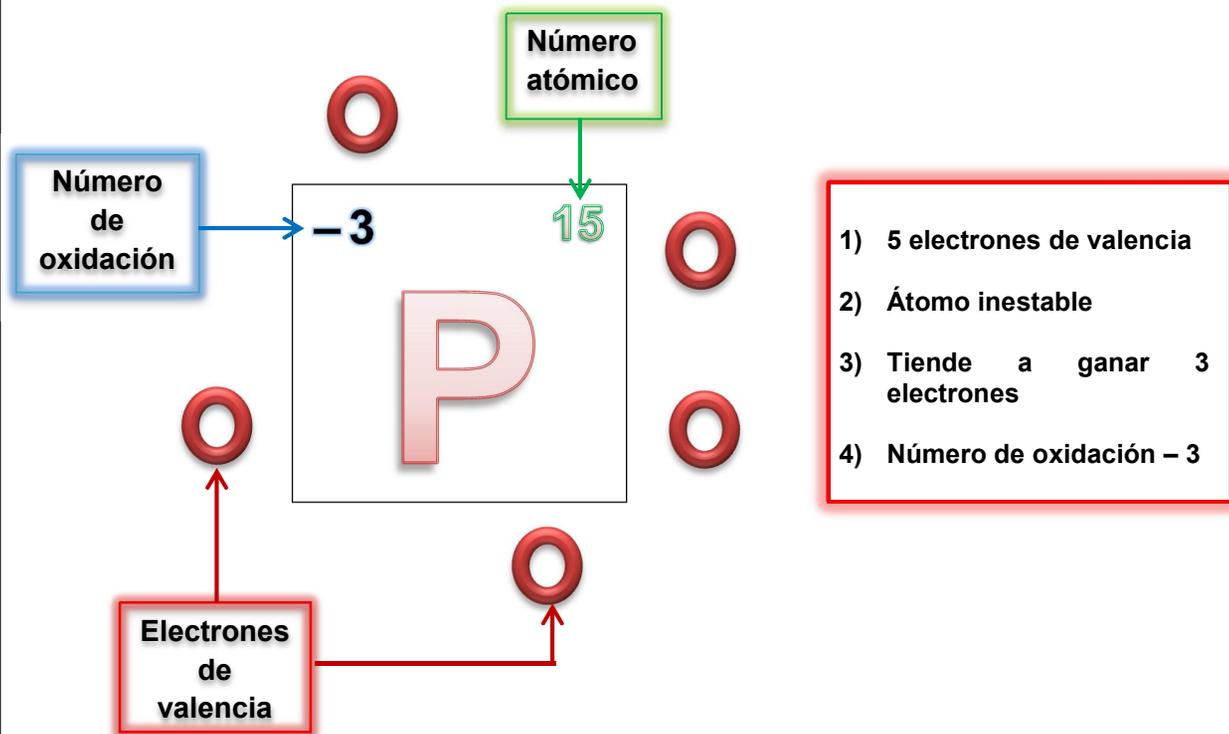
5 electrones de valencia. Gana 3e-

Su número de oxidación será **-3**

➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de un átomo de Fósforo (P^{15}) con sus cargas positivas y negativas neutralizadas.

➤ Imagen de la estructura de Lewis de Fósforo y Tabla dibujada o proyectada sobre la tendencia de los átomos de acuerdo a sus electrones de valencia.

Así, del análisis de la estructura de Lewis del átomo de Fósforo no sólo sabremos su cantidad de electrones de valencia, si es estable o inestable y su tendencia (perder o ganar e-), sino que también; se puede determinar su número de oxidación o valencia y complementarse:



El docente explicara los ejemplos que considere necesarios y posteriormente solicitará a los alumnos realizar la estructura de Lewis de los siguientes elementos (actividad 1), para que pongan en práctica los aprendizajes adquiridos y el profesor pueda detectar las dificultades que presenten para realizar el diagrama de puntos.

➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar la estructura de Lewis del átomo de Fósforo.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama de puntos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|--|
| <table border="1"> <tr> <td>P¹⁵: Fosforo</td> <td>Ca²⁰: Calcio</td> </tr> <tr> <td>K¹⁹: Potasio</td> <td>Kr³⁶: Kriptón</td> </tr> <tr> <td>Rb³⁷: Rubidio</td> <td>Si¹⁴: Silicio</td> </tr> <tr> <td>Cu²⁹: Cobre</td> <td>I⁵³: Yodo</td> </tr> <tr> <td>Ag⁴⁷: Plata</td> <td>Rn⁸⁶: Radón</td> </tr> <tr> <td>On¹¹⁸: Oberón</td> <td>Al¹³: Aluminio</td> </tr> </table> | P ¹⁵ : Fosforo | Ca ²⁰ : Calcio | K ¹⁹ : Potasio | Kr ³⁶ : Kriptón | Rb ³⁷ : Rubidio | Si ¹⁴ : Silicio | Cu ²⁹ : Cobre | I ⁵³ : Yodo | Ag ⁴⁷ : Plata | Rn ⁸⁶ : Radón | On ¹¹⁸ : Oberón | Al ¹³ : Aluminio | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tabla de ejercicios. ➤ Pizarrón y plumones para dibujar la tabla. | |
| P ¹⁵ : Fosforo | Ca ²⁰ : Calcio | | | | | | | | | | | | | |
| K ¹⁹ : Potasio | Kr ³⁶ : Kriptón | | | | | | | | | | | | | |
| Rb ³⁷ : Rubidio | Si ¹⁴ : Silicio | | | | | | | | | | | | | |
| Cu ²⁹ : Cobre | I ⁵³ : Yodo | | | | | | | | | | | | | |
| Ag ⁴⁷ : Plata | Rn ⁸⁶ : Radón | | | | | | | | | | | | | |
| On ¹¹⁸ : Oberón | Al ¹³ : Aluminio | | | | | | | | | | | | | |

| CIERRE | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|--|--|---------------------|
| <p>Para finalizar la sesión, se requiere que el docente haya resuelto las dudas y orientado a los alumnos para superar las dificultades que pudieran haber presentado al realizar la estructura de Lewis. Posteriormente, retomara un ejemplo del diagrama de puntos y lo analizará con el grupo para guiar a los alumnos hacia la formulación de la siguiente conclusión:</p> <p style="padding-left: 40px;">El diagrama de puntos o estructura de Lewis es una forma de representar a los electrones de valencia, permite determinar si el átomo es estable o no, su tendencia (ganar o perder electrones) al unirse con otros y la carga que adquiere al combinarse, también denominada número de oxidación o valencia (Chamizo, 1994).</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar la estructura de Lewis del átomo de Fósforo. ➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama de puntos son virtuales). ➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan). | <p>1 sesión</p> |

EVALUACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | MOMENTO EN QUE SE APLICARÁ |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Participación ➤ Actividad 1.- Ejercicios de estructura de Lewis | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio, desarrollo y cierre |

Revisar que los alumnos:

- ✓ Realicen adecuadamente la configuración electrónica e identifiquen de forma correcta los niveles de energía.
- ✓ Elaboren correctamente el diagrama de Bohr basándose en la configuración electrónica
- ✓ Clasifiquen atinentemente los electrones que poseen los átomos e identifiquen a los electrones de valencia.
- ✓ Realicen correctamente el diagrama de puntos distribuyendo los electrones de acuerdo a las condiciones establecidas.

➤ Desarrollo y cierre

OBSERVACIONES:

Referencias Bibliográficas:

- Chang, R. (2006). *Principios Esenciales de Química General*. Madrid. McGraw-Hill.
- Garritz, A. y Chamizo, J. (1989). *Del tequesquite al ADN*. México, D. F. Fondo de Cultura Económica.
- Garritz, A., Chamizo, J. (1994). *Química*. Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington Delaware.
- Chamizo, A. (1994). *Química. Secundaria. Libro para el maestro*. México, D.F.: SEP.
- López, J.A. y Sánchez J.J. (2014). *Ciencias 3, Química. Libro de recursos para el profesor*. México, D.F.: Editorial Santillana.
- SEP (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México, D.F.: SEP.

| | |
|---|---|
| TEMA: 3. TABLA PERIÓDICA: ORGANIZACIÓN Y REGULARIDADES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS. ❖ Tabla periódica: propiedades periódicas de los elementos químicos. | SUBTEMA /CONTENIDO: 3.1 Regularidades en la Tabla Periódica de los Elementos químicos representativos. Carácter metálico, valencia, número y masa atómica. a) La Filiación de los Elementos químicos: organización de la información física y química en la tabla periódica. |
|---|---|

| COMPETENCIAS A FAVORECER: |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos (SEP, 2011). |

| APRENDIZAJES ESPERADOS |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Identifica la información de la tabla periódica, analiza sus regularidades y su importancia en la organización de los elementos químicos. • Identifica que los átomos de los diferentes elementos se caracterizan por el número de protones que los forman (SEP, 2011). |

| INICIO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|---|---|-----------------------|
| <p>a) La Filiación de los Elementos químicos: organización de la información física y química en la tabla periódica.</p> <p>1) Objetivo: Determinar las propiedades periódicas de los elementos químicos a partir de la configuración electrónica, diagrama de Bohr y diagrama de puntos (estructura de Lewis) mediante el uso del diagrama del Cineátomo.</p> <p>Para iniciar la sesión, el profesor preguntará al grupo ¿cuáles son las formas en que se puede representar la estructura del átomo? Con la finalidad de que logren identificar a la configuración electrónica, el diagrama de Bohr y la estructura de Lewis como las principales formas para representar y estudiar la estructura atómica. Después de orientar sus aportaciones, realizará el siguiente cuestionamiento ¿Qué nos permiten conocer del átomo y su estructura estas representaciones? A fin de que los alumnos las identifiquen como fuentes de información para conocer algunas propiedades del átomo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Imagen dibujada o virtual del Cineátomo, diagrama de Bohr, estructura de Lewis. ➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual). ➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja). | <p>2 sesiones</p> |

| DESARROLLO | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES | | | | | | | | | |
|--|--|--|---------------------------|------------------------------|---|------------------|--|---------------------|--|---|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> El docente solicitará a un integrante del grupo que realice en el pizarrón la configuración electrónica del átomo de Bromo (Br^{35}). Al terminar, le pedirá a los alumnos que analicen la configuración y obtengan todos los datos sobre el átomo que ésta pueda brindar. <p>Opcionalmente, se puede retomar un ejercicio de configuración electrónica realizado por los alumnos. El ejercicio se proyecta o dibuja en el pizarrón para que puedan observarlo. El profesor deberá solicitarles que a partir del ejemplo determinen los datos que se pueden obtener con base en la configuración electrónica.</p> <ul style="list-style-type: none"> A través de una lluvia de ideas el docente recolectará todos los datos que los alumnos hayan logrado identificar y orientará al grupo en su validación. La finalidad es que identifiquen principalmente que la configuración electrónica permite determinar el número de niveles de energía que tiene el átomo y la cantidad de electrones que cada uno almacena. Y que por consiguiente, sirve como base para elaborar el diagrama de Bohr. <p>A partir de los análisis y deducciones que vayan realizando los alumnos, bajo la orientación del profesor, se deberá ir llenando la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="249 875 1266 1422"> <thead> <tr> <th data-bbox="254 878 663 982">REPRESENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA</th> <th data-bbox="663 878 1262 982">PROPIEDADES DEL ÁTOMO QUE PERMITE DETERMINAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="254 982 663 1127" rowspan="2">Configuración electrónica</td> <td data-bbox="663 982 1262 1057">Número de niveles de energía</td> </tr> <tr> <td data-bbox="663 1057 1262 1127">Cantidad de electrones por nivel energético</td> </tr> <tr> <td data-bbox="254 1127 663 1271">Diagrama de Bohr</td> <td data-bbox="663 1127 1262 1271"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="254 1271 663 1422">Estructura de Lewis</td> <td data-bbox="663 1271 1262 1422"></td> </tr> </tbody> </table> | REPRESENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA | PROPIEDADES DEL ÁTOMO QUE PERMITE DETERMINAR | Configuración electrónica | Número de niveles de energía | Cantidad de electrones por nivel energético | Diagrama de Bohr | | Estructura de Lewis | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo. ➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual). ➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja). ➤ Imagen impresa o proyectada de la tabla de representaciones de la estructura atómica. ➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual). | <p>2 sesiones</p> |
| REPRESENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA ATÓMICA | PROPIEDADES DEL ÁTOMO QUE PERMITE DETERMINAR | | | | | | | | | | |
| Configuración electrónica | Número de niveles de energía | | | | | | | | | | |
| | Cantidad de electrones por nivel energético | | | | | | | | | | |
| Diagrama de Bohr | | | | | | | | | | | |
| Estructura de Lewis | | | | | | | | | | | |

- Posteriormente, solicitará a un alumno que, con base en la configuración electrónica, realice en el pizarrón el diagrama de Bohr del átomo de Bromo (Br35) y clasifique los electrones. Cuando termine el docente pedirá a todos los integrantes del grupo que analicen el diagrama y obtengan los datos que proporciona sobre el átomo.
- Nuevamente a través de una lluvia de ideas, el docente recolectará todos los datos que los alumnos hayan logrado identificar y orientará al grupo en su validación. La finalidad es que identifiquen principalmente que el diagrama de Bohr permite determinar el número electrones internos y de valencia que tiene el átomo y la masa atómica a partir de la cantidad de protones y neutrones que forman su núcleo (Chamizo, 1994). Y que por consiguiente sirve como base para elaborar la estructura de Lewis o diagrama de puntos.

A continuación el profesor registrará los datos en la tabla:

| ESTRATEGIA | PROPIEDADES DEL ÁTOMO QUE PERMITE DETERMINAR |
|----------------------------------|---|
| Configuración electrónica | Número de niveles de energía |
| | Cantidad de electrones por nivel energético |
| Diagrama de Bohr | Electrones internos |
| | Electrones de valencia |
| | Masa atómica (A) |
| Estructura de Lewis | |

- En seguida el docente pedirá a un alumno que a partir del diagrama de Bohr, realice en el pizarrón la estructura de Lewis o diagrama de puntos del átomo de Bromo. Al finalizar, solicitará a los alumnos que analicen la estructura de Lewis y obtengan todos los datos sobre el átomo que éste nos puede brindar.

➤ Imágenes dibujadas o proyectadas del diagrama de Bohr.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

➤ Imagen impresa o proyectada de la tabla de representaciones de la estructura atómica.

➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

➤ Imágenes dibujadas o proyectadas del diagrama de puntos o estructura de Lewis.

