



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS**

**CARRERA PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
QUÍMICA Y BIOLOGÍA**

Título

Metodología "Aprendizaje Basado en Competencias" y el Manual de Prácticas de Laboratorio como Recurso Didáctico para el Aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

Trabajo de Titulación para optar al título de:
Licenciado en Pedagogía de la Química y Biología

Autor:

Ocaña Sañay Henry Joel

Tutora:

Mgs. Elena Patricia Urquizo Cruz.

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **HENRY JOEL OCAÑA SAÑAY**, con cédula de ciudadanía 0604072637, autor del trabajo de investigación titulado: **METODOLOGÍA "APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS" Y EL MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA CON ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 20 de septiembre del 2024



OCAÑA SAÑAY HENRY JOEL

C.I: 0604072637



ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 20 días del mes de Septiembre de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante Henry Joel Ocaña Sañay con CC: 0604072637, de la carrera de la **PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado "**Metodología "Aprendizaje Basado en Competencias" y el Manual de Prácticas de Laboratorio como Recurso Didáctico para el Aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología**", por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



firmado electrónicamente por:
ELENA PATRICIA
URQUIZO CRUZ

Mgs. Elena Patricia Urquizo Cruz

TUTORA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **MGS. ELENA PATRICIA URQUIZO CRUZ** catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “**METODOLOGÍA "APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS" Y EL MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA CON ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**”, bajo la autoría de Henry Joel Ocaña Sañay; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 20 días del mes de septiembre de 2024



Mgs. Elena Patricia Urquizo Cruz

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “METODOLOGÍA "APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS" Y EL MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA CON ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA” por HENRY JOEL OCAÑA SAÑAY, con cédula de identidad número 0604072637, bajo la tutoría de Mgs. ELENA PATRICIA URQUIZO CRUZ; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 10 días del mes de diciembre del 2024.

Presidente del Tribunal de Grado

Mgs. Monserrat Catalina Orrego Riofrío



Firma

Miembro del Tribunal de Grado

Mgs. Sandra Verónica Mera Ponce



Firma

Miembro del Tribunal de Grado

Mgs. Carlos Jesús Aimacaña Pinduisaca



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, Ocaña Sañay Henry Joel con CC: 0604072637, estudiante de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "Metodología Aprendizaje Basado en Competencias y el Manual de Prácticas de Laboratorio como Recurso Didáctico para el Aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología", cumple con el 10 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio TURNITIN, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 03 de diciembre de 2024

Mgs. Elena Urquiza
TUTORA

DEDICATORIA

El trabajo de investigación va dedicado primeramente a Dios por haberme colmado de muchas bendiciones durante esta etapa universitaria la cual está culminando y a mi madre que me ha apoyado incondicionalmente hasta el día de hoy para no rendirme y seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cuidarme y bendecirme siempre, también le agradezco a mi madre por todo el sacrificio que ha hecho por mí, por su apoyo y por brindarme todo su amor incondicional, especialmente en los momentos más difíciles, estos factores han sido importantes para que pueda seguir adelante y a su vez continúe cosechando más éxitos en mi vida.

A más de ello, extiendo mi más sincero agradecimiento a todos los docentes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología por todas sus enseñanzas y sus conocimientos impartidos, mismos que me serán indispensables, durante mi ejercicio profesional, finalmente agradezco a mi tutora del trabajo de investigación, la Mgs. Elena Urquiza por asesorarme y orientarme durante el desarrollo del proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

CAPÍTULO I.....	20
1. INTRODUCCIÓN.....	20
1.1 ANTECEDENTES	21
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3 JUSTIFICACIÓN	23
1.4 OBJETIVOS	25
1.4.1 General	25
1.4.2 Específicos	25
CAPÍTULO II.....	26
2. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE.....	26
2.1.1 Definición de Metodología de Aprendizaje	26
2.1.2 Clasificación de las Metodologías de Aprendizaje	27
2.1.3 Ventajas del Uso de Metodologías de Aprendizaje	30
2.2 METODOLOGÍA APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS.....	31

2.2.1	Definición de Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias.....	31
2.2.2	Características de la Metodología Aprendizaje Basado en Competencias	31
2.2.3	Definición de Competencias	32
2.2.4	Tipos de Competencias	32
2.2.5	Aporte de la Metodología Aprendizaje Basado en Competencias en el contexto universitario	34
2.2.6	Aporte de la Metodología Aprendizaje Basado en Competencias en la Química Inorgánica	34
2.2.7	Metodología Aprendizaje Basado en Competencias y su relación con el Modelo Educativo de la Universidad Nacional de Chimborazo	35
2.3	MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO RECURSO DIDÁCTICO.....	36
2.3.1	Definición de Recurso Didáctico	36
2.3.2	Clasificación de Recursos Didácticos	37
2.3.3	Características de los Recursos Didácticos	37
2.3.4	Química Inorgánica.....	38
2.3.5	Aporte de los Recursos Didácticos en el proceso de aprendizaje de la Química Inorgánica	39
2.3.6	Definición de Manual de Prácticas de Laboratorio.....	39
2.3.7	Características del Manual de Prácticas de Laboratorio	40
2.3.8	Aporte del Uso del Manual de Prácticas de Laboratorio en el Aprendizaje de Química Inorgánica.....	40
2.4	APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA.....	41
2.4.1	Definición de Aprendizaje	41
2.4.2	Tipos de Aprendizaje	41
2.4.3	Estilos de Aprendizaje.....	42
2.4.4	Sustancias Químicas Inorgánicas	43
2.4.5	Compuestos Inorgánicos	44

2.4.6	Pictogramas e información en etiquetas de compuestos inorgánicos	45
2.4.7	Compuestos Binarios.....	48
2.4.8	Compuestos Ternarios.....	53
2.4.9	Compuestos Cuaternarios.....	58
2.4.10	Estequiometría de la Composición	62
2.4.11	Compuestos de Coordinación e Hidratados.....	63
2.4.12	Masa molar	64
2.4.13	Peso molecular y peso fórmula.....	67
2.4.14	Mol	69
2.4.15	Cálculos aplicativos mol-gramo	71
2.4.16	Composición porcentual	71
2.4.17	Número de Avogadro	73
2.4.18	Mol y número de Avogadro.....	73
2.4.19	Relación Número de Avogadro y mol-Elementos Químicos	74
2.4.20	Cálculos integradores mol (átomo)-gramo-número de Avogadro.....	76
2.4.21	Fórmulas y geometría molecular	78
2.4.22	Fórmula empírica.....	80
2.4.23	Fórmula molecular.....	80
2.4.24	Fórmulas de Lewis	82
2.4.25	Fórmula desarrollada	84
2.4.26	Reacción Química.....	85
2.4.27	Ecuación Química.....	86
2.4.28	Tipos de reacciones químicas: Por su mecanismo y velocidad.....	91
2.4.29	Reacciones de descomposición	93
2.4.30	Reacciones de simple desplazamiento.....	96
2.4.31	Reacciones de doble desplazamiento: Neutralización y Precipitación.....	98
2.4.32	Por la velocidad de reacción: Reacciones rápidas y lentas.....	99

2.4.33	Tipos de reacciones químicas: Por su transferencia de calor y combustión	100
2.4.34	Tipos de reacciones químicas por la partícula transferida.....	104
CAPÍTULO III.	107
3.	METODOLOGÍA.....	107
3.1	POR EL ENFOQUE.....	107
3.2	POR EL DISEÑO.....	107
3.3	POR EL OBJETIVO	107
3.4	POR EL NIVEL	107
3.5	POR EL LUGAR	108
3.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	108
3.6.1	Técnica.....	108
3.6.2	Instrumento	108
3.7	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	109
3.7.1	Población	109
3.7.2	Muestra	109
3.7.3	Técnicas de análisis e interpretación de datos	109
CAPÍTULO IV.	110
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	110
4.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN A PARTIR DE LA ENCUESTA APLICADA EN LA SOCIALIZACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.....	110
CAPÍTULO V.	131
5.	CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	131
5.1	CONCLUSIONES	131
5.2	RECOMENDACIONES	132
CAPÍTULO VI.	133
6.	PROPUESTA	133

6.1 CÓDIGO QR DEL FOLLETO DE LAS GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	133
6.2 CÓDIGO QR DEL MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	133
INTRODUCCIÓN	136
OBJETIVOS	138
Objetivo General	138
Objetivos Específicos	138
COMPETENCIAS GENERALES	139
Valores y Normas de Convivencia	140
Normas de Seguridad e Instrucciones	143
Indicaciones para el uso de materiales de laboratorio	144
Pictogramas e información en etiquetas de compuestos inorgánicos	146
Ejercicios de Retroalimentación	152
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	169
8. ANEXOS	175
8.1 ANEXO 1: ESTRUCTURA DE UNA COMPETENCIA	175
8.2 ANEXO 2: SOCIALIZACIÓN	176
8.3. ANEXO 3: ENCUESTA	177

ÍNDICE DE TABLAS. (si aplica)

Tabla 1 Pictogramas	46
Tabla 2 Tabla de metales y no metales con sus valencias	51
Tabla 3 Nomenclatura de Hidróxidos.....	54
Tabla 4 Nomenclaturas de Ácidos Oxácidos.....	55
Tabla 5 Nomenclaturas de Sales Oxisales	56
Tabla 6 Nomenclaturas de Sales Oxisales Dobles.....	59
Tabla 7 Nomenclaturas de Sales Oxisales Básicas.....	60
Tabla 8 Utilización del Manual de Prácticas de Laboratorio en el aprendizaje de Química Inorgánica	110
Tabla 9 Comprensión de las normas de seguridad y pictogramas para la prevención de accidentes.....	113
Tabla 10 Competencias del Manual de Prácticas de Laboratorio y su aporte en la formación profesional docente	115
Tabla 11 Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias y su incidencia en el desarrollo de habilidades científicas.....	117
Tabla 12 Desarrollo de valores y normas de convivencia para que el trabajo en equipo sea efectivo y dinámico	119
Tabla 13 Aprendizaje de pictogramas, tipos de compuestos inorgánicos, composición porcentual y número de Avogadro.	121
Tabla 14 Aporte de las actividades experimentales en el entendimiento y comprensión de las temáticas de la asignatura de Química Inorgánica.....	123
Tabla 15 Aprendizaje de las reacciones de síntesis, descomposición, desplazamiento simple, desplazamiento doble, neutralización, oxidación-reducción, combustión completa e incompleta.	125
Tabla 16 Importancia de los ejercicios de retroalimentación para el desarrollo de capacidades reflexivas en las actividades experimentales.....	127
Tabla 17 Uso del Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso como estrategia de retroalimentación.....	129

ÍNDICE DE FIGURAS (si aplica)

Figura 1 Marco referencial sobre Metodología de Aprendizaje.....	26
Figura 2 Evaluación y reflexión continua	29
Figura 3 Elementos de la gamificación en e-learning que debes conocer.....	29
Figura 4 Ventajas del uso de Metodologías de Aprendizaje	30
Figura 5 Aprendizaje Basado en Competencias	31
Figura 6 Educación basada en competencias y aprendizaje personalizado.....	32
Figura 7 Tipos de competencias	33
Figura 8 Componentes del Modelo Educativo	36
Figura 9 Tipos de recursos didácticos	38
Figura 10 Química Inorgánica.....	39
Figura 11 Definición de Manual de Prácticas de Laboratorio.....	40
Figura 12 Distribución de los estudiantes en la gráfica de los estilos de aprendizaje de Kolb	43
Figura 13 Clasificación de los Compuestos Inorgánicos	45
Figura 14 Compuestos Binarios	50
Figura 15 Compuestos ternarios	57
Figura 16 Compuestos cuaternarios	61
Figura 17 Estequiometría de la composición	62
Figura 18 Compuesto de Coordinación	63
Figura 19 Compuestos coordinados e hidratados	64
Figura 20 Masa molar.....	66
Figura 21 Peso molecular y peso fórmula	68
Figura 22 Unidad de la cantidad de sustancia (Mol).....	69
Figura 23 Mol.....	70
Figura 24 Cálculos aplicativos mol-gramo.....	72
Figura 25 Número de Avogadro.....	73
Figura 26 Qué es mol y cómo se calcula.....	73
Figura 27 Peróxido de hidrógeno	74
Figura 28 Número de Avogadro.....	75
Figura 29 Cálculos integradores mol (átomo) – gramo- Número de Avogadro.....	77
Figura 30 Estructura de Lewis de una molécula de CO ₂	78

Figura 31 Fórmulas y geometría molecular.....	79
Figura 32 Fórmulas Químicas	81
Figura 33 Fórmulas de Lewis	83
Figura 34 Fórmula desarrollada	85
Figura 35 Ecuación Química.....	86
Figura 36 Representación de una ecuación química	88
Figura 37 Importancia de la Química en la vida cotidiana.....	89
Figura 38 Reacción química.....	90
Figura 39 Tipos de reacciones químicas: por su mecanismo y velocidad.....	92
Figura 40 Reacción de descomposición	93
Figura 41 Reacciones de descomposición.....	95
Figura 42 Reacciones de simple desplazamiento	97
Figura 43 Reacciones de doble desplazamiento: neutralización y precipitación	99
Figura 44 Tipos de reacciones: por su transferencia de calor y combustión.....	103
Figura 45 Tipos de reacciones químicas por la partícula transferida	106
Figura 46 Utilización del Manual de Prácticas de Laboratorio en el aprendizaje de Química Inorgánica.....	111
Figura 47 Comprensión de las normas de seguridad y pictogramas para la prevención de accidentes.....	113
Figura 48 Competencias del Manual de Prácticas de Laboratorio orientadas al mejoramiento del perfil profesional docente	115
Figura 49 Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias y su incidencia en el desarrollo de habilidades científicas.....	117
Figura 50 Desarrollo de valores y normas de convivencia para que el trabajo en equipo sea efectivo y dinámico	119
Figura 51 Aprendizaje de pictogramas, tipos de compuestos inorgánicos, composición porcentual y número de Avogadro	121
Figura 52 Aporte de las actividades experimentales en el entendimiento y comprensión de las temáticas de la asignatura de Química Inorgánica.....	123
Figura 53 Aprendizaje de las reacciones de síntesis, descomposición, desplazamiento simple, desplazamiento doble, neutralización, oxidación-reducción, combustión completa e incompleta.	125

Figura 54 Importancia de los ejercicios de retroalimentación para el desarrollo de capacidades reflexivas en las actividades experimentales.....	127
Figura 55 Uso del Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico y la Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias como estrategia de retroalimentación.	129

RESUMEN

El Aprendizaje Basado en Competencias, es una metodología que le permite al alumno construir autónomamente el conocimiento mediante la explotación de todas sus competencias las cuales deben abarcar habilidades y destrezas que faciliten su desempeño educativo, científico y técnico, para ello, la metodología debe incrementar la motivación por el aprendizaje en el estudiante, así como también el reconocimiento de todas sus competencias.

Por otra parte, el Manual de Prácticas de Laboratorio, constituye una fuente de conocimiento experimental efectiva puesto que el mismo, facilita al estudiante el desarrollo de sus competencias, habilidades y destrezas, como: el aprender a hacer, razonar, interactuar con su entorno, debatir o cuestionar ideas.

Por este motivo se establece como objetivo general, proponer la metodología "Aprendizaje Basado en Competencias" y el Manual de Prácticas de Laboratorio como Recurso Didáctico para el Aprendizaje de Química Inorgánica. La metodología de la investigación según su enfoque fue cuantitativa, diseño, no experimental, objetivo, básica, nivel, descriptiva, lugar de campo y bibliográfica. Además, se aplicó una encuesta realizada en Google Forms en la cual se realizaron 10 preguntas cerradas con 5 opciones de respuesta, concluyendo que el Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico facilita la labor experimental del estudiante.

Palabras claves: Aprendizaje, Competencias, Manual, Prácticas, Laboratorio, Pictogramas, Normas, Seguridad.

ABSTRACT

Competency-based learning is a methodology that allows students to autonomously build knowledge by exploiting all their competencies, which must include skills and abilities that facilitate their educational, scientific, and technical performance. To do this, the methodology must increase the student's motivation to learn and recognize all their competencies.

On the other hand, the Laboratory Practice Manual constitutes an effective source of experimental knowledge since it facilitates the students' development of their competencies, abilities, and skills, such as learning to do, reason, interact with their environment, and debate or question ideas.

For this reason, the general objective is to propose the "Competency-Based Learning" methodology and the Laboratory Practice Manual as a Didactic Resource for Learning Inorganic Chemistry. According to its approach, the research methodology was quantitative, design, non-experimental, objective, fundamental, level, descriptive, field location, and bibliographic. In addition, a survey was conducted using Google Forms. Ten closed questions were asked with five response options, concluding that the Laboratory Practices Manual as a teaching resource facilitates the student's experimental work.

Keywords: Learning, Competencies, Manual, Practices, Laboratory, Pictograms, Standards, Safety.

Reviewed by:



Revista electrónica por:
EDUARDO SANTIAGO
BARRENO FREIRE

Lic. Eduardo Barreno Freire. Msc.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 060493621

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN.

El aprendizaje centrado en competencias, es una metodología ayuda a la construcción autónoma del conocimiento mediante la explotación de todas sus competencias las cuales abarquen habilidades y destrezas que facilitarán su desempeño educativo, científico y técnico. La metodología incrementa la motivación por el aprendizaje en el estudiante, así como también el reconocimiento de todas sus capacidades y aptitudes. Bajo este paradigma educativo.

El manual experimental se constituye como una herramienta fundamental para el aprendizaje práctico, ya que posibilita que los alumnos desarrollen sus capacidades mediante la aplicación directa del método científico. Este instrumento pedagógico fomenta el pensamiento crítico, la experimentación activa y el cuestionamiento sistemático, permitiendo que los estudiantes integren conceptos teóricos con experiencias prácticas. A través de la manipulación y observación directa, el manual impulsa la construcción de conocimiento científico y despierta un genuino interés por la investigación.

En América Latina, Batistello (2019) manifiesta que: “la educación actual exige a los docentes aplicar metodologías activas situando al alumno como el principal protagonista del aprendizaje” (p.31). El estudiante ingresará directamente a un proceso participativo y reflexivo de modo que este sea capaz de desarrollar competencias, habilidades y destrezas, que faciliten su aprendizaje en las ciencias experimentales. Es fundamental que, a lo largo del proceso de desarrollo de competencias, el docente tenga un conocimiento profundo de los contenidos teóricos de la disciplina, con el objetivo de fomentar habilidades en los estudiantes mediante la aplicación práctica. Por otra parte, Sánchez (2007) manifiesta que “el Aprendizaje Basado en Competencias, se considera como una metodología activa cuyo enfoque de aprendizaje, se centra en el desarrollo de competencias genéricas o transversales necesarias y las competencias específicas” (p.17) cuya misión es formar estudiantes con un alto grado de conocimientos científicos y técnicos, para su aplicación en contextos relacionados con las ciencias experimentales, en especial la Química.

Actualmente, Alcázar (2016) manifiesta que “existen manuales de laboratorio los cuales son utilizados como recursos didácticos con el fin de proporcionar al estudiante conocimientos básicos o generales” (p.15) los cuales le permitirán indexarse al mundo de la

Química, en muchos de los casos el manual consta de una guía de manejo de instrumentos de laboratorio y ejercicios prácticos sobre temas en relación con Química y sus ramas: Química General, Química Inorgánica, Química Analítica y Química Orgánica.

En el contexto ecuatoriano, el sistema educativo ha implementado un modelo basado en el desarrollo de habilidades específicas, donde los educadores evalúan y potencian las capacidades de aprendizaje mediante actividades prácticas en el entorno académico. Esta metodología empodera al estudiante para abordar desafíos científicos de manera independiente, empleando sus conocimientos y aptitudes adquiridas. El enfoque valora la capacidad individual para aplicar lo aprendido, considerando tanto el nivel de comprensión como la habilidad práctica demostrada en la ejecución de tareas específicas.

Los manuales experimentales incorporan protocolos fundamentales para identificar y minimizar los riesgos asociados con instrumentos, sustancias y equipamiento de laboratorio. El instructor debe cultivar capacidades específicas en los alumnos que garanticen una práctica segura y eficiente, asegurando la aplicación correcta de conceptos teóricos durante los procedimientos experimentales.

En el contexto académico de la UNACH, la enseñanza de Química Inorgánica adopta un enfoque que integra aspectos técnico-científicos con el desarrollo del pensamiento crítico. Los estudiantes construyen su comprensión mediante la fusión de conceptos teóricos y experiencias prácticas, fomentando un aprendizaje independiente donde el alumno dirige activamente su proceso formativo, mientras que el docente es considerado como facilitador y orientador, quien guiará al estudiante a través del estímulo de todas sus competencias, con la finalidad de desarrollar el pensamiento lógico para la construcción de nuevos conocimientos científicos.

1.1 ANTECEDENTES

La investigación bibliográfica revela estudios significativos sobre la implementación del modelo de aprendizaje por competencias, particularmente enfocados en el componente práctico para estudiantes del tercer nivel en la especialización de Pedagogía en Ciencias Experimentales.

Según Pilco (2019) “promover el desarrollo de competencias es un propósito más importante en el aprendizaje de la Química como también el impulsar el estudio del conocimiento científico.” (p.2)

El trabajo de investigación se centralizó en el análisis del método. A más de ello se esquematizaron todas las competencias que el estudiante necesita para desenvolverse en las actividades de índole experimental.

A más de ello, existen diversos trabajos de investigación los cuales mencionan el uso y la función que cumple un Manual como instrumentos pedagógicos esenciales en Química Inorgánica. Estas investigaciones destacan su rol fundamental como herramienta que estructura y facilita el trabajo experimental de los estudiantes.

Según Alcázar, et. al (2016) “las guías diseñadas en el Manual de Prácticas de Laboratorio deben realizarse con la finalidad de que el estudiante pueda familiarizarse con los equipos, reactivos y materiales de uso común en el laboratorio”. (p.16)

El trabajo de investigación se realizó con la ayuda de varios docentes pertenecientes, quienes recopilaron guías de trabajo para el desarrollo del Manual de Prácticas.

La guía experimental está diseñada para fortalecer y evaluar las habilidades específicas, entre los roles más importantes destacan: despertar el pensamiento crítico y analítico en las prácticas de laboratorio y desarrollar las capacidades reflexivas del mismo una vez se hayan finalizado las actividades experimentales.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A **escala global**, se observa una tendencia preocupante donde estudiantes de química muestran desinterés hacia las ciencias experimentales. Esta situación surge principalmente porque los métodos de enseñanza tradicionales priorizan la teoría sobre la práctica, sin implementar herramientas pedagógicas como guías de laboratorio que desarrollen habilidades experimentales y estimulen el aprendizaje activo.

En Latinoamérica, los cambios dinámicos en la educación superior demandan la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras que fortalezcan las capacidades técnicas y experimentales de los estudiantes en el entorno de laboratorio, Vega (2014) manifiesta que “este nuevo escenario educativo requiere del desarrollo de metodologías docentes que sustituyan a los métodos tradicionales de enseñanza” (p.14) para fortalecer el proceso de aprendizaje de los contenidos arraigados en la malla curricular de la asignatura de Química Inorgánica. Actualmente, existe una limitación en el uso de manuales de prácticas de laboratorio en el campo universitario.

En la Universidad Nacional de Chimborazo, asignaturas como la Didáctica cuyo objeto de estudio es el aprendizaje, han sido pilares para el descubrimiento de nuevas

metodologías que contribuyan a la comprensión del aprendizaje de Química Inorgánica, una de ellas es el Aprendizaje Basado en Competencias, el cual se centra en el desarrollo de las competencias científicas del estudiantado mediante el análisis de temas relevantes como la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas, tipos de reacciones químicas, etc.

Según Ayala (2018) la seguridad es vital en los laboratorios químicos, donde los investigadores manipulan diversas sustancias potencialmente peligrosas que requieren protocolos específicos para minimizar riesgos durante su manejo experimental (p.4)

No obstante, la falta de socialización de las actividades diseñadas en los manuales impide el aprendizaje óptimo de los temas ya mencionados dejando falencias y vacíos en los estudiantes universitarios, además de que el desinterés y desmotivación por aprender continuaría. El manual propuesto incorpora protocolos experimentales adaptados específicamente al contexto institucional, diseñados para despertar el interés estudiantil hacia la investigación química, según Díaz (2016) “los ejercicios prácticos incluidos en esta guía buscan estimular la pasión por la química, facilitando la conexión entre teoría y experimentación.” (p.1)

La creación de una guía experimental integrada con métodos de aprendizaje por competencias busca potenciar el desarrollo de habilidades prácticas y aumentar el interés de los estudiantes en los procedimientos de laboratorio de Química Inorgánica.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El manual de prácticas de laboratorio tendrá en su contenido las competencias que el estudiante desarrollará a lo largo de las diversas experimentaciones propuestas, normas de seguridad e instrucciones necesarias para la prevención de accidentes, guías de laboratorio, conceptualización de los temas, ejercicios de aplicación resueltos y por resolver, indicaciones para el uso de los materiales de laboratorio, actividades complementarias de retroalimentación, ilustraciones sobre los temas a analizar y temáticas que permitan conocer la importancia del trabajo cooperativo durante las prácticas experimentales.

La iniciativa pedagógica propuesta **busca mejorar** el aprendizaje de Química Inorgánica mediante una guía integral que proporciona instrucciones detalladas sobre el uso apropiado del equipamiento y los protocolos de seguridad necesarios para prevenir incidentes en el laboratorio y resolución de ejercicios prácticos con un grado de complejidad moderado, para el estímulo de competencias científicas, a través del desarrollo de

actividades experimentales desarrolladas en el simulador virtual Chemix cuyas temáticas corresponden al silabo de la asignatura de Química Inorgánica, para el estímulo de las aptitudes técnicas y tecnológicas que se pretender alcanzar con los estudiantes.

Los principales favorecidos serán los estudiantes, quienes dispondrán de una herramienta didáctica para su trabajo experimental. Adicionalmente, el profesorado podrá emplear este recurso para potenciar las capacidades técnicas de sus alumnos.

El proyecto es factible debido a que el costo económico del mismo no es alto, además de que se cuentan con todos los recursos disponibles para su realización.

En cuanto a su viabilidad, se contará con el apoyo y disposición de docentes, además de la colaboración de los estudiantes y se tendrá a disposición las instalaciones y los equipos de laboratorio de la Universidad.

Formulación del Problema

¿De qué manera la implementación conjunta del aprendizaje por competencias y una guía experimental estructurada impactará el desempeño académico en Química Inorgánica de los estudiantes de tercer semestre en la especialización de Pedagogía en Ciencias Experimentales?.