- Después, mediante una lluvia de ideas el docente recolectará todos los datos que los alumnos hayan logrado identificar y orientará al grupo en su validación. La finalidad es que identifiquen principalmente que la estructura de Lewis permite determinar si el átomo es estable o no, la tendencia que tiene (ganar o perder electrones) y la carga que adquiere o número de oxidación (Chamizo, 1994).

Subsecuentemente, los datos deberán quedar registrados en la tabla:

| ESTRATEGIA | PROPIEDADES DEL ÁTOMO QUE PERMITE DETERMINAR |
|----------------------------------|---|
| Configuración electrónica | Número de niveles de energía |
| | Cantidad de electrones por nivel energético |
| Diagrama de Bohr | Electrones internos |
| | Electrones de valencia |
| | Masa atómica (A) |
| Estructura de Lewis | Si es estable o inestable |
| | Tendencia a perder o ganar electrones |
| | Número de oxidación o Valencia |

- Una vez terminada la tabla, el profesor deberá guiar a los alumnos en un análisis integral que permita comprender a los datos como propiedades particulares de los átomos de cualquier elemento. Para ello, les solicitará que realicen la configuración electrónica, el diagrama de Bohr, la estructura de Lewis y determinen los datos conforme a la tabla anterior de los siguientes elementos: H¹, N⁷, Si¹⁴, Ga³¹, Kr³⁶, Sr³⁸, K¹⁹, P¹⁵, C⁶, Al¹³, Ne¹⁰, Ca²⁰

➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

➤ Imagen impresa o proyectada de la tabla de representaciones de la estructura atómica.

➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

- Al concluir la actividad, el docente le pedirá a los alumnos que analicen la tabla de propiedades de cada elemento y que con base en una o más propiedades intenten realizar una clasificación de éstos. La finalidad es que identifiquen regularidades en sus propiedades que permitan relacionar y clasificar a los elementos químicos.
- Posteriormente, el profesor basándose en los parámetros que los alumnos emplearon para realizar sus clasificaciones, los orientará hacia el diseño de una forma de organizar los datos que además favorezca su clasificación. Una opción podría ser la siguiente:

1) Trabajando con el elemento Fósforo (P^{15}). Primero se realiza la configuración electrónica del elemento:



Enseguida se identifican los niveles de energía en la configuración. Se puede hacer mediante figuras o colores diferentes:



➤ Imagen impresa o proyectada de la tabla de representaciones de la estructura atómica.

➤ Laptop y proyector (si la imagen de la tabla es virtual).

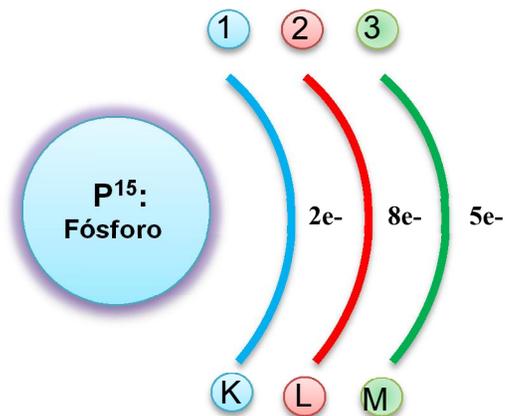
➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo.

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

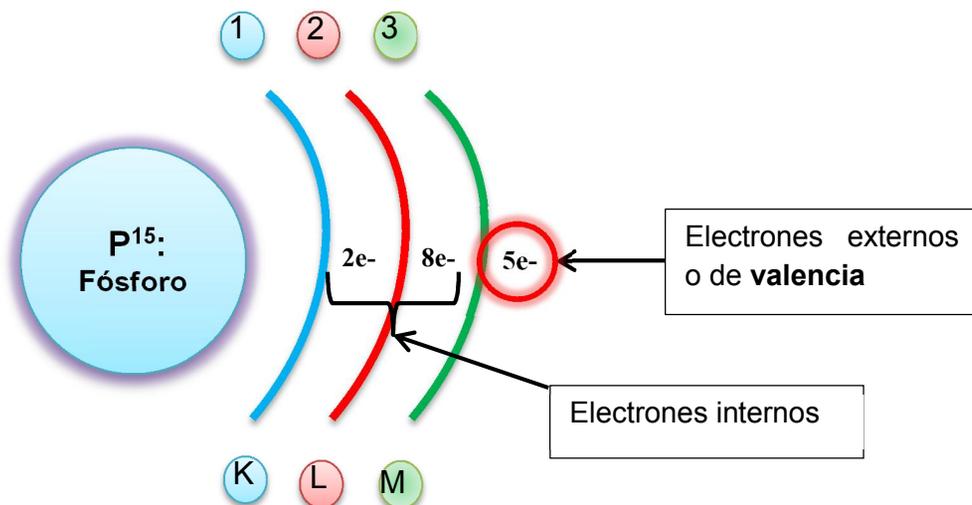
➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama del Cineátomo y figuras de colores.

2) Se determina el diagrama de Bohr, representando los niveles de energía e indicando la cantidad de electrones que cada uno contiene:



Se identifican y señalan, en el diagrama de Bohr, los electrones externos o de valencia y los electrones internos.



➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr de un átomo de Fósforo (P^{15}).

➤ Laptop y proyector (si la imagen del modelo es virtual).

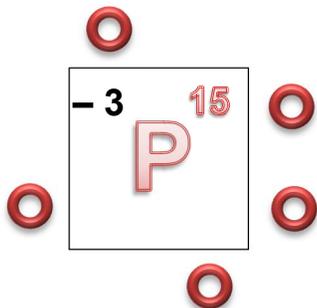
➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

➤ Imagen dibujada o virtual del diagrama de Bohr de un átomo de Fósforo (P^{15}).

➤ Laptop y proyector (si la imagen del diagrama es virtual).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si la imagen se dibuja).

3) Posteriormente, se realiza la estructura de Lewis o diagrama de puntos para representar a los electrones de valencia:



4) Una Vez realizadas las representaciones de la estructura atómica, se comienzan a organizar las características y propiedades del átomo que proporcionan:

a) Primero se dibuja un recuadro y el primer dato que se coloca es el símbolo:



➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar la estructura de Lewis.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes del diagrama de puntos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

➤ Tabla dibujada o proyectada sobre la tendencia de los átomos de acuerdo a sus electrones de valencia.

➤ Imagen dibujada o virtual del cuadro de datos del átomo de Fósforo (P¹⁵).

b) A partir del símbolo se obtiene el nombre y se coloca debajo de éste:



c) De la configuración electrónica se obtiene el número atómico y se coloca en la esquina superior derecha. Debido a que el número atómico indica la cantidad de protones (p+) y neutrones (n+/-) que tiene el núcleo (López, y Sánchez, 2014). De la suma de estos se obtienen la masa atómica (A), se realiza el cálculo y el valor se coloca entre el símbolo y el nombre del elemento:



➤ Imagen dibujada o virtual del cuadro de datos del átomo de Fósforo (P^{15}).

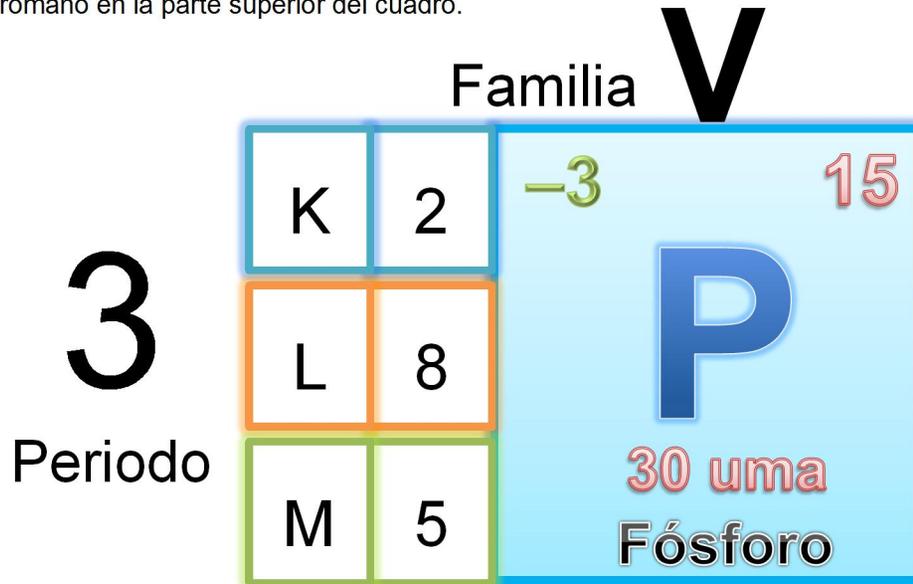
➤ Imagen con cuadro de datos del átomo de Fósforo

d) Posteriormente, del diagrama de Bohr se obtiene el número de niveles de energía y la distribución de los electrones. Se coloca al lado izquierdo del recuadro. El número de niveles indica el periodo:



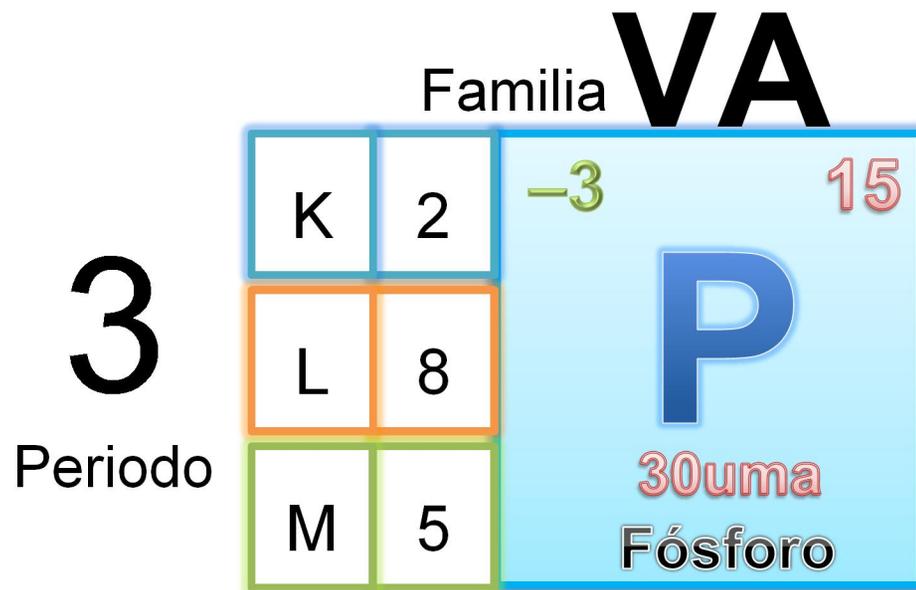
➤ Imagen dibujada o virtual del cuadro de datos del átomo de Fósforo (P¹⁵).

e) Enseguida, se utiliza la estructura de Lewis para obtener el número de oxidación o valencia y se coloca en la esquina superior izquierda. También se obtiene la cantidad de electrones de valencia, la cual indica la familia y se escribe en número romano en la parte superior del cuadro.



➤ Imagen con cuadro de datos del átomo de Fósforo

f) Finalmente, se retoma de la configuración electrónica, el subnivel con el que termina la secuencia; debido a que indica el tipo de familia a la que pertenece (A o B). Si la configuración termina en subnivel s o p pertenece a la familia A y si termina en subnivel d o f pertenece a la familia B (Chang, 2006). En el caso de Fósforo, su configuración electrónica termina en $3p^3$, por lo tanto pertenece a la familia A.



➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar el cuadro de datos del átomo de Fósforo.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes del cuadro de datos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

➤ Imágenes dibujadas o proyectadas para representar el cuadro de datos del átomo de Fósforo.

➤ Laptop y proyector (si las imágenes del cuadro de datos son virtuales).

➤ Pizarrón y plumones de colores (si las imágenes se dibujan).

- El profesor determinará la cantidad de ejemplos que será conveniente explicar. Posteriormente, les solicitará a los alumnos que realicen el cuadro de datos o propiedades de los elementos asignados anteriormente.
- Cuando los alumnos hayan terminado de realizar los ejercicios, se les deberá solicitar que analicen el cuadro de datos de cada uno de los elementos que trabajaron y que intenten encontrar relaciones que permitan agruparlos. El profesor los podrá orientar durante la actividad, con la finalidad de que se percaten que los elementos pueden agruparse con base en 2 características principalmente: el número de niveles de energía (para agruparlos en periodos) y la cantidad de electrones de valencia (para clasificarlos en familias).

- A continuación, el docente les repartirá a los integrantes del grupo una fotocopia de la estructura de la tabla periódica, en la que únicamente se enumeren los periodos y las familias (**Anexo 8**).

FAMILIAS

IA IIA IIIB IVB VB VIB VIIB VIIIB VIIIIB IIB IIIA IVA VA VIA VIIA VIIIA

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| PERIODOS | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- Les explicará un ejemplo que consiste en acomodar en el espacio que le corresponde al cuadro de datos de Fósforo. Posteriormente solicitará que comiencen a ubicar los cuadros de datos que realizaron en la actividad anterior.
- Después de terminar, les pedirá a los estudiantes obtener el cuadro de datos o de propiedades de los elementos que considere pertinentes y que los ubiquen en la tabla periódica.
- Al concluir la actividad, el docente les indicará que saquen su tabla periódica y que comprueben que los datos que hayan obtenido y la ubicación que le hayan asignado a cada elemento sean correctos.

➤ Fotocopia de la estructura de la Tabla periódica de los elementos químicos.

➤ Tabla periódica de los elementos químicos (actualizada).

| CIERRE | RECURSOS DIDÁCTICOS | SESIONES |
|--|--|-----------------|
| <p>Para finalizar la sesión, se requiere que el docente haya resuelto las dudas y orientado a los alumnos para superar las dificultades que pudieran haber presentado al realizar el cuadro de datos de los elementos químicos.</p> <p>Posteriormente, analizará con el grupo cómo están organizados los elementos en la tabla periódica y que propiedades se utilizan para clasificarlos, a fin de guiar a los alumnos hacia la formulación de la siguiente conclusión:</p> <p style="padding-left: 40px;">Estos datos son propiedades que poseen los átomos y que se utilizan para agrupar a los elementos en periodos y familias por lo que se les denomina propiedades periódicas de los elementos químicos (Chamizo, 1994).</p> | <p>➤ Tabla periódica de los elementos químicos (actualizada)</p> | <p>1 sesión</p> |

EVALUACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS

| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | MOMENTO EN QUE SE APLICARÁ |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Participación ➤ Actividad 1.- Ejercicios de representaciones de la estructura atómica (configuración electrónica, diagrama de Bohr y estructura de Lewis). Revisar que los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realicen adecuadamente la configuración electrónica e identifiquen de forma correcta los niveles de energía. ✓ Elaboren correctamente el diagrama de Bohr basándose en la configuración electrónica ✓ Clasifiquen atinentemente los electrones que poseen los átomos e identifiquen a los electrones de valencia. ✓ Realicen correctamente el diagrama de puntos distribuyendo los electrones de acuerdo a las condiciones establecidas. ✓ Determinen adecuadamente las propiedades periódicas de los elementos químicos y elaboren correctamente el cuadro de datos: | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inicio, desarrollo y cierre ➤ Desarrollo y cierre |

OBSERVACIONES:

Referencias Bibliográficas:

- Chang, R. (2006). *Principios Esenciales de Química General*. Madrid. McGraw-Hill.
- Garriz, A. y Chamizo, J. (1989). *Del tequesquite al ADN*. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Garriz, A., Chamizo, J. (1994). *Química*. Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington Delaware.
- Chamizo, A. (1994). Química. Secundaria. *Libro para el maestro*. México, D.F.: SEP.
- SEP (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México, D.F.: SEP.

9. Resultados de la intervención

Finalmente, después de implementar la propuesta de intervención, a partir de las observaciones y análisis que se realizaron sobre los datos recopilados, se identificaron los siguientes resultados y fue posible formular las conclusiones y recomendaciones que se describen a continuación.

Como resultado de las acciones ejercidas **para atender la problemática dificultades en la enseñanza y comprensión de la relación que existe entre las propiedades fisicoquímicas de la materia y su estructura interna**, en cada uno de los tres ámbitos donde se determinó intervenir se obtuvo lo siguiente:

“Cabe mencionar anticipadamente que aunque la intervención tuvo un éxito bastante aceptable, la problemática no logró solucionarse al 100% con los 51 alumnos que participaron en la jornada de implementación de la propuesta”.

1) *La estructura del currículum de Química.*

El plantear y realizar una reorganización de los contenidos temáticos del programa, incorporando el tema “Configuración electrónica”, favoreció la enseñanza y comprensión de la estructura atómica. La incorporación de dicho contenido permitió que los alumnos, en su mayoría, logran comprender y determinar la distribución de los electrones en subniveles de energía mediante el uso del diagrama denominado “Cineátomo”. A partir de la configuración electrónica cerca del 98% de los alumnos pudo identificar y determinar el símbolo químico, nombre, número y masa atómica de los elementos químicos estudiados.

El realizar, en primer lugar, la configuración electrónica de manera correcta posibilitó en los alumnos la comprensión y construcción adecuada del diagrama de Bohr. Cerca del 96% de los estudiantes logró realizar correctamente los diagramas

de los elementos químicos cuyo número atómico oscila entre el 1 y el 40. A partir de dicho diagrama, el total de alumnos referidos consiguió identificar, distinguir, clasificar y describir a los electrones internos y externos o de valencia. También en su mayoría lograron determinar el periodo y la familia de los elementos trabajados (del 1 al 40).

El identificar correctamente tanto a los electrones de valencia como a los internos, permitió que más del 88% de los alumnos aprendieran con mayor facilidad tanto a elaborar el diagrama de puntos o estructura de Lewis, como a determinar el número de oxidación, a partir de identificar la tendencia, a perder o ganar electrones, de los átomos de los elementos químicos analizados.

Más del 85% de los estudiantes que participaron pudieron organizar la información fisicoquímica de los elementos que recopilaron, mediante los diagramas construidos, en su respectivo cuadro de datos y comprender la forma en que se encuentra organizada la información en la tabla periódica actual.

Los conocimientos adquiridos mediante el uso de los diagramas (Cineátomo, diagrama de Bohr, estructura de Lewis y cuadro de datos) permitieron que los alumnos lograran un aprendizaje integral sobre la estructura del átomo y las características y propiedades de las sustancias.

2) El nivel de abstracción de los contenidos.

El emplear un lenguaje común y al mismo tiempo incorporar paulatinamente tecnicismos de la asignatura permitió hacer más inteligible para los alumnos la información trabajada y aproximarlos de forma asequible al lenguaje científico propio de la disciplina. El uso de modelos y diagramas para representar el átomo permitió que los estudiantes lo visualizaran sin tanta ambigüedad y facilitó tanto el estudio como la comprensión de la estructura atómica.

Mediante la revisión y análisis de los contenidos y la realización de los ejercicios se promovió el desarrollo de habilidades intelectuales superiores respecto a la taxonomía de Bloom, tales como; conocimiento, comprensión y aplicación de la información. Con la revisión de los conceptos trabajados y su explicación a través de un lenguaje inteligible para los estudiantes fue posible orientarlos hacia el nivel de conocimiento. Mediante el uso de los modelos y diagramas para representar la estructura del átomo se logró promover la comprensión y realizando diversos ejercicios para fortalecer el aprendizaje, los alumnos pudieron aplicar los conocimientos adquiridos. También, a través de algunos ejercicios en los que se requirió ejecutar ciertos procedimientos, tal es el caso de la elaboración del cuadro de datos y la construcción de la tabla periódica; se aproximó a los alumnos a procesos complejos –análisis, síntesis y evaluación– para favorecer su nivel cognitivo y mejorar la forma en que procesaban la información.

3) *Las estrategias de enseñanza para abordar los contenidos.*

El uso de las analogías, diagramas y modelos favoreció la transposición didáctica, es decir; facilitó adecuar los contenidos temáticos a un nivel cognitivo de acceso factible para la mayoría de los alumnos que participaron en la implementación de la propuesta.

Los diagramas proporcionados por el docente y los modelos materiales diseñados y contruidos por los estudiantes sobre el Cineátomo favorecieron el aprendizaje y aplicación de las reglas para realizar correctamente la configuración electrónica. Por lo tanto, los alumnos participaron de manera activa y en su mayoría aprendieron a determinar la configuración electrónica a partir del número atómico, evitándose así caer en la tradición de memorizar la secuencia completa de la configuración. Además, el asignarles como actividad el diseño y construcción de modelos análogos al Cineátomo para trabajar en la obtención de la

configuración, permitió que los estudiantes pusieran en práctica su creatividad y ciertas destrezas al manipular los materiales, lo que favoreció un desarrollo integral. Algunos modelos diseñados por los alumnos se pueden observar en las siguientes imágenes y otros más en el Anexo 15:

Modelo del Cineátomo



FUENTE: Elaborado por alumno de la EST- 20

Modelo del Cineátomo



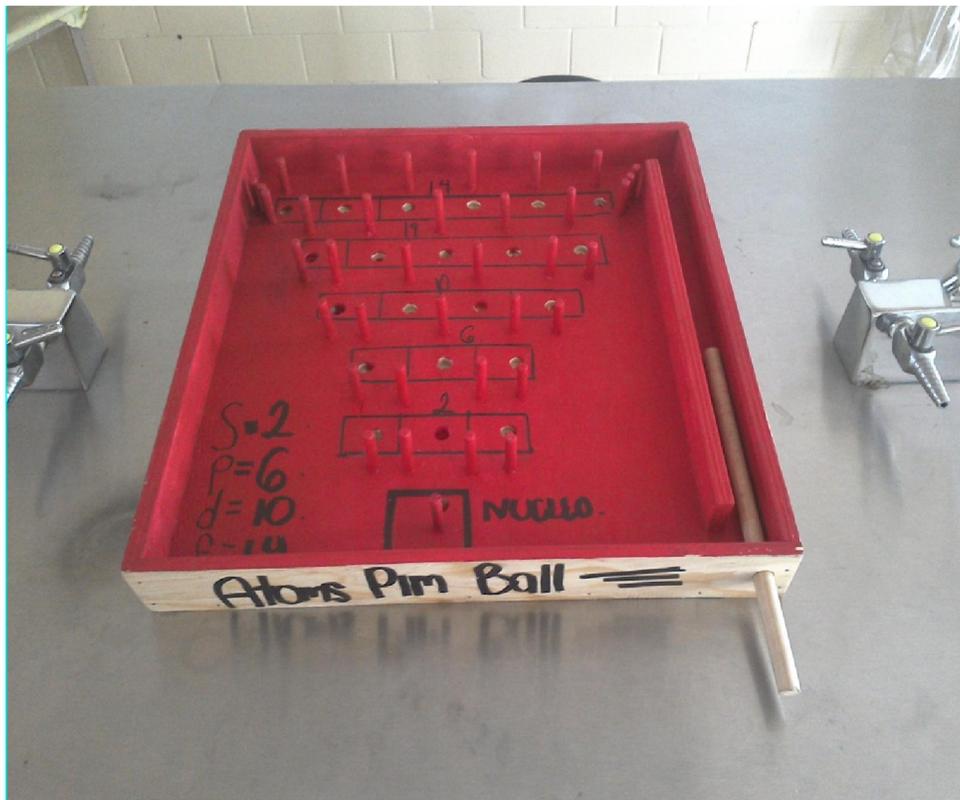
FUENTE: Elaborado por alumno de la EST- 20

Modelo del Cineátomo



FUENTE: Elaborado por alumno de la EST- 20

Modelo del Cineátomo



FUENTE: Elaborado por alumno de la EST- 20

Modelo del Cineátopo



FUENTE: Elaborado por alumno de la EST- 20

Modelo del Cineátopo



FUENTE: Elaborado por alumno de la EST- 20

La configuración electrónica realizada de manera correcta permitió que los estudiantes logaran identificar y determinar algunos datos químicos sobre los átomos, tales como; símbolo, nombre, número atómico y masa atómica. Después de realizar un par de ejercicios la mayor parte del grupo pudo determinar por sí sólo los datos, menguando la necesidad de memorizar todos y por consiguiente; favoreciendo el pensamiento deductivo.

El diagrama de Bohr facilitó la clasificación de los electrones en el átomo en internos y de valencia. También permitió identificar, a partir de la cantidad de niveles de energía y del número de electrones de valencia, tanto el periodo como la familia a la que pertenece cada elemento químico en la tabla periódica; promoviéndose el pensamiento hipotético – deductivo y reduciendo el uso del aprendizaje memorístico.

Al trabajar la estructura de Lewis o el diagrama de puntos, mediante el cual se representó a los electrones de valencia, permitió que los alumnos aprendieran a deducir la tendencia que tienen los átomos a perder, ganar o compartir electrones y principalmente determinar el número de oxidación. Esta forma de trabajo resultó ser un procedimiento sencillo y eficiente para aprender un contenido abstracto sin la necesidad de memorizarlo.

El relacionar la configuración electrónica, el diagrama de Bohr y la estructura de Lewis favoreció que los estudiantes se apropiaran de conocimientos interrelacionados de manera coherente. Al hacer uso de los datos obtenidos mediante los diagramas para construir el cuadro de datos permitió que a los conocimientos adquiridos los percibieran como un conjunto bien estructurado y no como partes ajenas sin relación, promoviéndose en parte un aprendizaje integral.

Mediante la actividad en la que organizaron la información física y química de los elementos en la estructura de la tabla periódica pudieron familiarizarse con esta herramienta de la química. Aproximadamente el 74% de los alumnos lograron

determinar la información fisicoquímica de los elementos sin recurrir a una tabla periódica, lo que les permitió enajenarse de ésta y no percibirla como un instrumento extraño y de difícil comprensión.

A través de las estrategias de enseñanza implementadas los alumnos desarrollaron habilidades relacionadas con la interpretación de datos, representación de información, la predicción de propiedades fisicoquímicas, la explicación y comunicación de fenómenos y procedimientos que presenta la materia. La forma de trabajar los contenidos hizo posible que los discentes participaran activamente en su aprendizaje y evitó que la tendencia del trabajo cognitivo fuera memorizar conceptos, símbolos, definiciones, datos y procesos.

Al trabajar la metodología de solución de problemas, los planteamientos formulados para determinar los datos de algunos elementos químicos estudiados, posibilitaron que los alumnos se incorporaran a procesos de análisis, sistematización y razonamiento para construir respuestas asertivas. Esta metodología de enseñanza implementada en la asignatura favoreció en los alumnos una formación científica básica mediante la cual podrán representar e interpretar algunos fenómenos que acontecen en su mundo natural como la oxidación, reducción, disociación, neutralización; debido a que lograron adquirir ciertos prerrequisitos conceptuales científicos en un vocabulario adecuado a su edad (n° atómico, masa atómica, n° de oxidación, e- de valencia, etc.) y desarrollaron ciertas habilidades (manejo de datos, creatividad, conceptualización, descripción, y organización, análisis y síntesis de información, etc.) al construir y utilizar los diagramas del Cineátomo, Bohr, Lewis; y al establecer diversas relaciones entre datos, causas, *efectos* y variables.

9.1. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos fue posible formular las siguientes conclusiones:

La implementación de la metodología didáctica diseñada favoreció mi trabajo como docente en la enseñanza de la Química, debido a que brindó la oportunidad de ejercer una docencia reflexiva y formular una estructura coherente de los contenidos temáticos abordados, mediante la cual fue posible trabajar de manera integral la estructura interna de la materia (específicamente del átomo) y sus propiedades fisicoquímicas.

Los resultados obtenidos permiten confirmar que es posible vincular coherentemente los contenidos temáticos a través de estrategias de enseñanza que los propios docentes pueden innovar por medio de ciertos procesos de reflexión que les permitan identificar las principales problemáticas que afectan la enseñanza y/o aprendizaje de la asignatura en sus prácticas pedagógicas. Por ejemplo, a partir del trabajo realizado con los diagramas y la obtención del cuadro de datos de los elementos químicos analizados para la construcción de la tabla periódica, se logró vincular pertinentemente el Tema 2 “Estructura de los materiales” y el Tema 5 “Tabla periódica: organización y regularidades de los elementos químicos” que pertenecen al Bloque II: “Las propiedades de los materiales y su clasificación química”, del programa de Ciencias III (énfasis en Química) vigente.

El uso del Cineátomo como procedimiento diseñado y elaborado para favorecer la enseñanza de la estructura atómica, mediante la comprensión y el manejo de la configuración electrónica, facilita el estudio y aprendizaje de la naturaleza fisicoquímica de la materia; puesto que los alumnos al finalizar el análisis del contenido temático pueden determinar las propiedades periódicas de

los elementos químicos y realizar explicaciones basadas en los conocimientos adquiridos.

En general, mediante el uso correcto de los diagramas y modelos implementados se puede obtener información (niveles de energía, electrones internos, electrones de valencia, etc.) que permite comprender la estructura interna del átomo y determinar datos precisos sobre sus propiedades fisicoquímicas (n° de oxidación, masa atómica, familia, periodo, tendencia a perder o ganar electrones, etc.). Dicha información puede emplearse como complemento para analizar fenómenos fisicoquímicos que acontecen en los contextos más próximos de los estudiantes y por consiguiente, contribuir en la construcción de explicaciones científicas de la realidad².