Tomando en consideración con lo investigado las preguntas serían las siguientes:

- ¿Qué fundamentos teóricos – prácticos, importancia y características de la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas, tipos de reacciones químicas se pueden analizar con el uso del Manual de Prácticas Laboratorio como recurso didáctico para el proceso de Aprendizaje de Química Inorgánica?
- ¿Cómo la elaboración del Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico a través de la metodología Aprendizaje Basado en Competencias puede estimular el desarrollo de competencias, habilidades y destrezas que faciliten la labor experimental de los estudiantes en temáticas como: la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, ¿número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas y tipos de reacciones químicas?
- ¿De qué manera la socialización de las actividades diseñadas en el Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico aportarían en el mejoramiento del proceso de Aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera De Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- Proponer la metodología "Aprendizaje Basado en Competencias" y el Manual de Prácticas de Laboratorio como Recurso Didáctico para el Aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera De Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

1.4.2 Específicos

- Analizar los fundamentos teóricos-prácticos, importancia y características de la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas, tipos de reacciones químicas a través del Manual de Prácticas Laboratorio como recurso didáctico para el proceso de Aprendizaje de Química Inorgánica
- Elaborar un Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico a través de la metodología Aprendizaje Basado en Competencias para la estimulación del desarrollo de competencias, habilidades y destrezas que faciliten la labor experimental de los estudiantes en temáticas como: la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas y tipos de reacciones químicas.
- Socializar las actividades diseñadas en el Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico, considerando temas relevantes como la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas y tipos de reacciones químicas, para el posible mejoramiento del proceso de Aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera De Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE

2.1.1 Definición de Metodología de Aprendizaje

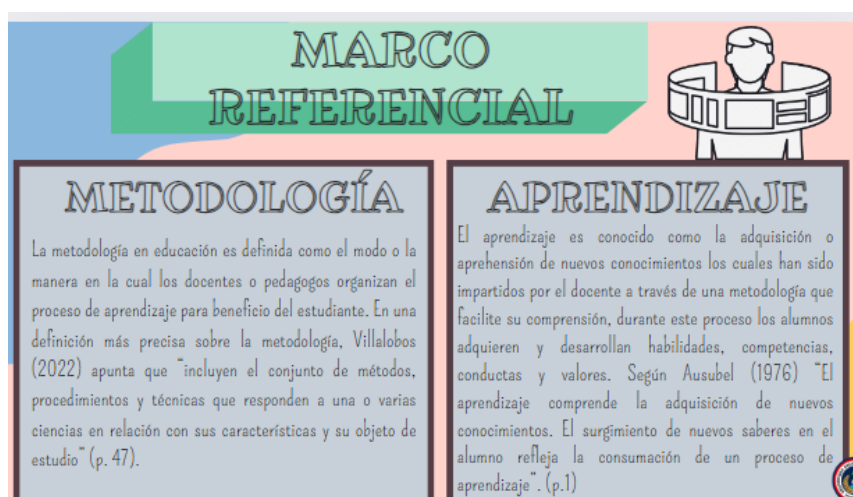
Una metodología de aprendizaje es definida como el conjunto de saberes pedagógicos, procedimientos secuenciados coherentemente en un plan de trabajo, los cuales son utilizados por el docente en donde los contenidos socializados en el salón de clases con ello se generarán nuevos conocimientos que mejorarán el aprendizaje de la disciplina que se está estudiando, ya sea experimental o fáctica.

Según Llanga (2019) “La metodología, la estrategia y la técnica son elementos pedagógicos distintos pero complementarios que el profesor integra, cumpliendo roles específicos en la construcción del conocimiento.” (párr.5). Por este motivo es importante diferenciar la terminología entre metodología de aprendizaje, estrategia de aprendizaje y técnica de aprendizaje.

Existen diversas metodologías, y a su vez hay factores que determinan la eficacia de la misma los cuales son: el tiempo empleado para aplicar la metodología.

Figura 1

Marco referencial sobre Metodología de Aprendizaje



Nota. La metodología se define como la manera en la cual el docente facilita el proceso de aprendizaje en el estudiante. Fuente: Villalobos (2022)

2.1.2 Clasificación de las Metodologías de Aprendizaje

Aprendizaje Basado en Competencias

Según Sánchez (2020) La reciente metodología de enseñanza que ha sido propuesta por la Unión Europea está revolucionando la función que desempeñan los educadores, al mismo tiempo que coloca a los alumnos en el centro de su propio proceso de aprendizaje, haciendo hincapié en su autonomía y participación activa. Este proceso de aprendizaje demanda que el estudiante posea un fuerte compromiso y asuma la responsabilidad necesaria para adquirir nuevos conocimientos de manera efectiva (p.21)

El Aprendizaje Basado en Competencias permite desarrollar competencias focalizadas en el ámbito experimental, científico y tecnológico, sin embargo, esta metodología debe adaptarse a las necesidades de los estudiantes, para ello el docente tendrá la tarea de identificar las falencias o vacíos del educando para estimular el desarrollo de sus competencias.

Aprendizaje Cooperativo

Es una metodología de aprendizaje en la cual el docente se encargará de agrupar a los alumnos para realizar tareas específicas, cada miembro del grupo tomará un rol en el equipo de trabajo construyendo el conocimiento a base de los criterios personales de cada uno de ellos.

Cabe mencionar que es el trabajo en grupos heterogéneos, grupos pequeños que participan a través del diálogo, al trabajar de forma colaborativa, los integrantes del equipo de trabajo deben desarrollar relaciones interpersonales para el logro de un objetivo en común, así como la resolución de problemas en el cual cada persona es responsable de crear su propio aprendizaje. Según García, Traver & Candela (2001) “este enfoque pedagógico reconoce la capacidad de los estudiantes para gestionar su propio aprendizaje y tomar decisiones autónomas, elementos fundamentales del aprendizaje colaborativo.” (p.19)

Aprendizaje Basado en Problemas

Según Garzón (2017) “El aprendizaje basado en solución de casos se ha convertido en un método educativo destacado para la formación profesional, ganando reconocimiento en instituciones académicas globales por su eficacia pedagógica” (p.11)

Este se centraliza en el análisis y resolución de problemas a partir del planteamiento de preguntas y la construcción de ideas a partir de recursos, técnicas y estrategias de aprendizaje.

Aula Invertida

Esta metodología reorganiza el aprendizaje al trasladar la revisión conceptual fuera del aula, optimizando las sesiones presenciales para actividades prácticas y orientación individualizada que responda a los requerimientos específicos de cada alumno.

Según Prieto, Barbarroja, Corell, & Álvarez (2021) “Esta estrategia reestructura la dinámica tradicional de enseñanza, dedicando el aula a ejercicios prácticos y evaluaciones progresivas, mientras el contenido teórico se asimila mediante recursos digitales antes de las clases” (p.149)

Aprendizaje Basado en el Pensamiento

Este método promueve el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, transformando datos en conocimiento mediante análisis crítico y razonamiento, superando la simple memorización.

Según Buena (2017) “El desarrollo de capacidades analíticas potencia el proceso educativo, facilitando la absorción de contenidos académicos y objetivos pedagógicos” (p.10)

Se busca que el estudiante no desarrolle un pensamiento completo, sino en estimular el pensamiento eficaz, en el cual el alumno enfrente situaciones que impliquen el razonamiento y la fluidez de ideas usando la lógica y a su vez éste podrá aumentar su grado de comprensión ante las temáticas que se le den a conocer.

Aprendizaje Basado en Proyectos

Este enfoque educativo integra el aprendizaje mediante la creación de proyectos, proporcionando una experiencia práctica que desarrolla habilidades comunicativas y analíticas. Este método resulta especialmente efectivo en ciencias experimentales, donde la observación y el análisis empírico son fundamentales.

Figura 2

Evaluación y reflexión continua



Nota. El alumnado aprende a evaluarse y a ser evaluado para mejorar la calidad de los procesos y de los productos en los que trabaja. Fuente: Muñoz (2021)

Gamificación

Esta estrategia pedagógica implementa elementos de gamificación en contextos educativos para mejorar el compromiso de los estudiantes. La incorporación de dinámicas lúdicas digitales ha captado el interés de investigadores educativos, quienes respaldan su uso como herramienta formativa infantil.

Figura 3

Elementos de la gamificación en e-learning que debes conocer



Nota. Se detallan los principales elementos de la gamificación en e-learning. Fuente: Editorial e-learning (2022)

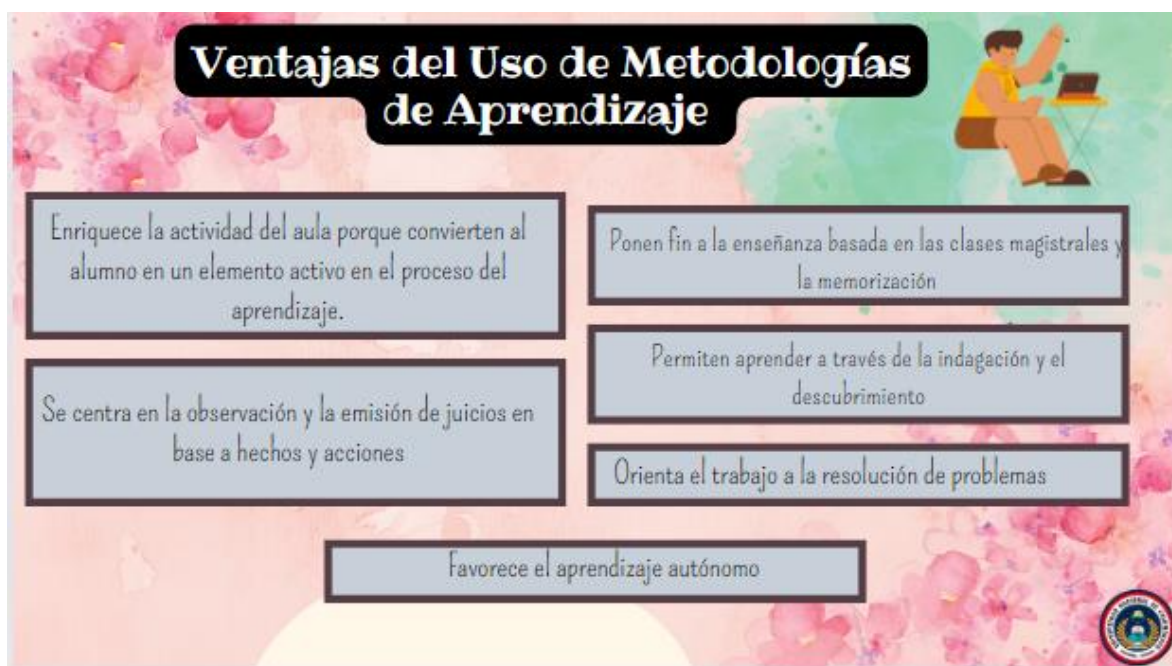
2.1.3 Ventajas del Uso de Metodologías de Aprendizaje

Transforma al estudiante en protagonista de su aprendizaje, superando el rol pasivo tradicional basado en memorización. Según Colegio San Pablo Claudio Coello (2021) “El educador actúa como facilitador y orientador del proceso formativo.

- Transforma la educación tradicional más allá de las exposiciones unidireccionales.
- Promueve el aprendizaje por exploración e investigación activa.
- Enfatiza el análisis basado en evidencias y experiencias concretas.
- Prioriza la capacidad de resolver problemas reales.
- Optimiza la consolidación del aprendizaje.
- Desarrolla la capacidad de estudio independiente.

Figura 4

Ventajas del uso de Metodologías de Aprendizaje



Nota. El uso de las metodologías de aprendizaje facilita el aprendizaje del estudiante, puesto que éste dejará de ser un ente pasivo que solo memoriza información. Fuente: Colegio San Pablo Claudio Coello (2021)

2.2 METODOLOGÍA APRENDIZAJE BASADO EN COMPETENCIAS

2.2.1 Definición de Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias

Se enfoca en evaluar el logro de objetivos específicos como núcleo del proceso formativo del alumno. Según Farnós (2016) “Este método permite que cada estudiante avance según su propio ritmo y nivel de profundidad, progresando continuamente conforme demuestra el dominio de las competencias establecidas” (párr.1)

2.2.2 Características de la Metodología Aprendizaje Basado en Competencias

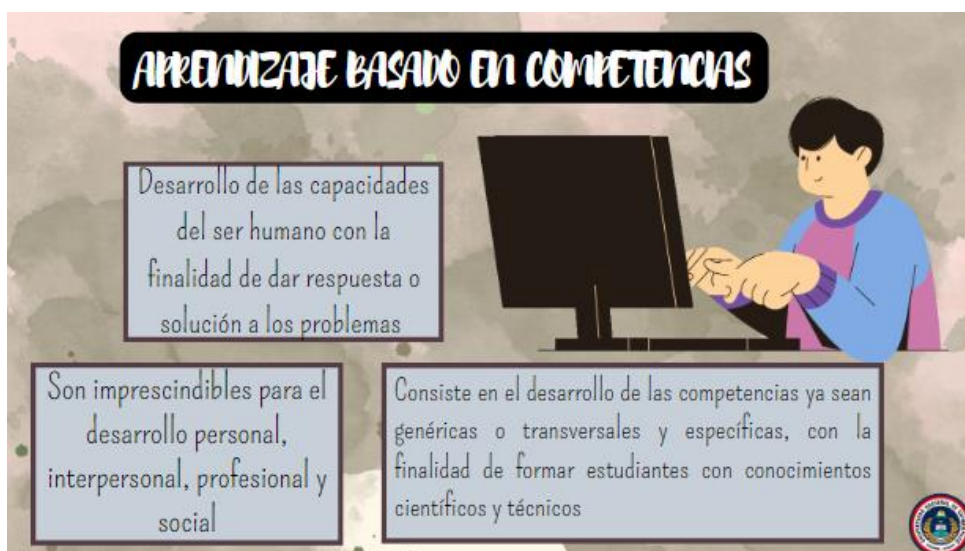
Establece una conexión continua entre la experiencia práctica y los fundamentos teóricos adquiridos, en especial si se trata de optimizar el aprendizaje de una ciencia experimental.

Según Sánchez y Villa (2007) “la aplicación del enfoque por competencias muestra impactos positivos en el aprendizaje: optimiza el desempeño académico, aumenta la motivación estudiantil, desarrolla capacidades de resolución de problemas y hace más efectivo el proceso educativo” (p.31)

Este permite al estudiante adquirir niveles de conocimientos que aporten no solo a la construcción de saberes científicos, sino también a la aprehensión de valores éticos.