A través de la implementación de la propuesta se favorece el desarrollo del pensamiento hipotético – deductivo, puesto que el trabajar con los diagramas y modelos permite que los estudiantes realicen deducciones para determinar las propiedades de los elementos químicos estudiados y al formular sus explicaciones se promueve la construcción de hipótesis propias sobre el porqué de lo observado macroscópicamente en los fenómenos fisicoquímicos analizados.

Respecto al logro de aprendizaje que se alcanzó mediante la intervención y comparándolo con el de un grupo donde no se aplicó la propuesta, se pudo concluir lo siguiente:

- El 97% de los alumnos identificó las partículas subatómicas protones, neutrones y electrones como componentes del modelo atómico de Bohr y la importancia de los electrones de valencia en la estructura del átomo. Comparando los valores con los obtenidos en el grupo donde no se aplicó

² Es importante aclarar que los conocimientos adquiridos son la base para apropiarse de nuevos saberes aplicables en su vida cotidiana que les permitirán comprender y explicar algunos fenómenos observables en su contexto más próximo. Por ejemplo: conocer el número de oxidación de un elemento químico y saber determinar su tendencia a perder o ganar electrones, hace posible la comprensión y explicación del fenómeno de oxidación de los metales.

la propuesta, formado por 50 alumnos, los resultados son favorables puesto que el porcentaje mejoró del 80% al 97% que sí pudo identificar las partículas constitutivas del átomo pero no la importancia de los electrones de valencia.

- A partir de los electrones de valencia, el 88% logró realizar correctamente la estructura de Lewis y determinar el número de oxidación. Del grupo que no participo en la implementación, únicamente el 60% realizó el diagrama de Lewis sin tanta dificultad, pero sólo el 10% pudo determinar el número de oxidación de manera correcta.
- Respecto a la tabla periódica, el 95% pudo identificar la información contenida en ésta y cerca del 74% de los alumnos consiguió determinar la información fisicoquímica de los elementos sin recurrir a la tabla. A diferencia de los alumnos en donde no se realizó la intervención, el 70% identificó los datos de los elementos químicos revisando la tabla físicamente, pero ninguno logró determinar sus propiedades fisicoquímicas sin auxiliarse de la tabla periódica, debido a que no se trabajó el cuadro de datos.
- Con base en el número atómico, el 97% de los estudiantes logró identificar a los elementos químicos del 1 al 40 y ubicarlos en la tabla periódica de acuerdo a su respectivo periodo y familia, a partir de la cantidad de niveles de energía y electrones de valencia que poseen. Mientras que el 70% de los integrantes del grupo donde no se implementó la propuesta sólo alcanzaron a identificar los elementos del 1 al 30, a partir de la memorización y pudo localizarlos con base en su familia y periodo consultando la tabla periódica.

Los resultados encontrados evidencian el aporte de la intervención, tanto en términos de logros de aprendizaje como de desarrollo de habilidades de pensamiento.

9.2. Recomendaciones

Finalmente, a partir de los resultados y conclusiones obtenidas del trabajo realizado durante la intervención, se plantean las siguientes sugerencias para mejorar el impacto de futuras implementaciones de la propuesta didáctica.

Antes de iniciar el trabajo de intervención es recomendable trabajar con los alumnos ciertas actividades que les permitan familiarizarse con el símbolo, número atómico y nombre de los primeros 40 elementos químicos, más algunos otros de fácil comprensión, tales como; Ag^{47} Plata, I^{53} Yodo, Xe^{54} Xenón, Hg^{80} Mercurio, Pb^{82} Plomo y Rn^{86} Radón, con la finalidad de que al realizar la intervención puedan identificar el significado de dichos datos.

Al asignar los temas sobre modelos atómicos a los equipos formados para su exposición, resulta pertinente brindarles orientación sobre los principales datos que se requiere compartan durante sus presentaciones para evitar desvíos de los temas y la proliferación de dudas y ambigüedades.

Es necesario que las imágenes y tablas que se emplean para explicar a los alumnos la información sean de gran tamaño para garantizar que todos las puedan apreciar sin ninguna dificultad. El utilizar colores llamativos en las imágenes puede contribuir a que éstas resulten más atractivas para los estudiantes.

Si se decide solicitar a los alumnos que realicen el modelo material del Cineátomo en casa, es necesario informar y solicitar a sus tutores que supervisen la actividad. En caso de que la actividad se desarrolle en el salón de clase es importante aclararle a los alumnos los materiales y herramientas que no es conveniente que lleven por su seguridad, tales como cúter o navajas, tijeras de punta, alfileres, agujas, desarmadores, encendedores, cerillos, solventes, anilina,

pistolas de silicón, cortadoras de unicel, etc. Por el contrario, si el docente lo considera adecuado les puede solicitar el material en común que sí pueden llevar.

Es recomendable que tanto los modelos como los diagramas diseñados y elaborados por los estudiantes se utilicen como herramientas de apoyo y sean manipuladas por los propios alumnos para obtener la configuración electrónica y la información fisicoquímica de los elementos que se pretendan analizar y que no queden únicamente como productos para evaluación. Debido a que la finalidad de los diagramas es favorecer el aprendizaje de los contenidos y facilitar y hacer las actividades más lúdicas e interactivas.

Cuando se trabajan las reglas para realizar la configuración electrónica, el diagrama de Bohr y la estructura de Lewis, resulta trascendental que el profesor se cerciore de que todos los alumnos participantes logren comprenderlas, debido a que son elementos clave para la obtención de datos sobre los elementos químicos en la construcción de la tabla periódica y para el logro de algunos objetivos de la propuesta.

Con base en los resultados obtenidos a través de la implementación y de la experiencia adquirida me es posible afirmar que la propuesta de intervención favorece más un aprendizaje integral y coherente entre la estructura atómica y las propiedades fisicoquímicas de los elementos, que con la secuencia establecida en el programa de estudios y la forma en que tradicionalmente trabajaba la enseñanza de dichos contenidos temáticos. Asimismo, se logró partir de referentes concretos para facilitar arribar posteriormente a niveles de abstracción de manera progresiva y menos compleja; por último es de destacar que se favoreció el desarrollo de habilidades de pensamiento que habrán de incidir no solo en el aprendizaje de la química o de las ciencias, sino de cualquier área de conocimiento y para la resolución de problemas de la vida cotidiana.

Referencias Bibliográficas:

- Acuerdo número 717 por el que se emiten los lineamientos para formular los Programas de Gestión Escolar. *Diario Oficial de la Federación* (2014, 7 de marzo). México: SEP.
- Aguilar, A., Torre, L., Aguado, G. (2010). La reflexión como elemento central de la práctica docente. *Educación y ciencia*, 2 (37), pp. 23 – 34.
- Ausubel, D. P. y otros (1997). *Psicología Educativa: un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Baquero, R., Diker, G., Frigerio, G. (2007). *Las formas de lo escolar*. Buenos Aires: Del estante editorial.
- Blanco, Mercedes; (2011). Investigación narrativa: una forma de generación de conocimientos. *Argumentos*, Septiembre-Diciembre, pp. 135-156.
- Carlos, J., Arreola, R., Martínez, O. y Solís, I. (2013). *Del currículum al aula. Orientaciones y sugerencias para aplicar la RIEB*. México: Grao.
- Consejo Consultivo Escolar (2007). *Plan Estratégico de Transformación Escolar de la Escuela Secundaria Técnica N° 20 “Paula Nava Nava”*.
- Cordón, A. (2008). *Enseñanza y aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas*. Tesis de doctorado. Universidad de Murcia, España.
- Chamizo, J. (2001). El currículo oculto en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 12 (4), pp. 194 – 198.

- Chamizo, A. (1994). Química. Secundaria. *Libro para el maestro*. México, D.F.: SEP.
- Chang, R. (2006). *Principios Esenciales de Química General*. Madrid. McGraw-Hill.
- Chevallard, Y. (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Argentina: AIQUE. pp. 45 – 66.
- Domingo, A. (2013). *Práctica reflexiva para docentes. De la reflexión ocasional a la reflexión metodológica*. Saarbrücken (Alemania): Publicia. pp. 139 – 174.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Barcelona: Paidós.
- Flores, S., Alcaraz, C. (2004). *La práctica reflexiva. Antología de seminarios de Investigación: Práctica educativa 2004*. Secretaría de Educación Jalisco. Consultado el día 15 de 03 de 2017 en el World Wide Web: <http://educacion.jalisco.gob.mx>
- Furio, C., Furio C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, 11 (3), pp. 300 – 308.
- Gallegos, L., Garritz, A. (2004). Representación continua y discreta de la materia en estudiantes de Química. *Educación Química*, 15 (3), pp. 60- 68.
- Garritz, A., Chamizo, J. (1989). *Del tequesquite al ADN*. México, D. F. Fondo de Cultura Económica.

- Garritz, A., Chamizo, J. (1994). *Química*. Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington Delaware.
- Garritz, A., Trinidad R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15 (2), pp. 2 – 6.
- Gudmundsdottir, Sigrun. La naturaleza narrativa del saber pedagógico sobre los contenidos. En: Mc Ewan, H.; Egan, K. (comp.), *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación*. Buenos Aires: Amorrortu editores, 1998. pp. 52-71.
- López, J.A., Sánchez J.J. (2014). Ciencias 3, Química. *Libro de recursos para el profesor*. México, D.F.: Editorial Santillana.
- Maciel, C. (2003). Investigar, reflexionar y actuar en la práctica docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33.
- Mannen, M. (2003). *Investigación educativa y experiencia vivida*. Barcelona: Idea Book.
- Miras, M. (1997). Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: los conocimientos previos. En Coll, C., Martín E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., Zabala, A. (Eds), *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó, 1996. pp. 47-64.
- Pasillas Valdez, M.A. (2009). Estructura y modo de ser de las teorías pedagógicas, en H. Fernández Rincón, S. Ubaldo Pérez y O. García Pelayo (Coordinadores) *Pedagogía y prácticas educativas*. UPN, México. pp. 11-46.

- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. España: Grao.
- Pozo, J., Sanz, A., Gómez, M., Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: Una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las ciencias*, 9 (1), pp. 83-94
- Pozo, J., Gómez, M. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- SEP (2011). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México, D.F.: SEP.
- Serrano, J. (2005). Reseña de "Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo" de John Dewey. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 2 (11), pp. 154-162.
- Serrano, J. (2007). Fases de la docencia reflexiva. *Eutopía*, 3, pp. 10 – 13.
- Serrano, J. (2007). *Una vuelta a los orígenes de la práctica reflexiva en educación*. México: Memorias del Congreso Nacional de Investigación Educativa 2007.
- Suárez, D. (2007). Docentes, narrativa e investigación educativa. La documentación narrativa de las prácticas docentes y la indagación pedagógica del mundo y las experiencias escolares. En Sverdlick I. (Comp.), *La investigación educativa: una herramienta de conocimiento y acción* (pp. 71- 110). Buenos Aires: Novedades Educativas del Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico.
- Zeichner, K. (1993). El maestro como profesional reflexivo. *Cuadernos de Pedagogía* 220, pp. 44 – 49.

ANEXOS

Índice:

- Anexo 1.- Metodología para el caso
- Anexo 2.- Competencia para el caso
- Anexo 3.- Cuestionario a Docentes
- Anexo 4.- Cuestionario para Alumnos
- Anexo 5.- Esquema de Análisis Curricular
- Anexo 6.- Ruta crítica de la Propuesta de Intervención
- Anexo 7.- Una breve historia del átomo
- Anexo 8.- Lista de cotejo para evaluar exposición
- Anexo 9.- Rubrica de evaluación para línea de tiempo
- Anexo 10.- Cineátomo (imagen 1)
- Anexo 11.- Cineátomo (imagen 2)
- Anexo 12.- Cineátomo (Diagrama)
- Anexo 13.- Cineátomo: Reglas para acomodar a los asistentes
- Anexo 14.- Estructura de la Tabla periódica
- Anexo 15.- Fotos de modelos elaborados por los alumnos

Anexo 1. Metodología para el caso

METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ASIGNATURA DE CIENCIAS III: ÉNFASIS EN QUÍMICA

La solución de problemas como metodología, potencia el desarrollo de competencias, habilidades del pensamiento, y permite la integración de contenidos correspondientes a diversos campos formativos. Consiste en la formulación y planteamiento de una situación que involucra un conflicto cognitivo para el alumno, a través del cual se promueven procesos de indagación, permitiendo recabar información, que al incorporarla a procesos de análisis, sistematización y razonamiento favorece la construcción de respuestas viables y pertinentes (Carlos, Arreola, Martínez y Solís, 2013).

DATOS GENERALES:

| | | | |
|--|---|------------------|--------------------------|
| Escuela Secundaria Técnica No. 20 "Paula Nava Nava" | Ciencias III: Química | Grado: 3° | N° de Alumnos: 51 |
| Profesor: ESPINOZA PÉREZ DAVID | Bloque III: La transformación de los materiales: la reacción química | | |

| CAMPO FORMATIVO | COMPETENCIAS | APRENDIZAJES ESPERADOS |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Exploración y comprensión del mundo natural y social. ➤ Lenguaje y comunicación (<i>Simbología como lenguaje</i>). ➤ Pensamiento matemático (<i>Simbología matemática</i>). | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Simular una reacción química a nivel atómico-molecular, a través del Modelo Didáctico Analógico, para comprender cómo se lleva a cabo y formular una explicación sobre el porqué de la forma en que se manifiesta a nivel macroscópico. ➤ Explicar, mediante el empleo del lenguaje químico, cómo y porqué se presentan algunos fenómenos fisicoquímicos en su entorno, con base en los referentes teóricos pertinentes. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Describe algunas manifestaciones de cambios químicos sencillos (emisión de luz o calor, precipitación, efervescencia, cambio de color). ➤ Identifica las propiedades de los reactivos y los productos en una reacción química, así como la forma en que se manifiestan. ➤ Representa el cambio químico mediante una ecuación y su simulación e interpreta la información que contiene. |

| | | |
|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verifica la correcta expresión de ecuaciones químicas sencillas con base en la Ley de conservación de la masa. ➤ Identifica que en una reacción química se absorbe o se desprende energía en forma de luz y/o calor y determina el papel que ésta juega. |
| CONOCIMIENTOS | HABILIDADES | ACTITUDES |
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición de fenómeno físico y químico. ➤ Definición de reacción y ecuación química. ➤ Elementos de una reacción química. ➤ Concepción de átomo, molécula, elemento, compuesto, símbolo, fórmula, enlace químico. ➤ Ley de conservación de la masa. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plantear y construir ecuaciones químicas. ➤ Determinar los productos de una reacción química. ➤ Identificar los componentes de la reacción (reactivos y productos). ➤ Construir modelos virtuales para representar átomos, moléculas y reacciones químicas. | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsabilidad en el manejo de la tecnología. ➤ Valora críticamente los alcances y comprende las limitaciones de la tecnología. ➤ Creatividad y curiosidad intelectual. |

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Solución de problemas

A partir de un conflicto cognitivo planteado, sobre lo que acontece durante el fenómeno químico de la oxidación de un metal al ser expuesto a la flama de una vela en combustión, se despertará el interés en el alumno hacia las reacciones químicas, promoviendo la búsqueda de información necesaria para formular una o varias respuestas sustentadas. Seleccionará de las posibles opciones, las de mayor viabilidad ante el problema y construirá evidencias convincentes mediante la simulación del fenómeno. Al formular la solución del problema planteado, el alumno deberá analizar, descubrir, elaborar hipótesis, confrontar, reflexionar, argumentar y comunicar ideas; lo que implica aplicar diferentes conocimientos, habilidades intelectuales y capacidades, potenciando su desarrollo integral. Además se favorecerá el desarrollo de la creatividad, la reflexión y comprensión mediante el descubrimiento, la experimentación y simulación.

ACTIVIDADES

Consideraciones previas:

- Para dar inicio al desarrollo de la estrategia didáctica es necesario cerciorarse que los alumnos posean los conocimientos previos necesarios para la comprensión de la información del contenido temático que se abordará. Entre algunas nociones que deben poseer se encuentran: fenómeno físico, fenómeno químico, partículas (átomo y molécula), cambios de fase y Modelo Cinético Molecular.
- Deberá solicitarse a los alumnos que investiguen sobre el Modelo Cinético Molecular y promover su importancia mediante ejemplos.
- Contar con los reactivos necesarios para la realización de la actividad experimental.
- Para realizar la simulación del fenómeno se requiere que tanto el docente como sus estudiantes tengan conocimientos básicos sobre el manejo del programa PowerPoint. Podría solicitarse al profesor del Laboratorio de cómputo una sesión sobre el uso de este software para evitar complicaciones a la hora de la simulación.

ACTIVIDADES

1. Identificación del problema

1. El docente realizará una actividad experimental demostrativa que consiste en mostrar la combustión de una vela y se les presentará a los alumnos una muestra de limadura de hierro.
 - Planteará el siguiente cuestionamiento ¿Qué sucede si agrego esta sustancia directamente al pabilo encendido de la vela?
 - A partir de las respuestas de los alumnos, realizará las orientaciones pertinentes y si es necesario planteará preguntas orientadoras que permitan a los alumnos reformular sus respuestas y descartar las hipótesis ilógicas.

2. Planteamiento de alternativas de solución

2. Se solicita a los alumnos que recuerden, de las respuestas que formularon, la que consideren más precisa. El docente indicará al grupo que observen la vela encendida y agregará lentamente pequeñas cantidades de limadura.
 - Los alumnos deberán reformular sus respuestas con base en lo observado y redactarán en su libreta el qué y porqué del fenómeno, a partir del análisis de lo que observaron.
 - Se retomaran y describirán algunas manifestaciones de otros fenómenos químicos como la emisión o absorción de energía en forma de luz o calor, la precipitación o cambio de color de ciertas sustancias, la producción de efervescencia.

3. Elección de una alternativa

3. En plenaria se analizaran y confrontaran las respuestas. El docente deberá orientar las explicaciones formuladas por los jóvenes hasta llegar a consensuar una respuesta lógica y asertiva.
4. Una vez que se haya llegado a la construcción y consenso de una respuesta lógica y asertiva. El profesor propondrá a los estudiantes corroborar la(s) respuesta(s) con base en lo que menciona el Modelo Cinético Molecular, hacerle las adecuaciones pertinentes y, si es necesario, formular nuevamente la respuesta.

4. Desarrollo de la solución

5. El maestro auxiliará a los alumnos para determinar las fórmulas de las sustancias que participaron en el fenómeno (los reactivos) y con estas deberán descifrar cuáles son las sustancias que se forman (los productos) al término del suceso.
 - Con base en las fórmulas representarán gráficamente la estructura molecular de cada sustancia.
 - Se deberá revisar que los alumnos vayan representado correctamente las moléculas.

6. Se solicita a los jóvenes que en casa consigan distintos materiales que consideren pertinentes para que realicen los modelos físicos o materiales de las estructuras moleculares que representaron gráficamente. Algunas sugerencias: bolitas de poliestireno, chicle, madera, plastilina, plástico o goma; palillos de madera o plástico, y popotes.
 - Con los materiales en clase, realizarán la construcción de los modelos físicos de las moléculas que pertenecen a los reactivos.
 - Una vez listos los modelos se les solicitará que retirando las partes innecesarias y agregando las partes que se requieran de cada molécula intenten formar los modelos de las moléculas de los productos.
 - Se deberá revisar que los alumnos vayan construyendo correctamente los modelos de las moléculas.

7. A partir de la actividad realizada, se plantearán los siguientes cuestionamientos:
 - ¿Fue posible construir los modelos de las moléculas de los productos a partir de los modelos de las moléculas de los reactivos?
 - ¿Qué se requiere para lograr tal propósito?
 - El profesor deberá estar atento a las respuestas para orientarlas correctamente.

8. Con base en las respuestas emitidas por los alumnos, se les solicitará que investiguen la relación que existe entre la Ley de la conservación de la masa y una reacción química. A fin de introducirlos al balanceo de ecuaciones químicas.

9. En clase se pedirá a los jóvenes que a partir de lo que investigaron, en su cuaderno formulen una explicación del porqué no lograron construir los modelos de las moléculas de los productos a partir de los modelos de las moléculas de los reactivos. Haciendo énfasis en la Ley de la conservación de la masa y el balanceo de ecuaciones químicas.

10. En plenaria se analizarán y confrontarán las explicaciones. El docente deberá orientar las respuestas formuladas por los jóvenes hasta llegar a consensuar una respuesta lógica y asertiva.

11. Al terminar la plenaria, los alumnos deberán retomar su representación gráfica del fenómeno y balancear la ecuación química correctamente.
 - Se apoyará a los alumnos y se revisará que vayan balanceando correctamente la ecuación química.
 - El profesor escribirá nuevas ecuaciones químicas para que los alumnos practiquen el balanceo y les brindará el apoyo necesario.

12. Se solicitará a los alumnos que en casa investiguen la simbología que se emplea para representar, en una ecuación química, las propiedades de las sustancias. A partir del fenómeno observado, identificarán las propiedades de cada sustancia y las asociarán con su respectiva simbología.
 - Podrán registrar la información en una tabla como la siguiente:

| FENÓMENO QUÍMICO | | | | | |
|------------------|-----------------|------------|-----------|-----------------|------------|
| REACTIVOS | CARACTERÍSTICAS | SIMBOLOGÍA | PRODUCTOS | CARACTERÍSTICAS | SIMBOLOGÍA |
| | | | | | |

13. Con base en la ecuación química del fenómeno balanceada de forma correcta, representarán gráficamente las estructuras de todas las moléculas que participan de cada sustancia.
- Se deberá revisar que los alumnos vayan representado correctamente las moléculas.
14. Se realizará la construcción de los modelos físicos de todas las moléculas de los reactivos que participan.
- Una vez listos los modelos, se les solicitará que retirando las partes innecesarias y agregando las partes que se requieran de cada molécula intenten formar los modelos de las moléculas de los productos.
 - Se deberá revisar que los alumnos vayan construyendo correctamente los modelos solicitados.
15. El docente indicará a los estudiantes que representen gráficamente, con base en el Modelo Cinético Molecular, la secuencia de cómo interactúan las moléculas de los reactivos hasta dar origen a la formación de los productos.
- El profesor deberá estar atento al trabajo que realizan los alumnos para orientarlas en caso de ser necesario.
16. Se seleccionará a ciertos alumnos para que expliquen cómo interactúan las moléculas de los reactivos para dar origen a la formación de las moléculas de los productos apoyándose en sus modelos materiales.
- El profesor y el resto del grupo deberán estar atentos a las explicaciones para orientarlas correctamente a fin de erradicar las posibles ambigüedades.

5. Evaluación de la solución

17. Se asistirá al Aula Digital para que los alumnos construyan la recreación del fenómeno con base en la Teoría Cinético Molecular y las actividades realizadas mediante el uso de un programa que permita realizar presentaciones, como puede ser PowerPoint.
- En primer lugar, se debe interpretar el fenómeno con base a la TCM.
 - Posteriormente realizar la simulación virtual que permitirá comprender el fenómeno y visualizar la reacción química de una forma similar a como ocurre en la realidad pero a nivel atómico – molecular.
 - Formular una explicación sobre el porqué de la forma en que se manifiesta a nivel macroscópico.
 - El profesor deberá estar atento al trabajo que realizan los alumnos para orientarlas en caso de ser necesario.
18. Se seleccionará a ciertos alumnos para que presenten su recreación del fenómeno y expliquen el porqué de la forma en que se manifiesta a nivel macroscópico.
- El profesor y el resto del grupo deberán estar atentos a las explicaciones para orientarlas correctamente a fin de erradicar las posibles ambigüedades.
 - Así como también compartir su punto de vista respecto al trabajo de cada expositor.

EVALUACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS

- Los productos materiales, virtuales y las producciones escritas de los alumnos (redacciones, representaciones gráficas y tabla) se evaluarán bajo los siguientes criterios:

| | |
|-------------------------------|----------|
| - Presentación | 4 puntos |
| - Información completa | 3 puntos |
| - Secuencia de la información | 2 puntos |
| - Ortografía | 1 punto |

- La evaluación de la exposición estará orientada al desarrollo de la habilidad de comprensión, retención, expresión oral y escrita, recuperación y ordenación de información.
- Las participaciones de los alumnos: en la formulación de las respuestas, ejemplificación de las mismas y expresión oral.

PRODUCTOS

- Producciones orales
 - Intervenciones orales.
 - Participación fundamentada.
 - Exposición de productos.
- Producciones escritas
 - Redacciones.
 - Representaciones gráficas.
 - Tabla reacción química.
- Productos materiales y virtuales
 - Modelos materiales.
 - Simulación.

Anexo 2. Competencia para el caso

| CUADRO DE ANÁLISIS DE COMPETENCIA | | |
|--|--|---|
| <p>COMPETENCIA:</p> <p>Simular fenómenos fisicoquímicos</p> <p>UNIDAD DE COMPETENCIA:</p> <p>Modelar una reacción química a nivel atómico-molecular, a través del Modelo Didáctico Analógico, para comprender cómo se lleva a cabo, además de explicar el porqué de la forma en que se expresa a nivel macroscópico.</p> | | <p>ELEMENTOS DE COMPETENCIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar la reacción química a analizar. ➤ Planificar la forma en que se va a modelar. ➤ Organizar en una serie de pasos la forma en que se va a desarrollar la modelación. ➤ Determinar los recursos que se requieren para la modelación. ➤ Analizar la pertinencia de la modelación y evaluarla. |
| <p>PROBLEMAS E INCERTIDUMBRES:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dificultades para balancear la ecuación química. ➤ Omisión de pasos en la modelación del fenómeno. ➤ Dificultades para tener acceso a la tecnología (computadora, Proyector, etc.) ➤ Dificultades para manejar la tecnología y el software. ➤ Fallas en el suministro de la corriente. | | <p>INDICADORES DE DESEMPEÑO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ La reacción química determinada se representa correctamente con la ecuación correspondiente. ➤ La ecuación química cumple con la ley de la conservación de la materia. ➤ Los símbolos y fórmulas químicas de las sustancias que participan están escritas de manera correcta de acuerdo a las reglas establecidas por la IUPAC. ➤ Los modelos representan correctamente a cada sustancia en cuanto a su composición química. ➤ La modelación representa correctamente los pasos en el orden correspondiente en que se efectúa la reacción química. ➤ La modelación representa claramente la forma en que se lleva a cabo el fenómeno analizado. |
| SABERES ESENCIALES | | |
| <p>DIMENSIÓN AFECTIVO-MOTIVACIONAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsabilidad en el manejo de la tecnología. ➤ Valora críticamente los alcances y comprende las limitaciones de la tecnología. ➤ Creatividad y curiosidad intelectual. | <p>DIMENSIÓN COGNOSCITIVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Concepto de fenómeno. ➤ Concepto de fenómeno físico. ➤ Concepto de fenómeno químico. ➤ Concepto de reacción química. ➤ Concepto de ecuación química. ➤ Conocimiento de las partes de una reacción. ➤ Conocimiento del Modelo Didáctico Analógico. ➤ Concepto de átomo. ➤ Concepto de molécula. ➤ Concepto de elemento. ➤ Concepto de compuesto. ➤ Concepto de símbolo. ➤ Concepto de fórmula. ➤ Concepto de enlace. | <p>DIMENSIÓN DEL HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plantear y construir ecuaciones químicas. ➤ Determinar los productos de una reacción química. ➤ Identificar los componentes de la reacción (reactivos y productos). ➤ Construir modelos virtuales para representar átomos, moléculas y reacciones químicas. |
| | | <p>EVIDENCIAS:</p> <p>Evidencias de conocimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Documento escrito con la representación gráfica del fenómeno químico y la descripción de todos los elementos que intervienen. <p>Evidencias de actitud:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Documento escrito sobre los principales problemas que se pueden evitar al manejar con responsabilidad la tecnología. <p>Evidencias de hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejercicio sobre planteamiento y construcción de ecuaciones químicas con los elementos que las constituyen. <p>Evidencias de producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelación virtual de la reacción química en archivo electrónico. |

Anexo 3. Cuestionario para Docentes

ESPINOZA PÉREZ DAVID
MEB – UPN
CUESTIONARIO DOCENTES

El presente cuestionario se ha diseñado con la única finalidad de recopilar información sobre las principales problemáticas a las que un docente se enfrenta en la enseñanza de la asignatura de Ciencias III: Química en educación secundaria.