Figura 5

Aprendizaje Basado en Competencias



Nota. La metodología Aprendizaje Basado en Competencias facilita el proceso de aprendizaje práctico a partir de los conocimientos adquiridos. Fuente: Sánchez (2020)

2.2.3 Definición de Competencias

Se centra en la capacidad expresada mediante los conocimientos adquiridos, así como las habilidades, destrezas e incluso actitudes que son necesarios para realizar ciertas tareas mostrando eficiencia y eficacia a la hora de trabajar, ya sea en el entorno educativo, profesional o social. Las competencias se adquieren o se desarrollan de acuerdo con el nivel de preparación del estudiante durante su formación profesional. Según Feito (2008) “La competencia representa la habilidad de aplicar conocimientos y habilidades específicas, donde el conocimiento emerge como resultado del proceso de aprendizaje y asimilación de información” (p.24)

2.2.4 Tipos de Competencias

Competencias académicas

Habilidades y destrezas que el educando requiere para el adecuado desempeño educativo en el sistema escolarizado, para el correcto desenvolvimiento personal, social y laboral. El docente es el principal encargado de potencializar y despertar las competencias en el educando. El rol docente implica seleccionar estrategias pedagógicas adaptadas a la diversidad del aula, reconociendo que cada estudiante posee distintas capacidades y ritmos de aprendizaje, lo que requiere un sistema educativo flexible y personalizable. Según García (2022) “El modelo basado en competencias ha ganado relevancia como estrategia educativa en economías emergentes durante la última década”. (p.5)

Figura 6

Educación basada en competencias y aprendizaje personalizado



Nota. Si un estudiante no demuestra una competencia adecuada para avanzar, entonces debe recibir apoyo e intervenciones que le ayuden a satisfacer sus necesidades individuales.
Fuente: Touron (2019)

Competencias profesionales

Son las cualidades y aptitudes que presenta una persona en relación con una profesión científica, para lo cual es necesario que se priorice la formación especializada en el educando, para la mejora en el aprendizaje, a través de prácticas de laboratorio generando ambientes experienciales de aprendizaje.

Competencias laborales

Son todas las capacidades que determinan el desarrollo satisfactorio de las tareas y obligaciones en el campo laboral, cumpliendo adecuadamente los objetivos que se hayan establecido por la empresa o institución de trabajo.

Competencias Científicas

Jiménez Aleixandre (2010) La competencia científica engloba capacidades integradas que permiten comprender y actuar en diversos contextos, incluyendo la habilidad de analizar evidencia empírica y establecer conexiones lógicas entre datos y conclusiones teóricas.

Figura 7

Tipos de competencias



Nota. Existen diversos tipos de competencias las cuales se subclasifican en: competencias académicas, competencias personales y competencias científicas, las cuales son necesarias para optimizar el proceso de aprendizaje de la Química Inorgánica. Fuente: García (2022)

2.2.5 Aporte de la Metodología Aprendizaje Basado en Competencias en el contexto universitario

Este método educativo potencia el desarrollo integral del alumno, abarcando aspectos cognitivos y competencias específicas necesarias para optimizar su proceso de aprendizaje. Entre los principales aportes de la metodología descrita en el contexto universitario destacan:

- Vinculan al aprendizaje con la capacidad de hacer
- Estimula el pensamiento analítico.
- Promueve responsabilidad social.
- Incentiva colaboración grupal.
- Prioriza aprendizaje experiencial.
- Fomenta autoevaluación y documentación del progreso personal.

El modelo ha transformado la educación superior al fortalecer el desarrollo de habilidades prácticas, metodologías científicas y procedimientos específicos en cada disciplina académica.

2.2.6 Aporte de la Metodología Aprendizaje Basado en Competencias en la Química Inorgánica

Es una de las ciencias que exige al docente en formación, el desarrollo de competencias científicas, académicas y profesionales para la consecución de los aprendizajes básicos los cuales fortalecerán su rol como educador, sin embargo, el conocimiento científico y todas las competencias ya mencionadas no son suficientes para dinamizar el aprendizaje en el estudiante.

Según Buñay (2016) La enseñanza efectiva requiere dominio del contenido y habilidades pedagógicas, especialmente en ciencias como Química Inorgánica, donde es esencial integrar capacidades didácticas con conocimiento disciplinar (p.17)

A más de lo citado, en la actualidad, existen competencias de carácter personal que contribuyen al desarrollo integral del estudiante, como el saber ser y también el saber convivir, mismas que desarrollarán en el educando habilidades sociales para mejorar la coordinación, la buena convivencia y el trabajo en equipo durante las actividades experimentales en el laboratorio.

2.2.7 Metodología Aprendizaje Basado en Competencias y su relación con el Modelo Educativo de la Universidad Nacional de Chimborazo

El modelo educativo de la UNACH se fundamenta en un enfoque epistemológico complejo que busca el desarrollo holístico del estudiante mediante la integración de investigación formativa y desarrollo de competencias específicas:

Formación por competencias

La Unach enfatiza el perfil por competencias para la evaluación de conocimientos, habilidades y destrezas en los estudiantes.

Mejora de calidad de desempeño

El enfoque por competencias mejora la calidad de formación y el desempeño de los profesionales.

Competencias genéricas y específicas

Se diferencian las competencias genéricas aplicadas en cualquier profesión y las específicas que son las que se manejan en la disciplina estudiada.

Competencias genéricas

Son las habilidades como el pensamiento crítico, independencia, comunicación, ética, innovación y uso de la tecnología.

Competencias específicas

Se detalla el dominio de los conocimientos de teorías, metodologías, protocolos y procesos específicos, de cada carrera. Por otra parte, los elementos transversales que componen el Modelo Educativo de la Unach son:

Conocimiento

Habilidades blandas

Habilidades científicas y ancestrales

Figura 8

Componentes del Modelo Educativo



Nota. La revisión del Modelo Educativo de la Unach en 2021 resalta la necesidad de adaptarse a las dinámicas actuales de la educación superior. Fuente: Barba, et. al. (2023)

2.3 MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO RECURSO DIDÁCTICO

2.3.1 Definición de Recurso Didáctico

Son el conjunto de materiales físicos o digitales, medios didácticos, actividades que fortalecen labor docente en el campo pedagógico y a su vez mejoran u optimizan el aprendizaje de una disciplina determinada, para beneficio propio del estudiante en el aula de clases. Según Vargas (2017) “Los recursos educativos deben adaptarse específicamente a las necesidades y características del grupo estudiantil objetivo para garantizar su efectividad” (p.69). El uso de recursos didácticos por parte del docente debe ser ordenado y organizado adecuando cada uno de ellos con el tema que se vaya a impartir, para ello es indispensable que el docente domine las metodologías de aprendizaje de modo que la interpretación de contenidos o temáticas que se han de socializar vayan acorde a las necesidades que el estudiante presente. Según Moya (2010) “La eficacia educativa depende directamente de una adecuada selección y uso de recursos didácticos” (p. 2)

En base a lo argumentado por la autora los recursos didácticos son alternativas capaces de mejorar el aprendizaje y a su vez formar parte de instrumentos de innovación, motivación que fomenten la acción procedimental (práctica), metodológica (aprendizaje),

así como la expresión de valores, emociones, comunicaciones, aptitudes, habilidades, destrezas y capacidades (competencias).

2.3.2 Clasificación de Recursos Didácticos

A continuación, se detallará la clasificación de los recursos didácticos:

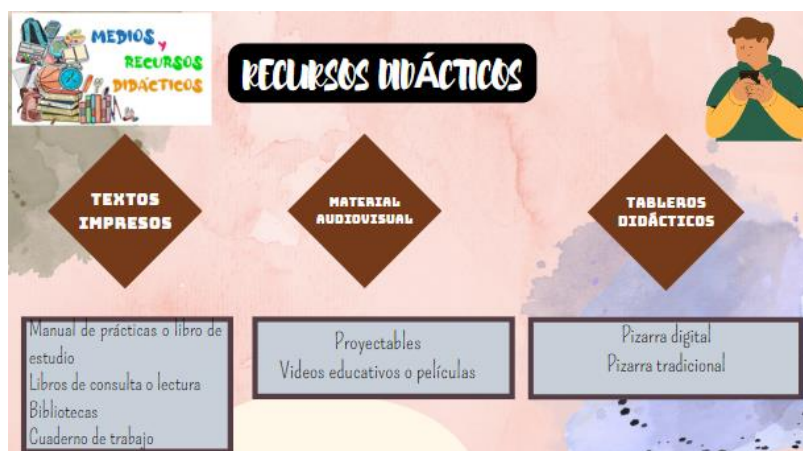
- Material impreso
- Recursos audiovisuales
- Herramientas interactivas
- Sistemas digitales
- Maquetas o simuladores
- Manual de Prácticas de Laboratorio (material de laboratorio científico, prácticas experimentales y ejercicios de retroalimentación)

2.3.3 Características de los Recursos Didácticos

- Optimizan la gestión académica institucional.
- Simplifican el proceso de aprendizaje
- Permiten adaptación flexible.
- Impulsan la adquisición de nuevos saberes
- Se ajustan a necesidades institucionales específicas.
- Facilitan secuenciación de objetivos y evaluación.
- Personalizan actividades según perfil estudiantil.
- Promueven trabajo colaborativo e individual.
- Potencian aprendizaje integral y comunicación efectiva.

Figura 9

Tipos de recursos didácticos



Nota. Existen diversos recursos didácticos los cuales se clasifican en: textos impresos, material audiovisual y tableros didácticos, mismos que son utilizados con la finalidad de generar mayor interactividad en el aprendizaje. Fuente Vargas (2017)

2.3.4 Química Inorgánica

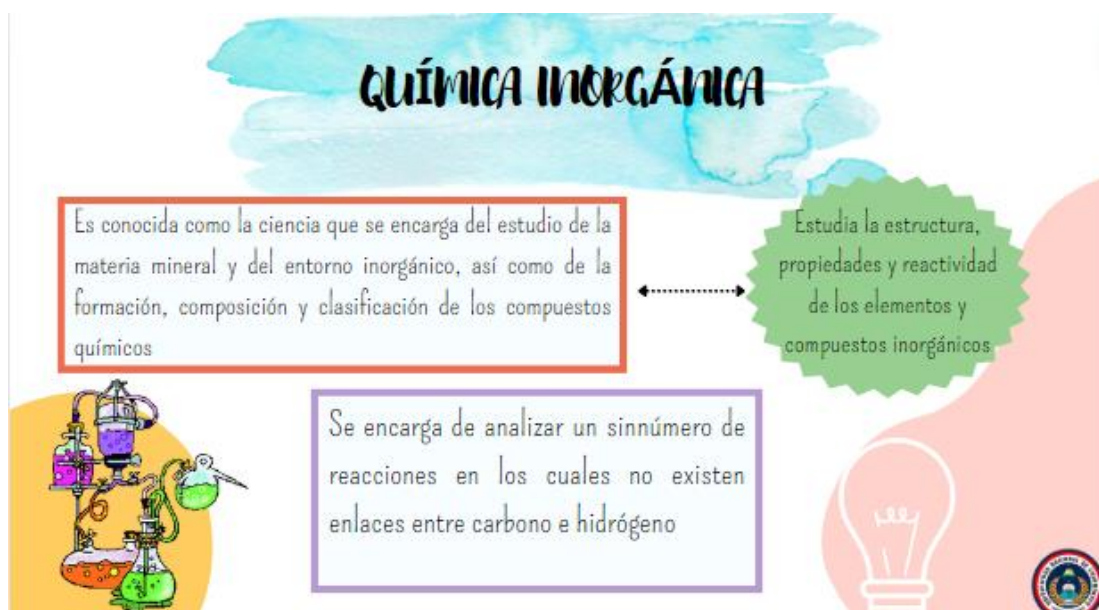
La Química Inorgánica estudia compuestos minerales y sustancias sin enlaces carbono-hidrógeno, analizando su formación, estructura y transformaciones.

Los compuestos inorgánicos provienen tradicionalmente de minerales y rocas. Los avances científicos actuales permiten sintetizar artificialmente nuevos materiales como fullerenos y grafeno en laboratorios especializados.

Según Ondarse (2021) “La Química Inorgánica encuentra aplicación en múltiples disciplinas científicas como estudios geológicos, análisis mineral, investigación magnetoquímica y exploración geoquímica” (párr. 5)

Figura 10

Química Inorgánica



Nota. La Química Inorgánica es una rama de la Química que analiza las propiedades, estructura y reacciones de los elementos químicos que componen la tabla periódica. Fuente: Ondarse (2021)

2.3.5 Aporte de los Recursos Didácticos en el proceso de aprendizaje de la Química Inorgánica

Según Chamba (2022) “herramientas didácticas estructura y optimiza las actividades experimentales en el proceso formativo” (p.11). Estas herramientas facilitan la transmisión efectiva de conocimiento, creando espacios propicios para un aprendizaje dinámico y participativo.

Es importante señalar que los recursos pedagógicos cumplen dos roles fundamentales:

- Fomentan interacciones efectivas entre participantes del proceso educativo.
- Mejoran la calidad del aprendizaje y formación académica.