1. ¿Qué dificultades ha percibido que presentan los alumnos al trabajar los contenidos de la asignatura?
2. ¿En qué temas considera que los alumnos presentan mayor dificultad para aprender? ¿Cuáles podrían ser las causas?
3. ¿Qué ventajas o desventajas percibe sobre la forma en que se encuentran estructurados los temas de la asignatura de Ciencias III: Química?
4. ¿Qué contenidos temáticos considera usted que representan mayor complejidad para ser comprendidos por los alumnos? Y ¿Cuáles para los docentes que enseñan la asignatura?
5. ¿Qué opiniones ha escuchado que expresan los alumnos acerca de la asignatura? Y ¿Qué piensa al respecto?
6. ¿A qué problemas se ha enfrentado en la enseñanza de la Química?

7. ¿Trabaja con sus alumnos el tema de configuración electrónica? ¿Por qué?

8. ¿Considera que es importante enseñar a los alumnos el tema de la configuración electrónica? ¿Por qué motivos?

9. En caso de trabajar con los alumnos la configuración electrónica ¿qué estrategia utiliza para enseñar el tema?

10. ¿Utiliza el diagrama de las diagonales de Keller para abordar la configuración electrónica o conoce otro? ¿Qué dificultades ha percibido al emplearlo?

Anexo 4. Cuestionario para Alumnos

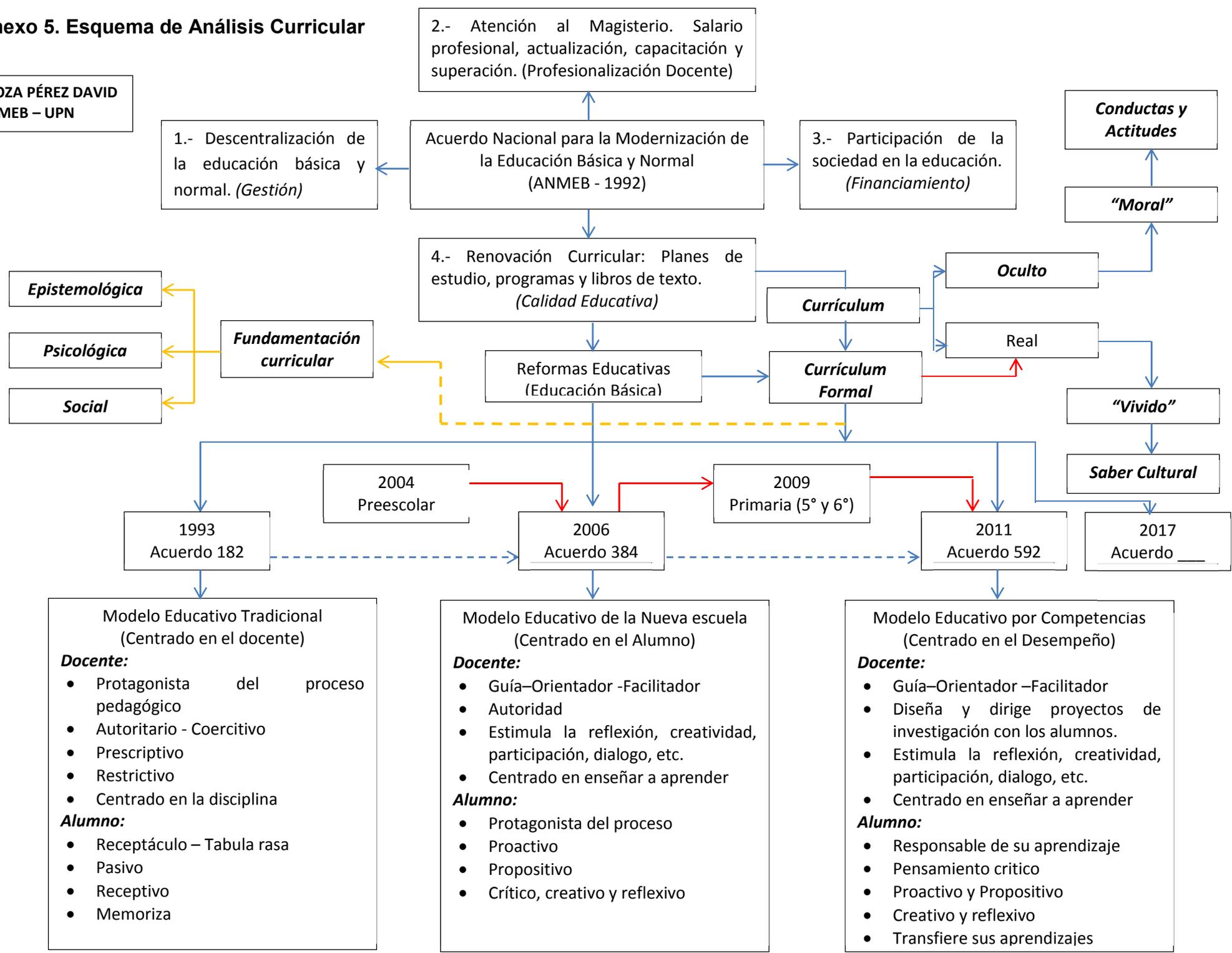
**ESPINOZA PÉREZ DAVID
MEB – UPN
CUESTIONARIO ALUMNOS**

El presente cuestionario se ha diseñado con la finalidad de recopilar información sobre la asignatura de Ciencias III: Química y no tiene ningún impacto en tu calificación.

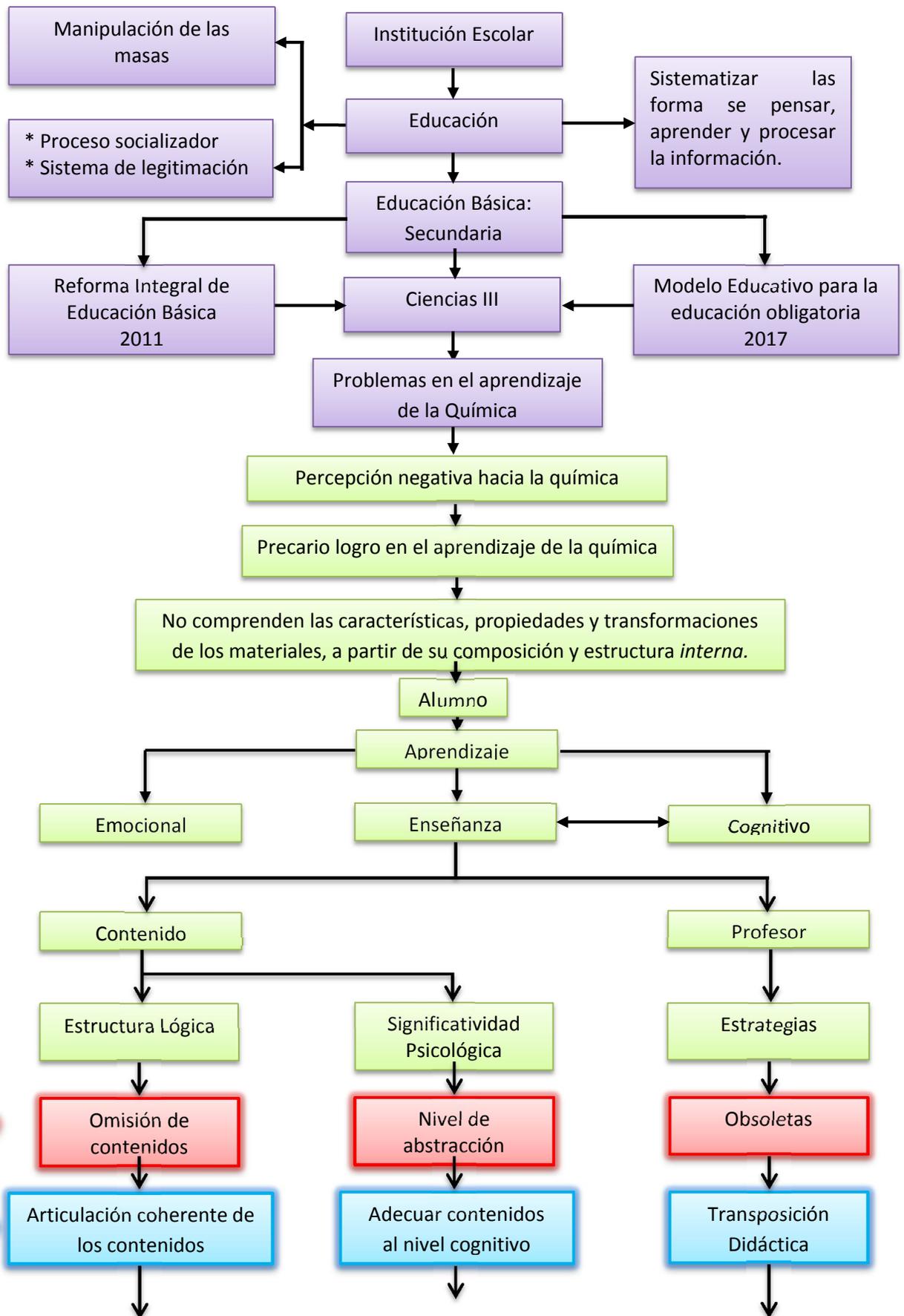
1. ¿Qué piensas sobre la asignatura de Química?
2. ¿Qué utilidad le encuentras a temas que abordan y las actividades que realizas en la asignatura de Química?
3. ¿Qué opinas sobre tus clases de Química?
4. Describe una de las actividades y/o temas que más te han gustado en la asignatura de Química y explica por qué es así.
5. Describe una de las actividades y/o temas que menos te hayan gustado en la asignatura de Química y explica por qué es así.

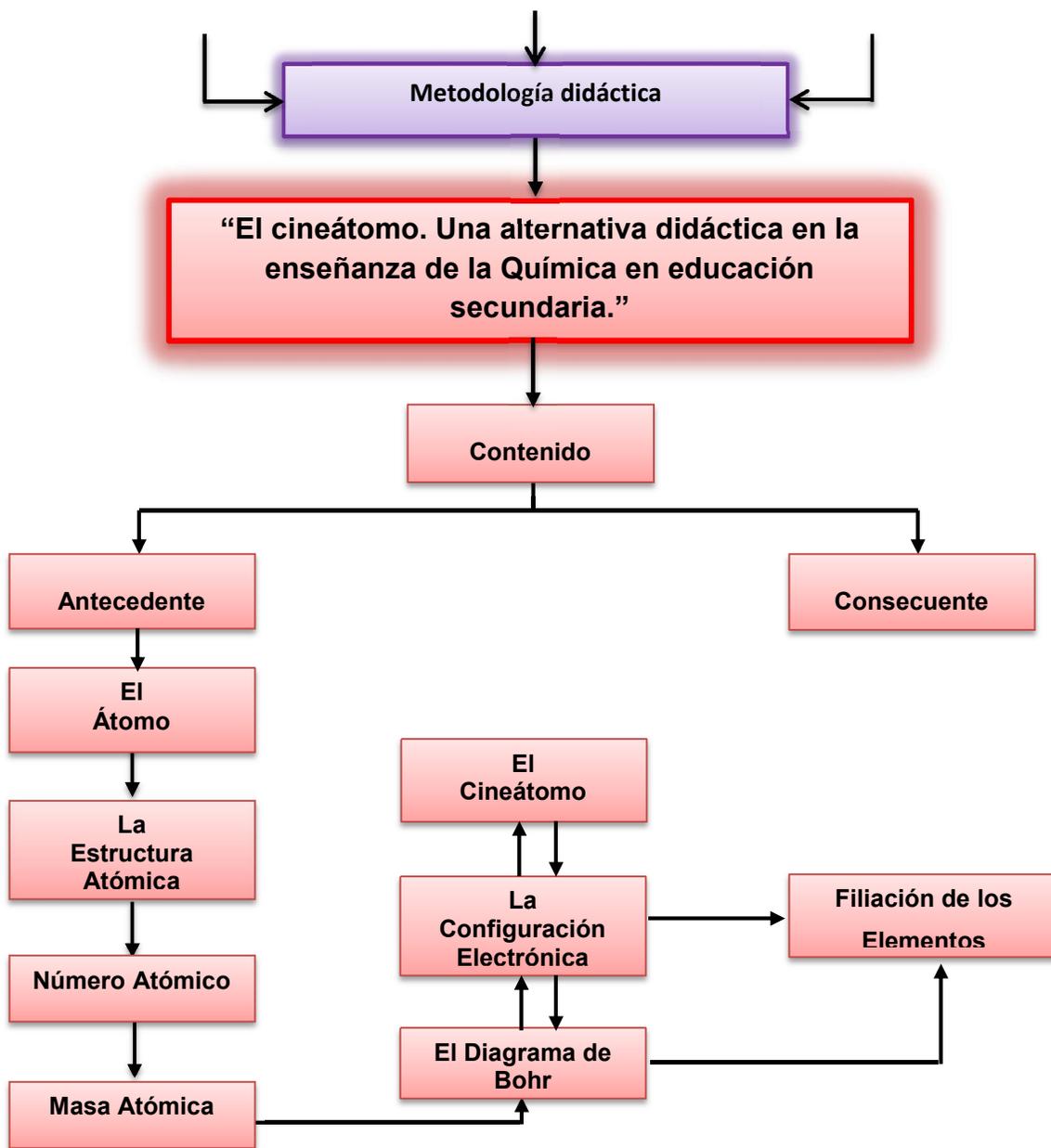
Anexo 5. Esquema de Análisis Curricular

ESPINOZA PÉREZ DAVID
MEB – UPN



Anexo 6. Esquema de Estructura de la Propuesta





Anexo 7. Una breve historia del átomo

Los griegos fueron los primeros en cuestionarse acerca de la composición de la materia. En particular los filósofos Demócrito y Leucipo fueron quienes se adentraron con mayor profundidad en la búsqueda de la respuesta a tan ambiciosa pregunta y afirmaron que todo en la naturaleza estaba formado por diminutas partículas a las que llamaron átomos. No obstante, contemporáneamente el filósofo Aristóteles llegó a la conclusión de que las cosas eran producto de la combinación de cuatro elementos (agua, tierra, fuego y aire) y debido al reconocimiento que tenía en la sociedad, su creencia fue más aceptada; derrocando así la propuesta por Demócrito y Leucipo (López y Sánchez, 2014).

Fue hasta principios del siglo XIX cuando John Dalton, al retomar la idea planteada por Demócrito y Leucipo, formuló su teoría en la que afirmaba que la materia estaba constituida por partículas esféricas indestructibles que representó mediante un modelo que le permitió ganar reconocimiento entre la comunidad científica. (López y Sánchez, 2014). Sin embargo, debido a que no logró convencer a varios científicos de la existencia del átomo su teoría fue sustituida por las aportaciones que realizó John Thomson.

Después de realizar el experimento conocido como tubo de rayos catódicos en el que descubrió la existencia y algunas características, entre ellas la carga del electrón, Thomson formuló su propia teoría sobre las características del átomo y diseñó un modelo en el que lo representaba como una esfera de carga positiva rodeada y neutralizada por electrones, diminutas partículas con carga eléctrica negativa. A su modelo también se le conoce como budín de pasas por la similitud que tiene con este.

Pese a los fundamentos que buscó para sustentar su modelo, éste no logró subsistir puesto que fue cuestionado por su alumno Ernest Rutherford quien a través de su famoso experimento el cual consistió en bombardear una delgada

lámina de oro con partículas alfa (núcleos de Helio con carga positiva) descubrió que el átomo no podía ser descrito como lo había hecho Thomson, debido a que el paso de las partículas alfa a través de la lámina daba cuenta de la existencia de vacío en el átomo y demostraba la presencia de una parte central densa cargada positivamente a la que nombro núcleo atómico. Basándose en sus descubrimientos Rutherford diseño su propio modelo atómico.

Debido a su parecido, el modelo atómico propuesto por Rutherford también fue llamado como el modelo de sistema solar en miniatura, en donde el núcleo atómico asemeja al sol y los electrones cubren el rol de los planetas.

Al analizar el modelo de Rutherford a partir de las aportaciones de Newton y las nociones de mecánica cuántica que apenas se tenían, surgieron múltiples interrogantes. Los sustentos del modelo no eran suficientes para dar respuestas fehacientes y fue entonces que Niels Bohr se aventuró en el diseño de un nuevo modelo que permitiera responder las interrogantes sobre la estabilidad de la materia; para ello analizó la emisión-absorción de luz del átomo de Hidrógeno cuando se le aplicaba energía (López y Sánchez, 2014). Sus investigaciones le permitieron formular una serie de postulados que dieron sustento a su modelo atómico.

Referencia Bibliográfica:

López, J.A. y Sánchez J.J. (2014). Ciencias 3, Química. *Libro de recursos para el profesor*. México, D.F.: Editorial Santillana.

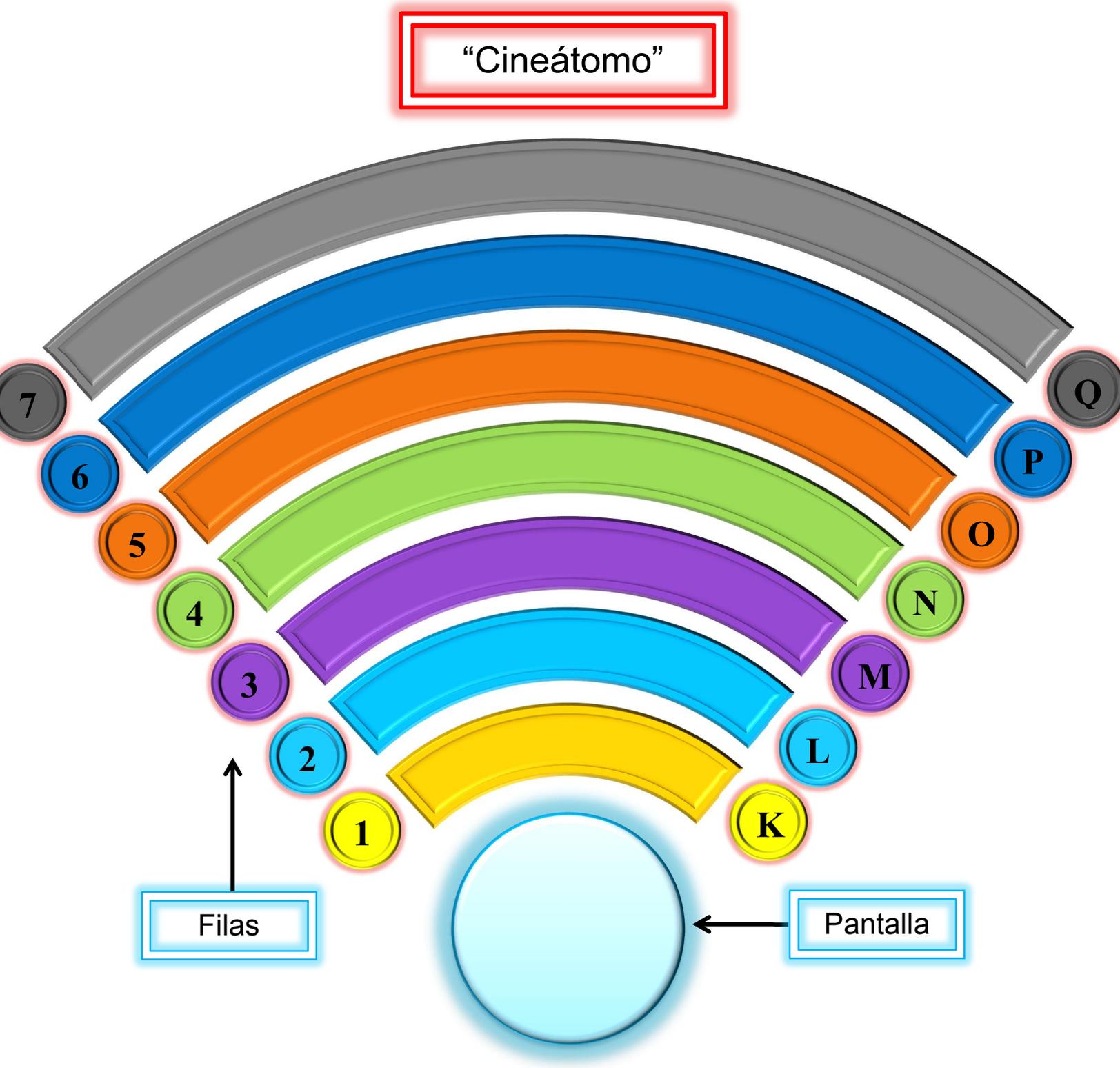
Anexo 8. Lista de cotejo para evaluar exposición

| LISTA DE COTEJO PARA EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN | | | | | | |
|--|------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| N° de Equipo y Tema: | | | Ciencias III, énfasis en Química | | | |
| Nombre del Alumno: | | | Fecha: | | Puntaje y Calificación: | |
| Rasgo | Insuficiente (1) | Suficiente (2) | Bueno (3) | Excelente (4) | | |
| 1. Dominio y manejo de la información | | | | | | |
| 2. Organización y estructura de la información (inicio, desarrollo y conclusión) | | | | | | |
| 3. Uso y conocimiento de vocabulario técnico | | | | | | |
| 4. Expresión oral clara, coherente y fluida | | | | | | |
| 5. Material de exposición completo (lamina por integrante y modelo) | | | | | | |
| 6. Uso y manejo de material de apoyo | | | | | | |
| 7. Manejo del tiempo | | | | | | |
| 8. Creatividad | | | | | | |
| 9. Aclaración de dudas mediante respuestas precisas | | | | | | |
| 10. Contribuyen a responder la pregunta ¿Cómo está formado el átomo? | | | | | | |
| Relación Puntaje – calificación | De 10 a 23 Calif. 5 | De 24 a 25 Calif. 6 | De 26 a 29 Calif. 7 | De 30 a 33 Calif. 8 | De 34 a 37 Calif. 9 | De 38 a 40 Calif. 10 |

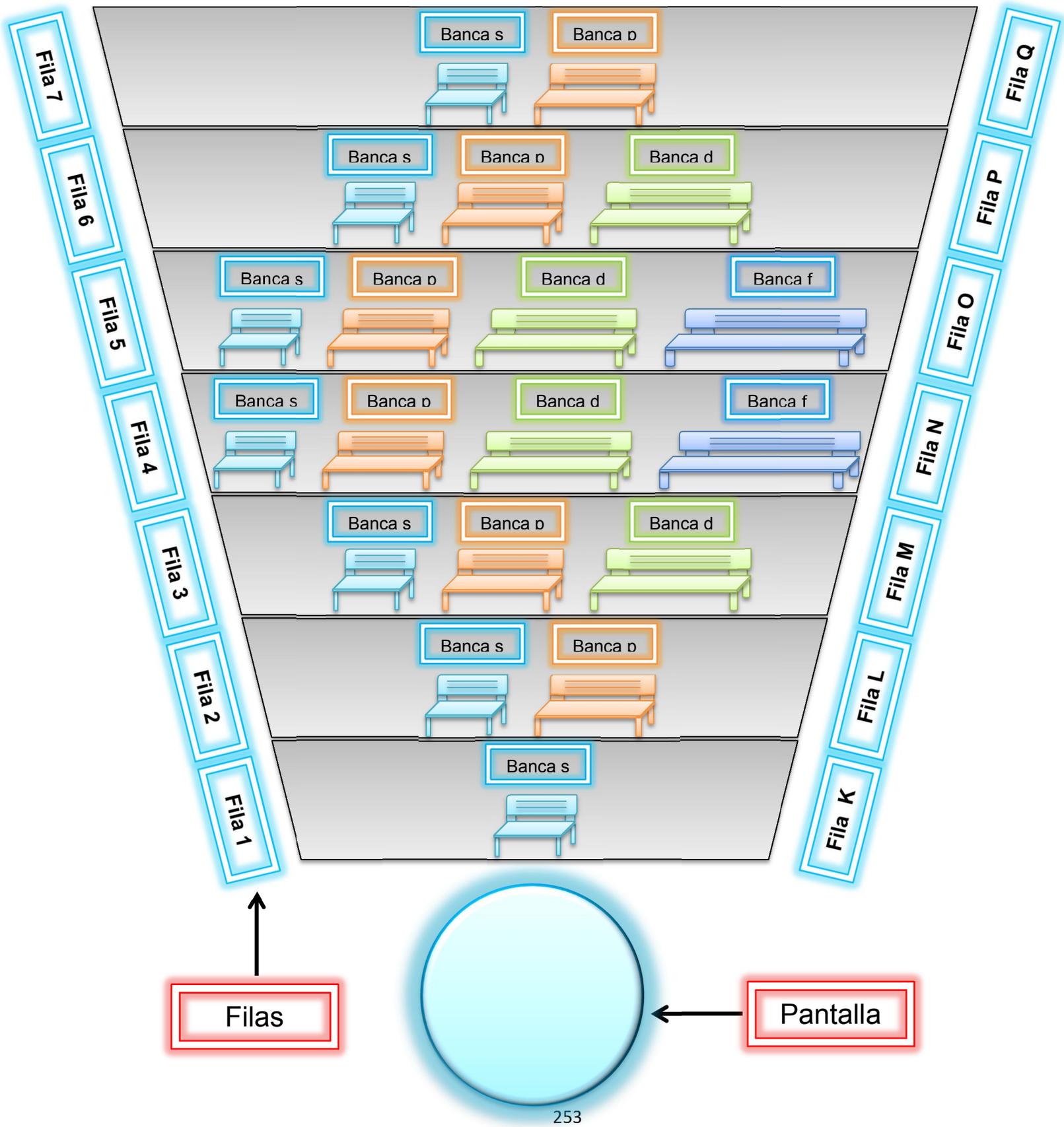
Anexo 9. Rubrica de evaluación para línea de tiempo

| RUBRICA DE EVALUACIÓN PARA LINEA DE TIEMPO | | | | | | |
|--|---|---|--|---|-------------------------|-------------------------|
| Tema: La historia del átomo | | | Ciencias III, énfasis en Química | | | |
| Nombre del Alumno: | | | Fecha: | | Puntaje y Calificación: | |
| Rasgos Valoración | Excelente (4) | Buena (3) | Suficiente (2) | Insuficiente (1) | | |
| 11. Contenido | Señala todos los acontecimientos y los describe con claridad y precisión. | Señala la mayoría de los acontecimientos con claridad y cierta precisión | Señala con claridad la mitad o un poco más del total de los acontecimientos. | Señala algunos acontecimientos con poca claridad. | | |
| 12. Organización y estructura de la información | Los acontecimientos están ordenados cronológicamente y se incluye una fecha completa y precisa. | Los acontecimientos están ordenados de acuerdo a una fecha precisa. | Los acontecimientos están ordenados sin indicar fechas precisas. | Los acontecimientos no están ordenados cronológicamente, ni se incluyen fechas. | | |
| 13. Uso y conocimiento de vocabulario técnico | Utiliza vocabulario técnico con claridad al describir todos los acontecimientos. | Utiliza vocabulario técnico con claridad al describir algunos acontecimientos. | Utiliza vocabulario técnico con ambigüedad al describir algunos acontecimientos. | No utiliza vocabulario técnico al describir los acontecimientos | | |
| 14. Uso de imágenes | Utiliza imágenes claras y acordes para representar todos los acontecimientos revisados. | Utiliza imágenes claras y acordes para representar algunos acontecimientos. | Utiliza imágenes para representar uno que otro acontecimiento. | No utiliza imágenes para representar los acontecimientos revisados. | | |
| 15. Legibilidad | Presenta un trabajo con claridad y de lectura fácil y comprensible. | Presenta un trabajo con relativa claridad, legible y comprensible. | Presenta un trabajo poco legible y con ideas incoherentes. | Presenta un trabajo sin claridad y difícil de leer y comprender. | | |
| 16. Contribuyen a responder la pregunta ¿Cómo está formado el átomo? | Contribuye clara y completamente a responder a la pregunta ¿Cómo está formado el átomo? | Contribuye a responder completamente a la pregunta ¿Cómo está formado el átomo? | Contribuye con dificultad a responder la pregunta ¿Cómo está formado el átomo? | No contribuye a responder la pregunta ¿Cómo está formado el átomo? | | |
| Puntaje y calificación | De 6 a 14 Calif. 5 | De 15 Calif. 6 | De 16 a 17 Calif. 7 | De 18 a 20 Calif. 8 | De 21 a 22 Calif. 9 | De 23 a 24 Calif. 10 |