2.3.6 Definición de Manual de Prácticas de Laboratorio

Es el conjunto sistemático y ordenado de pasos o procesos a seguir para cumplir con una práctica de manera exitosa, en base al área de estudio o disciplina, aquí se proporcionarán todas las normas de seguridad e instrucciones necesarias para la prevención de accidentes, guías de laboratorio, conceptualizaciones de los temas, ejercicios de aplicación resueltos y por resolver, indicaciones para el uso de los materiales de laboratorio,

actividades complementarias de retroalimentación, ilustraciones sobre los temas a analizar y temáticas que permitan conocer la importancia del trabajo cooperativo durante las prácticas experimentales. Según García, et. al (2023) “Es importante, conocer cuales los implementos de seguridad con los que se va a trabajar, su localización, y que hacer en el caso de una posible emergencia. (p.5)

Figura 11

Definición de Manual de Prácticas de Laboratorio



Nota. Se considera necesario el uso del Manual de Prácticas de Laboratorio puesto que el mismo es un material que contiene sistematizadamente los pasos a seguir en las prácticas de laboratorio. Fuente: Gaona, et. al (2023)

2.3.7 Características del Manual de Prácticas de Laboratorio

Debe contener una explicación en general introductoria de la asignatura así como del contenido que se va a detallar, además debe contar con todas las indicaciones o instrucciones para desarrollar la actividad práctica de manera correcta, con este aporte, los estudiantes adquirirán las competencias necesarias para realizar excelentes informes de laboratorio, y a su vez evitarán accidentes en el lugar de trabajo, también el manual debe contemplar actividades de refuerzo o retroalimentación como ejercicios resueltos y por resolver, y todas las competencias que se desea alcanzar con el alumnado a quien se vaya a aplicar.

2.3.8 Aporte del Uso del Manual de Prácticas de Laboratorio en el Aprendizaje de Química Inorgánica

Según Alcázar et. al (2016) La guía experimental es una herramienta pedagógica esencial para estudiantes universitarios de Química Inorgánica, debido a que éste presenta

conocimientos básicos que le permitirán avanzar al alumnado en el estudio de la Química Inorgánica mediante trabajos experimentales (p.16), Las guías de laboratorio buscan familiarizar al estudiante con equipamiento y reactivos, desarrollando competencias técnicas mientras estimulan la investigación experimental y el pensamiento científico.

2.4 APRENDIZAJE DE QUÍMICA INORGÁNICA

2.4.1 Definición de Aprendizaje

El aprendizaje es conocido como la adquisición o aprehensión de nuevos conocimientos los cuales han sido impartidos por el docente a través de una metodología que facilite su comprensión, durante este proceso los alumnos adquieren y desarrollan habilidades, competencias, conductas y valores. Según Sánchez (2020) “En los procesos de formación basada en competencias, los procesos de aprendizaje que se favorecen deben orientarse hacia la acción del participante”. (p.24)

La eficiencia y efectividad del proceso de aprendizaje dependerá de las metodologías que el docente aplique durante la socialización de los contenidos. Además, para que exista una adquisición plena de conocimientos es necesario que el docente estimule el desarrollo de ciertas competencias en sus estudiantes, las cuales se pueden manifestar durante el estudio, ejercicio o experiencia del tema que se está analizando, en especial en el área experimental, de este modo el estudiante adquirirá nuevas habilidades y destrezas que serán perdurables y a su vez aplicables en su diario vivir.

2.4.2 Tipos de Aprendizaje

Visual: Las personas que procesan la información a través de este canal tienden a pensar en términos visuales y pueden absorber gran cantidad de datos rápidamente. Además, tienen una mayor capacidad para abstraer conceptos y planificar de manera más eficiente en comparación con otros estilos. Su aprendizaje se facilita mediante la lectura y presentaciones visuales. A su vez el docente utiliza un conjunto de diagramas y gráficos con contenidos sistematizados representando la información de modo que el estudiante pueda pensar y razonar con su capacidad visual. Las herramientas de estudio que se pueden aplicar para consolidar en el estudiante de aprendizaje visual son: Conceptualización gráfica, esquema de ideas, red de relaciones, diagrama de causa y efecto, organigrama, cronograma, gráfico circular, diagrama de Venn, mentefacto, diagrama analógico.

Auditivo: Las personas que procesan la información de manera secuencial y estructurada a través del canal auditivo tienden a aprender de manera más eficaz cuando

reciben explicaciones verbales y tienen la oportunidad de comunicar y explicar conceptos a otros. Según Reyes et al. (2017) “Estos estudiantes tienen dificultades para recordar una palabra si no conocen lo que sigue en la oración, y les resulta más complicado vincular conceptos abstractos en comparación con los que aprenden a través del canal visual.

El aprendizaje auditivo, la información se adquiere a través de la escucha. Además, el sentido del oído se potencia mediante estímulos específicos que favorecen la concentración y atención del estudiante. La audición facilita la interacción con el entorno y mejora tanto la comunicación verbal como escrita, lo que contribuye a una relación más efectiva entre el alumno y el docente, generando así resultados positivos.

2.4.3 Estilos de Aprendizaje

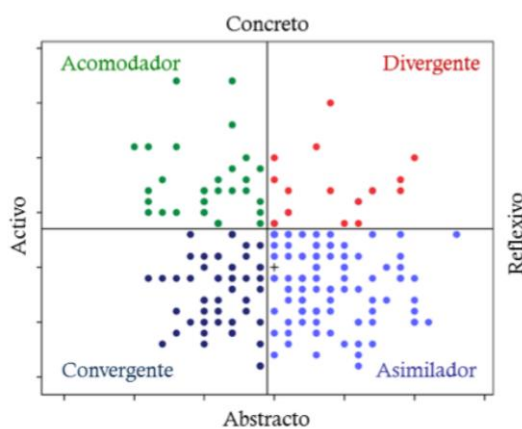
El Estilo Divergente: Se distingue por su creatividad y capacidad para generar ideas. En general, los estudiantes divergentes, también llamados kinestésicos, aprenden a través del movimiento físico. Son personas experimentales, innovadoras, con un pensamiento adaptable, y suelen desafiar los métodos convencionales de aprendizaje. El estilo Divergente permite desarrollar al estudiante una agilidad imaginativa, analiza contextos o situaciones desde diferentes puntos de vista o perspectivas, construir el conocimiento a partir de la formulación de ideas (brainstorming), etc.

En el estilo Divergente, se prioriza la experiencia concreta y la observación reflexiva, aquí se incluyen las actitudes y conductas del individuo, así como sus caracteres cognitivos, sociales, emocionales y afectivos. Según Agudelo (2010) “El estudiante toma un rol protagónico en su proceso de aprendizaje, basado en el desarrollo de las cuatro habilidades fundamentales que una persona adquiere en distintos niveles” (p. 5) Durante el proceso de aprendizaje, el estilo del estudiante podrá potencializar sus capacidades manuales, a más de ello podrá elaborar gráficos, mapas que clasifiquen la información y que los conlleven a la resolución de problemas, demostraciones prácticas, etc.

El Estilo Asimilador: Este enfoque se caracteriza por la capacidad de crear modelos teóricos. Los alumnos que lo eligen tienden a ser analíticos, organizados, meticulosos y reflexivos. Se distinguen por su enfoque sistemático, lógico y racional, siendo meticulosos en su pensamiento y profundizando en el objeto de estudio. Según Cortés & Guillén (2018) “El estudiante asimilador adquiere conocimiento a través del razonamiento inductivo, centrándose en conceptos abstractos e ideas generales.” (p.2).

Figura 12

Distribución de los estudiantes en la gráfica de los estilos de aprendizaje de Kolb



Nota. Cada punto puede representar uno o varios estudiantes. Fuente: Cortés & Guillén (2018)

El Estilo Convergente: Este estilo se distingue por la implementación práctica de conceptos. Los estudiantes convergentes suelen adentrarse rápidamente en el tema de estudio, participando activamente en experiencias relacionadas. Son hábiles para comprender ideas y hallar soluciones, mostrando eficiencia al aplicar y transferir la teoría a situaciones prácticas.

El Estilo Acomodador Este estilo se distingue por la habilidad de adaptarse rápidamente a situaciones concretas y cambiantes. Los estudiantes acomodadores suelen ser observadores, detallistas, creativos e intuitivos para anticipar soluciones. Se caracterizan por ser emocionales, con una gran capacidad para conectar diferentes contenidos. Pueden adquirir nuevos conocimientos a través de actividades como la expresión artística, el uso de la imaginación, el periodismo, que refuerza sus habilidades comunicativas, trabajos en equipo, discusiones grupales y la elaboración de composiciones.

2.4.4 Sustancias Químicas Inorgánicas

Las sustancias químicas inorgánicas forman parte de la naturaleza y de la vida como tal, este tipo de sustancias no poseen enlaces carbono-hidrógeno, es decir están formados por elementos distintos al carbono, además, estos elementos químicos pueden ser metales, no metales o metaloides.

Este tipo de sustancias químicas pueden manifestarse en la naturaleza como minerales, a más de ello, se hallan en muchos ámbitos de la vida cotidiana, sin embargo,

contrario a lo que muchos creen, los compuestos inorgánicos existen en menor abundancia en comparación con los compuestos químicos orgánicos.

Otro dato a resaltar es que las sustancias químicas inorgánicas presentan diversas propiedades, una de ellas es la estabilidad térmica, que se encarga de analizar la resistencia a altas temperaturas de los compuestos químicos inorgánicos.

Una característica esencial de las sustancias químicas inorgánicas es que sus propiedades no son comunes ni universales, además presentan gran variedad en su estructura y pueden ser clasificados considerando el número de elementos químicos que intervienen para la conformación del compuesto inorgánico.

Todo lo que existe en la naturaleza y en nuestro entorno está compuesto por una combinación compleja de sustancias químicas inorgánicas. Por ejemplo, en el reino animal encontramos proteínas, agua, sales minerales, entre otros; en el reino vegetal se hallan compuestos como celulosa, alcaloides y sales; en el mundo mineral se encuentran silicatos, fosfatos y carbonatos de calcio, aluminio, hierro, etc.; en el mar, predominan el cloruro de sodio, sales y agua; y en la atmósfera, están presentes el nitrógeno, oxígeno, gases raros como el neón, vapor de agua y dióxido de carbono. Según Peterson (2020) "Actualmente, se conocen alrededor de 120 elementos, incluyendo los que se han encontrado en la naturaleza." (p. 2)

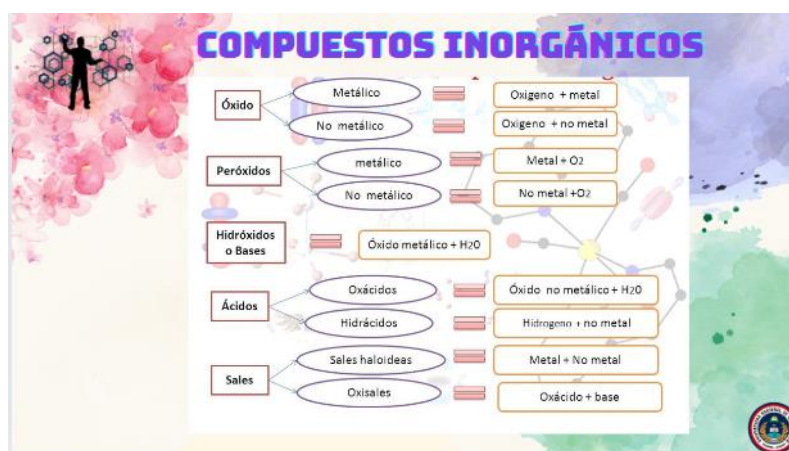
2.4.5 Compuestos Inorgánicos

Los compuestos inorgánicos son aquellos en los cuales su composición no está estructurada principalmente en el carbono y el hidrógeno, es decir intervienen diversos elementos, que se hallan en la Tabla Periódica.

Según Dumaguala (2023) "La Química es una disciplina científica clave que estudia las características de las sustancias y los cambios que experimentan (p.27)

Figura 13

Clasificación de los Compuestos Inorgánicos



Nota. Aprender estas reglas de nomenclatura proporciona un aprendizaje a corto plazo que es útil en la continuación del estudio de la química. Fuente: Dumaguila (2023)

2.4.6 Pictogramas e información en etiquetas de compuestos inorgánicos

Los pictogramas son señaléticas ubicadas en los productos químicos (compuestos inorgánicos), cuya función es brindar información acerca del grado de peligrosidad, toxicidad, corrosividad, inflamabilidad y demás advertencias para el uso adecuado de las sustancias químicas inorgánicas que se vayan a emplear durante una práctica de tipo experimental.

Los pictogramas actualmente se señalizan en forma de rombo, cuyo fondo es blanco, el borde tiene una coloración roja y los íconos representativos son de color negro.

A continuación, se detallarán los pictogramas, así como también el significado de cada uno de ellos:

Tabla 1

Pictogramas

Pictograma	Advertencia
	Gas a presión Identificación que explica que el producto contiene un gas cuya presión es alta y presenta riesgo de explosión en el caso de que suba la temperatura.
	Explosivo Identificación que explica que el producto químico tiene peligro de explosión u onda expansiva.
	Inflamable Identificación que señala un alto riesgo de inflamabilidad, el producto químico puede presentarse en forma de gas, aerosol o líquido.
	Comburente Identificación que indica el grado de riesgo de incendio o explosión por parte de cierto producto químico.
	Corrosivo Identificación que señala que el producto químico puede ocasionar quemaduras o



daños en la superficie con la que tenga contacto.



Peligro para la salud

Identificación que explica que el producto o sustancia química puede provocar cierto tipo de irritación o dolor en las vías respiratorias, somnolencia, alergia o problemas de visión en el personal de laboratorio, cabe mencionar que estas sustancias son peligrosas para el medio ambiente.



Toxicidad aguda

Identificación que señala que los productos químicos tienen un alto grado de mortalidad en caso de ingerirlos o por contacto con la piel.



Peligro grave para la salud

Identificación que indica que las sustancias químicas pueden dañar órganos del cuerpo humano, pueden ser incluso cancerígenos y generar aberraciones genéticas, si la persona que está manipulando el producto químico está en proceso de gestación.



Peligro para el medio ambiente

Identificación que señala que el producto químico es muy tóxico para las especies acuáticas.

Nota. Los pictogramas expuestos se encuentran señalizados en el envase del producto químico que se utilice, se recomienda observar cada uno de ellos, antes de la manipulación de la sustancia química. Fuente: Papelmatic (2024)

2.4.7 Compuestos Binarios

Son sustancias químicas conformadas por dos moléculas cuyos elementos químicos son diferentes, sin embargo, cabe mencionar que esto no significa que la molécula de cualquier elemento químico deba tener por ley dos átomos, la molécula puede tener el número de átomos que sean necesarios para la formulación del compuesto químico.

Características principales de los compuestos binarios

- En los compuestos, la cantidad de átomos de cada tipo se indica mediante subíndices.
- Por ejemplo, en CoI_3 (Yoduro de Cobalto), la molécula del compuesto binario contiene tres átomos de Yodo (I) y uno de Cobalto (Co).
- Para nombrar el compuesto, se comienza con el segundo elemento químico, ubicado a la derecha, seguido por el primero, que corresponde al elemento a la izquierda.

Demostración:

CuI: Yoduro Cuproso

Cu: Cobre

I: Yodo

Nomenclatura de los compuestos binarios

Hay tres enfoques fundamentales que se utilizan para designar los compuestos binarios en el ámbito de la química: el método de nomenclatura tradicional, que se basa en convenciones históricas; la nomenclatura sistemática, también conocida como nomenclatura IUPAC, que es empleada por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada; y por último, la nomenclatura Stock, que se utiliza para indicar el estado de oxidación de los elementos presentes en dichos compuestos.

Tradicional: El elemento químico ubicado a la derecha se nombra primero, seguido del sufijo "uro".

Luego, se nombra el primer elemento que corresponde a su valencia: "oso" si se emplea la valencia más baja, y "ico" si se emplea la valencia más alta.

Demostración:

CrCl_3 : Cloruro Crómico. Se utiliza la valencia mayor del cromo (3+).

En la nomenclatura sistemática, se utilizan prefijos numéricos (mono = 1, di = 2, tri = 3, tetra = 4, penta = 5, hexa = 6, etc.) seguidos del sufijo "uro". Se nombra primero el elemento químico a la derecha de la fórmula y luego el elemento a la izquierda.

Demostración:

CrCl_3 : Tricloruro de monocromo

Stock: Se indica con paréntesis y con números romanos la valencia

Demostración:

CuBr_2 : Bromuro de cobre (II)

Figura 14

Compuestos Binarios

COMPUESTOS BINARIOS

Definición

Los compuestos binarios son sustancias químicas conformadas por dos moléculas cuyos elementos químicos son diferentes, sin embargo, cabe mencionar que esto no significa que la molécula de cualquier elemento químico deba tener por ley dos átomos, la molécula puede tener el número de átomos que sean necesarios para la formulación del compuesto químico.

Características principales de los compuestos binarios

- Ø En todos los compuestos, el número de átomos de cada tipo se dan a conocer con subíndices.
- Ø Por ejemplo, CoI_3 (Yoduro Cobáltico), la molécula del compuesto binario tiene 3 átomos de Yodo (I) y uno de Cobalto (Co).
- Ø Para nombrar al compuesto se inicia por el segundo elemento químico, que está situado a la derecha, seguido del primero, el cual corresponde al elemento químico de la izquierda.

DEMOSTRACIÓN

Demostración:
CuI: Yoduro Cuproso
Cu: Cobre
I: Yodo

NOMENCLATURA DE LOS COMPUESTOS BINARIOS

TRADICIONAL	DEMOSTRACIÓN
<p>Para nombrar los compuestos binarios generalmente se emplean 3 maneras diferentes: nomenclatura tradicional, nomenclatura sistemática o IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) y la nomenclatura stock.</p> <p>Tradicional: Se nombra primero el elemento químico situado a la derecha, acompañado del sufijo "uro". Posteriormente, se nombra el primer elemento de la fórmula (el de la izquierda) colocando el sufijo que guarde relación con la valencia, "oso" si se utiliza la menor valencia e "ico" si se utiliza la mayor valencia.</p>	<p>CICB: Cloruro Cromico. Se utiliza la valencia mayor del metal (3+).</p> <p>Sistemática: Se nombra utilizando prefijos numéricos (mono = 1, di = 2, tri = 3, tetra = 4, penta = 5, hexa = 6... y terminado en "uro", el nombre del elemento químico que se sitúa en la derecha de la fórmula y el nombre del elemento químico que se escribe en la izquierda.</p> <p>Demostración: CICB: Tricloruro de monocrómico. Stock: Se indica con paréntesis y con números romanos la valencia.</p>

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. Los compuestos binarios son sustancias químicas constituidas por dos elementos, poseen ciertas características y se pueden identificar a través de las nomenclaturas tradicional y IUPAC. Fuente: Gijón (2017)

Tabla 2*Tabla de metales y no metales con sus valencias*

Nombre	Símbolo	Valencia
Litio	Li	
Sodio	Na	
Potasio	K	
Rubidio	Rb	1+
Cesio	Cs	
Francio	Fr	
Plata	Ag	
Amonio	NH ₄ ⁺	
Berilio	Be	
Magnesio	Mg	
Calcio	Ca	
Estroncio	Sr	
Bario	Ba	2+
Radio	Ra	
Cinc	Zn	
Cadmio	Cd	
Aluminio	Al	3+
Cobre	Cu	1+, 2+
Mercurio	Hg	
Oro	Au	1+, 3+
Talio	Tl	
Cromo	Cr	
Manganeso	Mn	
Hierro	Fe	2+, 3+
Cobalto	Co	
Níquel	Ni	
Estaño	Sn	2+, 4+
Plomo	Pb	
Cerio	Ce	3+, 4+
Praseodimio	Pr	
Niobio	Nb	

Vanadio	V	3+,5+
Tantalio	Ta	

No metales

Nombre	Símbolo	Valencia	...uros
Hidrógeno	H	1+	1-
Flúor	F	1+,3+,5+,7+	1-
Cloro	Cl		
Bromo	Br	1+,3+,5+,7+	1-
Yodo	I		
Oxígeno	O	2- (1-)	
Azufre	S		
Selenio	Se	4+,6+	2-
Teluro	Te		
Nitrógeno	N	1+,3+,5+ (2, 4)	3-
Fósforo	P		
Arsénico	As	3+,5+	3-
Antimonio	Sb		
Boro	B	3+	
Bismuto	Bi	3+,5+	
Carbono	C	2+,4+	4-
Silicio	Si	4+	4-
Manganeso	Mn	4+,6+,7+	
Cromo	Cr		
Molibdeno	Mo	6+	
Wolframio	W		

Nota. Esta tabla muestra la clasificación de metales y no metales, así como sus respectivos nombres, símbolos y valencias, clasificadas en base a las valencias que poseen. Fuente: AreaCiencias (2023)

Clasificación de los Compuestos Binarios:

Óxidos

Peróxidos

Hidruros

Sales Binarias

2.4.8 Compuestos Ternarios

Son compuestos químicos inorgánicos que están estructurados por tres elementos químicos diferentes, estos compuestos pueden ser sustancias ácidas, básicas, sales, dependiendo sea el caso. Para ser más precisos, un compuesto ternario se conforma principalmente por metal, un no metal y el oxígeno. Por lo general esta clase de compuestos químicos no comparten características generales en común debido a su naturaleza, para tomar como ejemplo, los ácidos oxácidos o las bases o hidróxidos, son compuestos ternarios, sin embargo, estos no tienen características representativas en común.

Características principales de los compuestos ternarios

Apenas uno de los tres elementos químicos tiene valencia negativa y por lo general es el oxígeno, aunque existen excepciones.

Hidróxidos

- Los hidróxidos consisten en OH^- , con un número de oxidación de -1, combinado con un metal.
- Resultan de la combinación de una base y se presentan en estado acuoso.
- Son buenos conductores de electricidad.
- Se caracterizan por poseer grupos hidroxilos y poseen una densidad inferior a los ácidos oxácidos.

Nomenclatura de Hidróxidos

IUPAC: Se comienza con la palabra "hidróxido" seguida de los prefijos -di, -tri, -tetra, que indican la cantidad de grupos hidroxilo presentes en el compuesto.

Stock: Se empieza con la palabra "hidróxido", seguida del nombre del metal, y luego se coloca entre paréntesis el número de oxidación en números romanos, en caso de que el metal tenga más de una valencia.

Tradicional: Se nombra al compuesto utilizando los términos "hidróxido de" precedido del nombre del metal seguido de la terminación -oso o -ico dependiendo si es que actúa con menor o mayor valencia.

Tabla 3

Nomenclatura de Hidróxidos

COMPUESTO	NOMENCLATURA IUPAC	NOMENCLATURA STOCK	NOMENCLATURA TRADICIONAL
Cu (OH)₂	Di hidróxido de cobre	Hidróxido de cobre (II)	Hidróxido cuproso
Ca (OH)₂	Di hidróxido de calcio	Hidróxido de calcio	Hidróxido de calcio
Al (OH)₃	Tri hidróxido de aluminio	Hidróxido de aluminio	Hidróxido de aluminio
Fe (OH)₃	Tri hidróxido de hierro	Hidróxido de hierro (III)	Hidróxido férrico
Hg (OH)₂	Di hidróxido de mercurio	Hidróxido de mercurio (II)	Hidróxido mercurioso

Nota. Los hidróxidos son compuestos binarios que se obtienen cuando se combina un óxido metálico o básico con agua. Fuente: Carrillo & Chamorro (2018)

Ácidos Oxácidos

- Los ácidos oxácidos son compuestos ternarios compuestos por hidrógeno (H), oxígeno (O) y un no metal (X).
- Los ácidos oxácidos se forman cuando un anhídrido reacciona con el agua.
- Tienen un pH por debajo de 7.
- Son compuestos químicos corrosivos.
- En una solución acuosa son buenos conductores de electricidad.
- Reaccionan con óxidos metálicos para formar una sal más agua.
- Tienen un sabor amargo, el cual es propio de los ácidos.

Tabla 4

Nomenclaturas de Ácidos Oxácidos

COMPUESTO	NOMENCLATURA		NOMENCLATURA		NOMENCLATURA
	IUPAC		STOCK		TRADICIONAL
HClO₂	Dioxoclorito hidrógeno	(IV)	de	Ácido dioxocloroso (III)	Ácido Cloroso
HNO₃	Trioxonitrato hidrógeno	(V)	de	Ácido trioxo nitrato (V)	Ácido Nítrico
HBrO₃	Trioxobromato hidrógeno	(V)	de	Ácido trioxo bromato (V)	Ácido Brómico
H₂SO₄	Tetraoxosulfato dihidrógeno	(VI)	de	Ácido tetraoxosulfato (VI)	Ácido Sulfúrico
H₃PO₄	Tetraoxofosfato trihidrógeno	(V)	de	Ácido tetraoxofosfato (V)	Ácido Fosfórico

Nota. Los ácidos oxácidos son compuestos ternarios que se obtienen con la combinación de un anhídrido y agua. Fuente: Carrillo & Chamorro (2018)

Sales oxisales

- Generan peróxido de hidrógeno (agua oxigenada).
- La mayoría de sales son solubles en agua.
- Su punto de fusión es alto, la dureza es baja y la compresibilidad también es baja.
- Resultan de la unión de ácido oxácido con una base, estas pueden ser neutras, ácidas, básicas, mixtas y dobles.

Tabla 5

Nomenclaturas de Sales Oxisales

Compuesto	Nomenclatura IUPAC	Nomenclatura Stock	Nomenclatura Tradicional
Li_2SO_4	Tetraoxosulfato (VI) de di litio	Sulfato (VI) de litio	Sulfato de litio
KClO_3	Trioxoclorato (V) de potasio	Clorato (V) de potasio	Clorato de potasio
PtP_2O_5	Pentaoxopirofosfito (V) de platino	Pirofosfito (V) de platino	Pirofosfito de platino
Al_2SiO_3	Trioxosilicato (IV) de di aluminio	Silicato (IV) de aluminio	Silicato de aluminio
CoPO_4	Tetraxofosfato (V) de tricobalto	Fosfato (V) de cobalto (III)	Fosfato cúprico

Nota. Una sal oxisal se forma a partir de la unión de un radical proveniente de un ácido oxácido y un elemento metálico. Fuente: Carrillo & Chamorro (2018)

Figura 15

Compuestos ternarios

COMPUESTOS TERNARIOS

Definición

Los compuestos ternarios son compuestos químicos inorgánicos que están estructurados por tres elementos químicos diferentes, estos compuestos pueden ser sustancias ácidas, básicas, sales, dependiendo sea el caso. Para ser más precisos, un compuesto ternario se conforma principalmente por metal, un no metal y el oxígeno.

CLASIFICACIÓN DE COMPUESTOS TERNARIOS

Hidróxidos

- Los hidróxidos están formados por el grupo OH-, que actúa con número de oxidación -1, y un metal.
- Son compuestos formados por una base y se encuentran en estado acuoso.
- Son buenos conductores de electricidad.
- Se caracterizan por poseer grupos hidroxilos y poseen una densidad inferior a los ácidos oxácidos.

NOMENCLATURA

- IUPAC: Se nombra en primer lugar la palabra principal "hidróxido" antecedido de los prefijos, -di, -tri, -tetra, los cuales indicarán el número de hidroxilos que se encuentran en el compuesto.
- Stock: Se nombra la palabra principal "hidróxido" seguido del nombre del metal y posteriormente se ubicará entre paréntesis el número de oxidación en números romanos, si es que tiene más de uno.
- Tradicional: Se nombra al compuesto utilizando los términos "hidróxido de" precedido del nombre del metal seguido de la terminación -oso o -ico dependiendo si es que actúa con menor o mayor valencia.

COMPUESTOS TERNARIOS

Ácidos oxácidos

- Son compuestos ternarios formados por hidrógeno (H), oxígeno (O) y un no metal (X).
- Los ácidos oxácidos se forman cuando un anhídrido reacciona con el agua.
- Tienen un pH por debajo de 7.

Sales oxisales

- Son compuestos químicos corrosivos.
- En una solución acuosa son buenos conductores de electricidad.
- Reaccionan con óxidos metálicos para formar una sal más agua.
- Tienen un sabor amargo, el cual es propio de los ácidos.

- Son compuestos químicos que forman agua oxigenada.
- La mayoría de sales son solubles en agua.

- Su punto de fusión es alto, la dureza es baja y la compresibilidad también es baja.
- Resultan de la unión de ácido oxácido con una base, estas pueden ser neutras, ácidas, básicas, mixtas y dobles.

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. Los compuestos ternarios son aquellas sustancias que se componen de tres elementos químicos, poseen sus propias características, así como sus propiedades. Fuente: Carrillo & Chamorro (2018)

2.4.9 Compuestos Cuaternarios

Compuestos químicos que poseen en su estructura 4 o más átomos diferentes, los compuestos cuaternarios, son aquellos que tienen 4 elementos químicos diferentes, sin embargo, existen casos donde todos los elementos no son compatibles entre sí, esto dependerá de su nivel de afinidad electrónica. La nomenclatura de esta clase de compuestos se divide en 3 tipos: Nomenclatura tradicional, IUPAC y stock, tal y como sucedía con los compuestos binarios y ternarios.

Características de los compuestos cuaternarios

Características Químicas: Los compuestos cuaternarios pueden ser iónicos o covalentes, generalmente aquellos compuestos iónicos suelen ser solubles en agua, alcoholes o en otros solventes polares.

Características Físicas: Los compuestos cuaternarios pueden encontrarse únicamente en estado sólido y líquido esto se debe a que cuatro átomos diferentes implican siempre una mayor masa molecular.

Sales oxisales dobles

- Generalmente este tipo son solubles en el agua
- El punto de fusión de las sales oxisales dobles es alto, su dureza es alta y su compresibilidad es baja.
- Contienen dos cationes metálicos

Tabla 6*Nomenclaturas de Sales Oxisales Dobles*

Compuesto	Nomenclatura IUPAC	Nomenclatura Stock	Nomenclatura Tradicional
KNaCO₃	Trioxocarbonato (IV) de sodio y potasio	Carbonato (IV) de sodio y potasio	Carbonato doble de sodio y potasio
KbaPO₄	Tetraoxofosfato (V) de bario y potasio	Fosfato (V) de bario y potasio	Fosfato doble de bario y potasio
Na₂Ca(SO₄)₂	Tetraoxosulfato (VI) de calcio y sodio	Sulfato (VI) de calcio y sodio	Bis sulfato de calcio y sodio
AlBi(SO₄)₃	Textraoxosulfato (VI) de bismuto y aluminio	Sulfato (VI) de bismuto y aluminio	Tris sulfato de bismuto y aluminio

Nota. En la nomenclatura tradicional de las sales oxisales dobles se recomienda utilizar prefijos multiplicadores en el caso de que el subíndice que se sitúa después del radical oxácido, sea mayor a 1, para ello se utilizarán las siguientes denominaciones: 2 (bis), 3 (tris), 4 (tetrakis), 5 (penta). Fuente: Carrillo & Chamorro (2018)

Sales oxisales básicas

Características

- Se forman a partir de la reacción de un ácido oxácido con hidróxidos metálicos.
- Se originan cuando existe un exceso de hidróxido con respecto al ácido, este proceso suele darse en las reacciones de neutralización.
- Resultan de la sustitución parcial de hidroxilos de una base por los hidrógenos de los ácidos oxácidos.
- En la nomenclatura de las sales oxisales básicas suelen utilizarse los prefijos di, tri, tetra y penta, dependiendo el número de OH⁺ que existan en el radical básico.

Tabla 7*Nomenclaturas de Sales Oxisales Básicas*

Compuesto	Nomenclatura IUPAC	Nomenclatura Stock	Nomenclatura Tradicional
Cu₂(OH)₂SO₄	Tetraoxosulfato dibásico cúprico	(VI) de cobre (II)	Sulfato (VI) dibásico de cobre (II) Sulfato dibásico cúprico
Hg₂(OH)₂SO₄	Textraoxosulfato dibásico mercúrico	(VI) de mercurio (II)	Sulfato (VI) dibásico de mercurio (II) Sulfato dibásico mercúrico
Ca(OH)NO₃	Trioxonitrato monobásico de calcio	(V) monobásico de calcio	Nitrato (V) Nitrato monobásico de calcio
Al(OH)SO₄	Tetraoxosulfato monobásico de aluminio	(VI) aluminio	Sulfato (VI) de monobásico de aluminio

Nota. Las sales oxisales básicas son compuestos cuaternarios que resultan de la combinación de un radical proveniente de un ácido oxácido, el grupo hidroxilo y el elemento metálico.

Fuente: Villanueva (2014)

Figura 16

Compuestos cuaternarios

COMPUESTOS CUATERNARIOS

Definición

Los compuestos cuaternarios son aquellos compuestos químicos que poseen en su estructura 4 o más átomos diferentes, pueden hallarse tanto en la química inorgánica como en la orgánica, dicho de otro modo, los compuestos cuaternarios, son aquellos que tienen 4 elementos químicos diferentes, sin embargo, existen casos donde todos los elementos no son compatibles entre sí, esto dependerá de su nivel de afinidad electrónica.

Características de los compuestos cuaternarios

Características químicas

Los compuestos cuaternarios pueden ser iónicos o covalentes, generalmente aquellos compuestos iónicos suelen ser solubles en agua, alcoholes o en otros solventes polares, además se espera que tengan puntos de fusión y ebullición altos, a más de ello estos pueden ser buenos conductores de electricidad sobre todo cuando se funden.

Características físicas

Los compuestos cuaternarios pueden encontrarse únicamente en estado sólido y líquido esto se debe a que cuatro átomos diferentes implican siempre una mayor masa molecular.

Sales oxisales

- Son sales resultantes de la combinación de un ácido oxácido con dos hidróxidos metálicos diferentes, para ello hay que tomar en cuenta que el número de iones H^+ sea igual al número de OH^- .
- Generalmente este tipo de sales son solubles en el agua.
- El punto de fusión de las sales oxisales dobles es alto, su dureza es alta y su compresibilidad es baja.
- Se forman cuando al menos dos sales se disuelven en un mismo líquido y cristalizan de forma regular.
- Contienen dos cationes metálicos.

Sales oxisales básicas

Características	Sales oxisales
<ul style="list-style-type: none">• Se forman a partir de la reacción de un ácido oxácido con hidróxidos metálicos.• Se originan cuando existe un exceso de hidróxido con respecto al ácido, este proceso suele darse en las reacciones de neutralización.	<ul style="list-style-type: none">• Resultan de la sustitución parcial de hidroxilos de una base por los hidrógenos de los ácidos oxácidos.• En la nomenclatura de las sales oxisales básicas suelen utilizarse los prefijos di, tri, tetra y penta, dependiendo el número de OH^- que existan en el radical básico.
	<ul style="list-style-type: none">• Son compuestos químicos que forman agua oxigenada.• La mayoría de sales son solubles en agua.
	<ul style="list-style-type: none">• Su punto de fusión es alto, la dureza es baja y la compresibilidad también es baja.• Resultan de la unión de ácido oxácido con una base, estas pueden ser neutras, ácidas, básicas, mixtas y dobles.

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. Los compuestos cuaternarios son compuestos químicos constituidos por cuatro elementos químicos, poseen una subclasificación propia, así como características que las distinguen del resto de compuestos químicos. Fuente: Carrillo & Chamorro (2018)

2.4.10 Estequiometría de la Composición

Los punteros en reacciones químicas estudian las relaciones cuantitativas entre elementos participantes. Este principio establece que la masa total permanece constante durante la transformación, ya que las sustancias involucradas mantienen proporciones definidas e invariables en su estructura molecular.

Según Pérez y Merino (2021) El análisis de las reacciones químicas examina las cantidades precisas en que los elementos se enlazan durante las transformaciones moleculares. (p.1)

Ejemplo:

Los números que preceden a cada componente químico en una indican que se expendió las moleculares necesarias para la reacción. Esto se observa cuando el agua se descompone, liberando dos gases elementales: hidrógeno y oxígeno.

En la preparación de alimentos se evidencia el principio de proporcionalidad química: las medidas exactas de los componentes iniciales determinantes el resultado final. Al igual que en una reacción química, alterar las cantidades establecidas, como usar exceso de levadura química con respecto a la harina, el producto esperado.

Figura 17

Estequiometría de la composición

ESTEQUIOMETRÍA

DEFINICIÓN

La estequiometría es la información de las cantidades de los reactantes y productos en una reacción química. Esta se basa en que la cantidad de reactantes es igual a la cantidad de los productos y que los compuestos tienen una composición fija.

EJEMPLO

Un coeficiente estequiométrico es el número que aparece delante de la fórmula química en una ecuación. Por ejemplo, en la reacción de descomposición del agua H_2O se produce hidrógeno H_2 y oxígeno O_2 en forma de gas:

Estequiometría de las reacciones

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

The infographic also features an icon of a book with a wrench, a molecular model of water, and laboratory glassware.

Nota. La estequiometría es la ciencia encargada de analizar las proporciones de los reactivos a utilizar y de los productos resultantes durante una reacción química. Fuente: Pérez & Merino (2021)

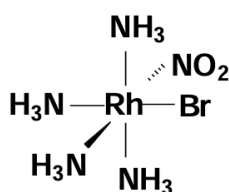
2.4.11 Compuestos de Coordinación e Hidratados

Se están formando por un ion metálico central rodeado por ligandos específicos. Estos juegan papeles fundamentales en procesos industriales, diagnósticos, tratamientos médicos y manifestaciones artísticas, siendo también indispensables para las biológicas funciones de los seres vivos, sin embargo, varios compuestos de este tipo son tóxicos contaminantes para el medio ambiente.

Las moléculas de coordinación presentan una estructura que un elemento metálico central, que posee orbitales desocupados, interactúa con especies que donan pares electrónicos ocupados, dichos orbitales vacantes. Esta estructura molecular confiere a las características fisicoquímicas distintivas y específicas.

Figura 18

Compuesto de Coordinación



Nota. El gráfico representa un compuesto de coordinación el cual contiene un Rh (Radical) como átomo central y en sus alrededores se observan ligandos, en base a la estructura de Lewis. Fuente: Sosa (2017)

Figura 19

Compuestos coordinados e hidratados

COMPUESTOS COORDINADOS E HIDRATADOS

Definición

Los compuestos de coordinación son sustancias químicas definidas por un átomo central y un conjunto de átomos. Los compuestos de coordinación son importantes para su uso en diferentes industrias, análisis químico, medicina, arte; además, forman parte esencial en organismos vivos, sin embargo, varios compuestos de este tipo son tóxicos contaminantes para el medio ambiente.

Estructura química

La estructura de una sustancia química consta de un átomo central, con orbitales de valencia vacíos, en su alrededor se encuentran ubicados iones o moléculas, con pares de electrones no compartidos que se transportan a los orbitales desocupados del átomo central. Este tipo de compuestos cuentan con propiedades físicas y químicas bien definidas.

The infographic features a light blue background with a dark blue footer. It includes a circular inset image of a laboratory setting with a person working at a table, a glowing lightbulb icon, and a hand-drawn arrow pointing from the title to the definition section.

Nota. Los compuestos coordinados poseen en su estructura química un átomo central y a su alrededor un conjunto de átomos, este tipo de compuestos tiene diferentes usos y aplicaciones en diversas industrias. Fuente: Sosa (2024)

2.4.12 Masa molar

La masa de un mol de cualquier sustancia, y su unidad de medida de acuerdo al SI es el gramo (g).

Según Porto y Gardey (2021) “La numérica que representa el peso molecular de una medida en equivalente a su masa molar se ha despreciado en gramos.” (párr. 3).

Cabe mencionar además que la masa molar y el mol son términos totalmente diferentes puesto que el mol representa la cantidad de sustancia que existe en átomos, iones y moléculas.

Se multiplica el peso de cada elemento por su cantidad de átomos luego, sumando todos estos valores individuales.

Ejemplo:

$$\text{H}_2: 1 \text{ g} \times 2 = 2 \text{ g}$$

$$\text{O}: 16 \text{ g} \times 1 = \underline{16 \text{ g}}$$

$$18 \text{ g}$$

Figura 20
Masa molar

MASA MOLAR

Definición

La masa molar es conocida como la masa de un mol de cualquier sustancia, y su unidad de medida de acuerdo al SI es el gramo (g).
Según Porto y Gardey (2021)
"Si la masa molecular de una sustancia en una es p, la masa molar de dicha sustancia también será p, pero expresada en gramos." (párr. 3).

Diferencia entre masa molar y mol

Cabe mencionar además que la masa molar y el mol son términos totalmente diferentes puesto que el mol representa la cantidad de sustancia que existe en átomos, iones y moléculas.

Ejemplo

Ejemplo:

$$\text{H}_2: 1 \text{ g} \times 2 = 2 \text{ g}$$
$$\text{O}: 16 \text{ g} \times 1 = \underline{16 \text{ g}}$$
$$18 \text{ g}$$

Nota. La masa molar se compone de la sumatoria de las masas molares de los elementos de un compuesto químico. Fuente: Porto & Gardey (2024)

2.4.13 Peso molecular y peso fórmula

La masa molecular constituye el valor total obtenido al sumar los pesos individuales de cada elemento que conforma una molécula.

Según Asensio, et. al (2019) “El peso molecular representa la cantidad en gramos presente en un mol del compuesto, en unidades de gramos/mol”. (p.1)

Ejemplo:

Calcular la masa molecular del H_2SO_3

$$\text{H}_2: 1 \text{ g} \times 2 = 2 \text{ uma}$$

$$\text{S}: 32 \text{ g} \times 1 = 32 \text{ uma}$$

$$\text{O}_3: 16 \text{ g} \times 3 = \underline{48 \text{ uma}}$$

$$82 \text{ uma}$$

La masa comentó el peso de una molécula en términos de unidades de masa en, siendo numéricamente equivalente a su masa molar aunque medida en uma en lugar de g/mol.

Figura 21

Peso molecular y peso fórmula

PESO MOLECULAR Y PESO FÓRMULA

Definición

El peso molecular es el resultado de la sumatoria de todas las masas atómicas de los elementos químicos que se hallan en un compuesto.

Según Asensio, et. al (2019)

El peso molecular de una sustancia dada se define como la masa de un mol de sustancia, expresada en gramos, es decir, tiene como unidades gramos por mol. (p.1)

Expresión

El peso fórmula en cambio indica cuantas veces la masa de una molécula es mayor que la unidad de masa molecular y sus elementos, Su valor numérico coincide con el de la masa molar, pero expresado en unidades de masa atómica, en lugar de gramos/mol.

Ejemplo

Ejemplo:

Calcular la masa molecular del H_2SO_3

H_2 : $1\text{ g} \times 2 = 2\text{ uma}$

S : $32\text{ g} \times 1 = 32\text{ uma}$

O_3 : $16\text{ g} \times 3 = 48\text{ uma}$

82 uma

Nota. El peso molecular es calculado a partir de la sumatoria de las masas atómicas, mientras que el peso fórmula expresa el valor de la masa de una molécula en unidades de masa atómica. Fuente: Asensio, et. al (2024)

2.4.14 Mol

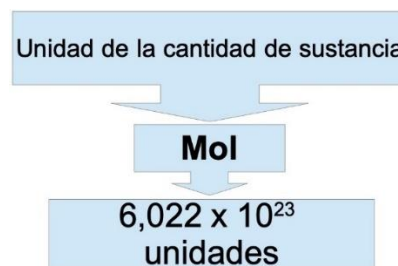
El mol representa una unidad fundamental del SI que cuantifica la específica de partículas elementales en una porción determinada de materia de doce gramos de carbono-12.

Según Pérez y Merino (2023) La cantidad de entidades fundamentales en un mol permanece constante, en el tipo de partícula o sustancia, ya sean electrones, átomos, moléculas o iones (párr. 3)

La constante de Avogadro es un valor numérico universal que permite calcular la masa en los elementos.

Figura 22

Unidad de la cantidad de sustancia (Mol)



Nota. El gráfico representa el número de moléculas que existen en un mol (Número de Avogadro). Fuente: Pérez & Merino (2023)

Figura 23

Mol

MOL

Definición

El mol es una de las magnitudes del Sistema Internacional y se define como la cantidad de materia que contiene un átomo de doce gramos de carbono-12.

Concepto

Según Pérez y Merino (2023)
El número de unidades elementales (como el caso de electrones, átomos, moléculas o iones, por ejemplo) que se reflejan en un mol de sustancia es una constante que no guarda relación directa con el tipo de partícula o del material en cuestión. (párr. 3)

Representación gráfica

Unidad de la cantidad de sustancia (Mol)

Unidad de la cantidad de sustancia

Mol

$6,022 \times 10^{23}$ unidades

The infographic is divided into three horizontal sections: a yellow top section with the title 'MOL', a green middle section for 'Definición', and a blue bottom section for 'Concepto'. A purple section at the very bottom contains the 'Representación gráfica'. The 'Definición' section includes a circular inset image of a laboratory and a lightbulb icon. The 'Concepto' section includes a molecular model. The 'Representación gráfica' section features a flowchart showing the relationship between the unit name and the numerical value of the mole.

Nota. El mol se define como la cantidad de sustancia que contiene un átomo de doce gramos.

Fuente: Pérez & Merino (2023)

2.4.15 Cálculos aplicativos mol-gramo

La masa molar representa el peso en gramos equivalente a un número de Avogadro de moléculas de una sustancia específica. La cantidad puede determinarse expresando el peso molecular en gramos.

Ejemplo

Calcular el peso en gramos de una molécula de CO₂

$$1 \text{ molécula CO}_2 \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{6,022 \times 10^{23}} = 7,3 \times 10^{23} \text{ gramos CO}_2$$

Calcular el peso en gramos de dos moléculas de SO₃

$$2 \text{ molécula SO}_3 \times \frac{160 \text{ g SO}_3}{6,022 \times 10^{23}} = 5,31 \times 10^{23} \text{ gramos SO}_3$$

2.4.16 Composición porcentual

La composición porcentual o también conocida como composición centesimal señala el porcentaje en masa de cada elemento químico que conforma el compuesto, para ello es necesario que primeramente se realice un análisis cualitativo para la identificación de todos los elementos químicos por los que se encuentra estructurado el compuesto.

Según Paredes (2014) manifiesta que “La proporción elemental de un compuesto puede expresarse como el más porcentaje de sus componentes individuales.” (párr. 2)

En otros términos, la composición porcentual determina que elemento químico se encuentra en mayor y menor cantidad en un compuesto determinado.

Fórmula para calcular el porcentaje de masa

$$\% \text{ de masa} = \frac{\text{masa del elemento (g)}}{\text{masa del compuesto (g)}} \times 100\%$$

Ejemplos de cálculo de porcentaje de masa

Calcular la composición porcentual del H y O del agua oxigenada (H₂O₂), el peso molecular es de 34,01 g/mol.

$$\text{Composición porcentual del H} = \frac{2,01 \text{ g}}{34,01 \text{ g}} \times 100\% = 5,91 \%$$

$$\text{Composición porcentual del O} = \frac{31,98 \text{ g}}{34,01 \text{ g}} \times 100\% = 94,09\%$$

Figura 24

Cálculos aplicativos mol-gramo

CÁLCULOS APLICATIVOS MOL-GRAMO

Definición

EL mol-gramo se define como el peso en gramos de un mol de moléculas ($6,022 \times 10^{23}$ moléculas) de una sustancia o compuesto químico. La cantidad puede determinarse expresando el peso molecular en gramos.

Ejemplo

Ejemplo
Calcular el peso en gramos de una molécula de CO_2
 $1 \text{ molécula } \text{CO}_2 \times \frac{44 \text{ g } \text{CO}_2}{6,022 \times 10^{23}} = 7,3 \times 10^{23} \text{ gramos } \text{CO}_2$

Calcular el peso en gramos de dos moléculas de SO_2
 $2 \text{ molécula } \text{SO}_2 \times \frac{160 \text{ g } \text{SO}_2}{6,022 \times 10^{23}} = 5,31 \times 10^{23} \text{ gramos } \text{SO}_2$

Composición Porcentual

Definición

La composición porcentual o también conocida como composición centesimal señala el porcentaje en masa de cada elemento químico que conforma el compuesto, para ello es necesario que se realice un análisis cualitativo para la identificación de todos los elementos químicos por los que se encuentra estructurado el compuesto.

Fórmula

Fórmula para calcular el porcentaje de masa
 $\% \text{ de masa} = \frac{\text{masa del elemento (g)}}{\text{masa del compuesto (g)}} \times 100\%$

Ejemplos de cálculo de porcentaje de masa
Calcular la composición porcentual del H y O del agua oxigenada (H_2O_2), el peso molecular es de 34,01 g/mol.]

Composición porcentual del H = $\frac{2,01 \text{ g}}{34,01 \text{ g}} \times 100\% = 5,91 \%$
Composición porcentual del O = $\frac{31,98 \text{ g}}{34,01 \text{ g}} \times 100\% = 94,09\%$

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

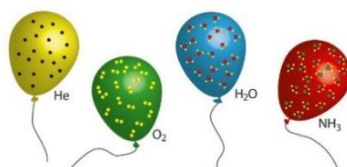
Nota. El mol-gramo es la cantidad de materia de un mol de moléculas ($6,02 \times 10^{23}$). Fuente: Paredes (2014)

2.4.17 Número de Avogadro

Según Ondarse (2021) El valor aceptado de esta constante es de $6,02214087(62) \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. actualmente preferido término sobre su denominación histórica”. (párr. 2)

Figura 25

Número de Avogadro



Nota. El gráfico representa de manera ejemplificada la definición del Número de Avogadro con el ejemplo de los globos y en el interior se hallan sus moléculas. Fuente Ondarse (2021)

2.4.18 Mol y número de Avogadro

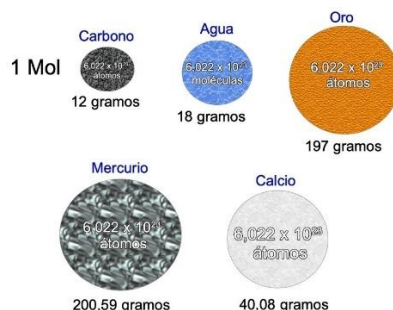
Se determina de acuerdo al número de átomos o moléculas que lo estructuran, cabe recordar que un mol es la contiene exactamente $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ partículas.

Según Romero (2021) La magnitud química de una sustancia se determina por su contenido de partículas, incluyendo átomos, moléculas, iones, electrones u otras entidades elementales. (párr.9)

Por ejemplo, $6,022 \times 10^{23}$ átomos de carbono-12 (¹²C) tienen una masa de 12 gramos.

Figura 26

Qué es mol y cómo se calcula



Nota. El gráfico indica la cantidad de gramos que se hallan en un mol de elementos químicos como carbono, agua, oro, mercurio y calcio. Fuente: Romero (2021)

2.4.19 Relación Número de Avogadro y mol-Elementos Químicos

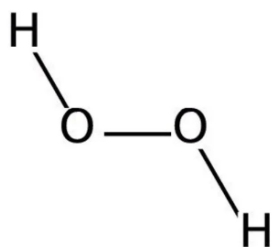
Es una constante que se utiliza fundamentalmente para conocer la composición de las moléculas, así como también las diversas interacciones y combinaciones que se llevan a cabo en un elemento químico.

Ejemplificación

Dos átomos de O se enlazarán con dos átomos de H para formular la estructura del peróxido de hidrógeno H_2O_2 , es decir dos moles de oxígeno ($6,022 \times 10^{23}$ átomos de oxígeno) se unirán con dos moles de hidrógeno para crear un mol de peróxido de H. H_2O_2 .

Figura 27

Peróxido de hidrógeno



Nota. El gráfico representa una molécula de peróxido de hidrógeno el cual se descompone fácilmente en agua y oxígeno libre, el cual tiene diversos usos y aplicaciones. Fuente: Laboratorium discounter (2024)

Figura 28

Número de Avogadro

NÚMERO DE AVOGADRO

Definición

El Número de Avogadro o Constante de Avogadro constituyen el número de partículas que forman parte de una determinada sustancia, estas partículas pueden ser átomos o moléculas, y éstas pueden hallarse dentro de un mol de sustancia.

Diferencia entre Numero de Avogadro y Constante de Avogadro

La diferencia entre el Número de Avogadro y la Constante de Avogadro es que el primer término es adimensional y el segundo término contiene unidades de medida.

Mol y Número de Avogadro

Definición

El mol o cantidad de sustancia se determina de acuerdo al número de átomos o moléculas que lo estructuran, cabe recordar que un mol es la contiene exactamente $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ partículas.

Relación Número de Avogadro y mol-Elementos Químicos

Definición

El número de Avogadro es una constante que se utiliza fundamentalmente para conocer la composición de las moléculas, así como también las diversas interacciones y combinaciones que se llevan a cabo en un elemento químico.

Ejemplificación

Dos átomos de oxígeno se enlazarán con dos átomos de hidrógeno para formular la estructura del peróxido de hidrógeno H_2O_2 , es decir dos moles de oxígeno ($6,022 \times 10^{23}$ átomos de oxígeno) se unirán con dos moles de hidrógeno ($6,022 \times 10^{23}$ átomos de hidrógeno) para crear un mol de peróxido de hidrógeno H_2O_2 .

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. El número de Avogadro puede expresarse como la cantidad de moléculas, iones ubicados en un mol. Fuente: Romero (2021)

2.4.20 Cálculos integradores mol (átomo)-gramo-número de Avogadro

Un mol de átomos de carbono corresponde a 12 gramos exactos, lo que establece que su masa en unitaria es de 12 UMA, que se encuentra la equivalencia proporcional entre la escala molecular y macroscópica.

$$1 \text{ mol de C} = 6,023 \times 10^{23} \text{ átomos de C} = 12,01 \text{ g de C}$$

Según Romero (2021) “La unidad molar cuantificar un poco de partículas específica de partículas fundamentales, equivalente a la constante de Avogadro por mol.” (p.1)

Para determinar la cantidad de átomos en una muestra, se divide su masa entre la masa del elemento correspondiente.

Posteriormente se multiplicará al número de moles que se obtiene por el número de Avogadro, para poder realizar la conversión a átomos del elemento solicitado.

Ejemplo:

Calcular el número de átomos de Cr presentes en 70 g de Cr.

Paso 1

Se obtienen los datos del problema, en este caso el dato problema es de 70 gramos de Cromo

Paso 2

Para calcular el número de átomos, se convierten primero la masa dada en moles utilizando la masa en la cromo.

$$70 \text{ g Cr} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{51,99 \text{ g Cr}} = 1,34 \text{ mol Cr}$$

Paso 3

Con el número de moles obtenidos del Cr es posible transformar a átomos con la equivalencia del número de Avogadro.

$$1,34 \text{ mol Cr} \times \frac{6,023 \times 10^{23} \text{ átomos Cr}}{1 \text{