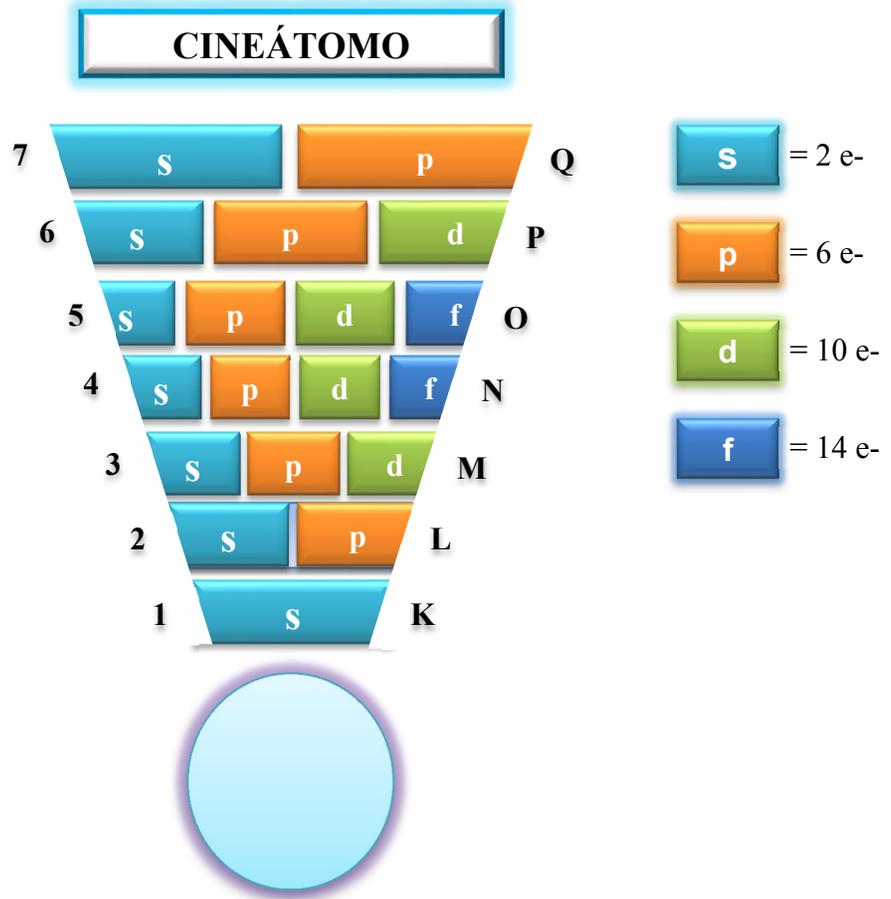
Anexo 10. Cineátopo (imagen 1)



Anexo 11. Cineátomo (imagen 2)



Anexo 12. Cineátomo (Diagrama)

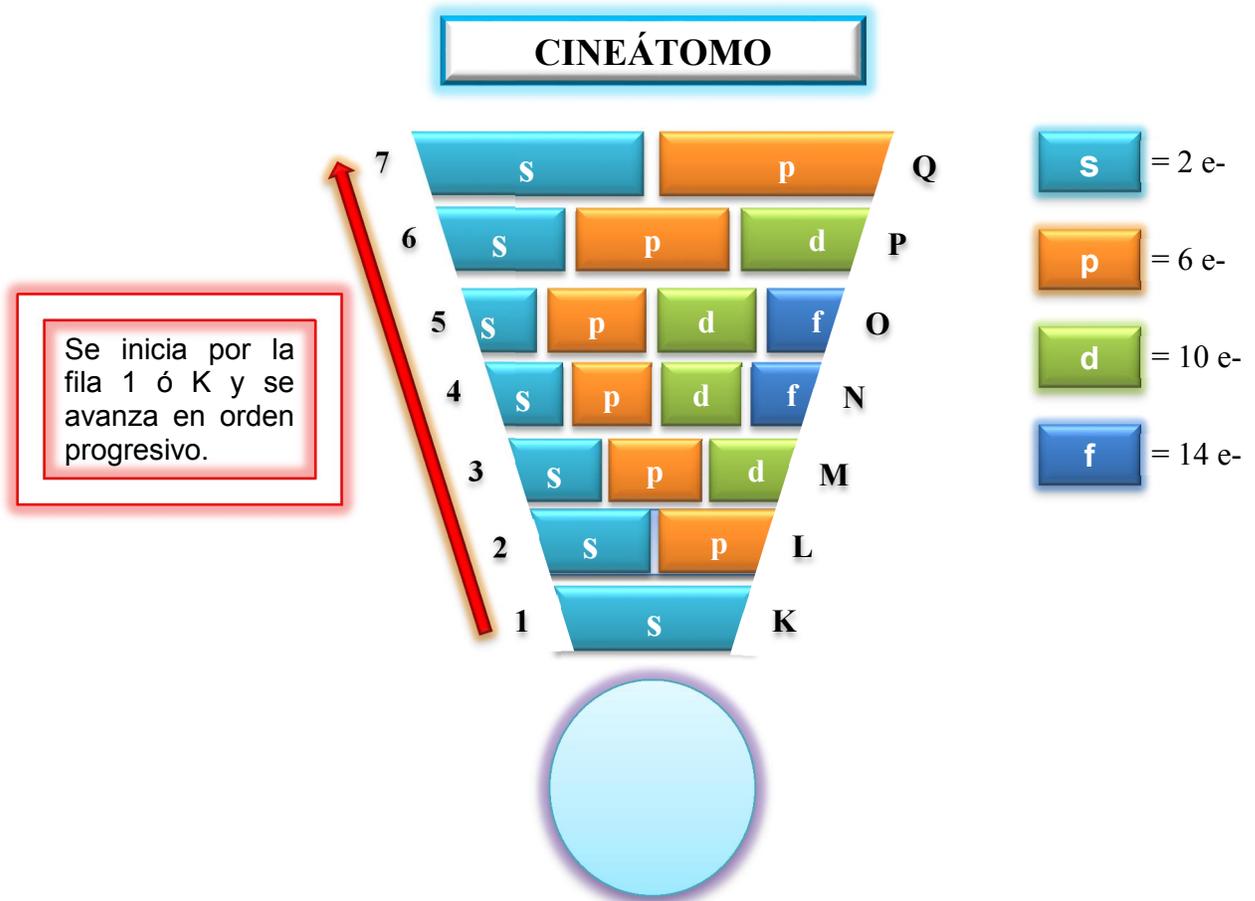


Anexo 13. Cineátopo: Reglas para acomodar a los asistentes

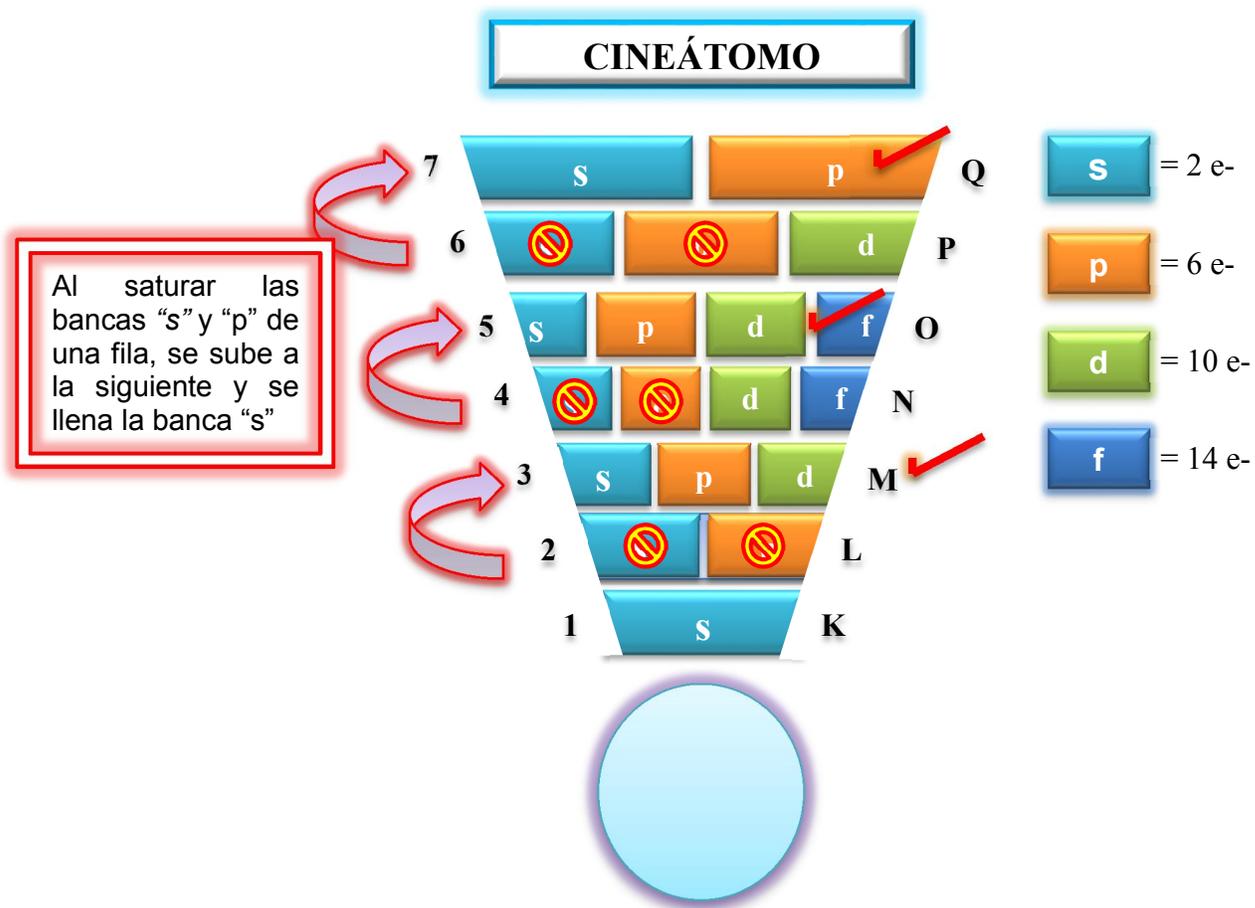
Los asistentes a la sala de cine no pueden acomodarse a su libre albedrío. Para ubicarlos deben seguirse 3 sencillas reglas que permiten sistematizar su distribución, las cuales se muestran a continuación:

Regla 1.- Se deben acomodar los asistentes iniciando por la primera fila y avanzar en orden progresivo. Siguiendo las reglas 2 y 3.

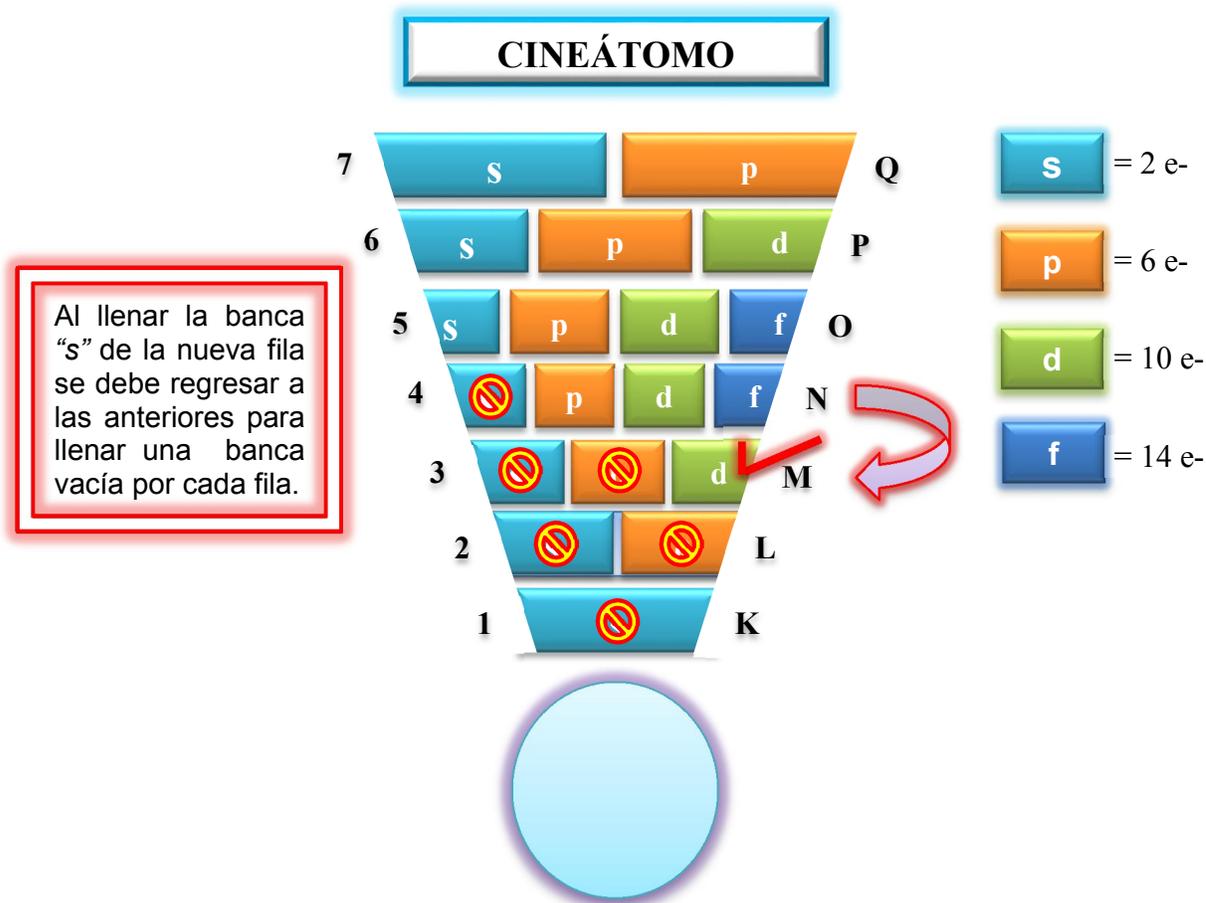
❖ *Por practicidad, el Cineátopo se representará con el siguiente diagrama*



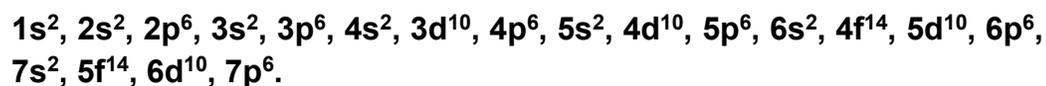
Regla 2.- Cuando se saturan las bancas “s” y “p” de una misma fila, se debe subir a la siguiente y llenar la banca “s”.



Regla 3.- Una vez llena la banca “s” de la nueva fila, se debe regresar a las filas anteriores y revisar si hay bancas disponibles (vacías). En caso de haberlas, se llenara una sola banca por cada fila.



Si se aplican correctamente las reglas, la configuración electrónica de forma correcta deberá quedar como se muestra a continuación:



Anexo 14. Estructura de la Tabla periódica

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-------|-------|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|
| IA | IIA | IIIB | IVB | VB | VIB | VIIB | VIIIB | VIIIB | VIIIB | IB | IIB | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | VIIIA |
|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-------|-------|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-------|-------|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|
| IA | IIA | IIIB | IVB | VB | VIB | VIIB | VIIIB | VIIIB | VIIIB | IB | IIB | IIIA | IVA | VA | VIA | VIIA | VIIIA |
|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-------|-------|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 15. Fotos de modelos elaborados por los alumnos





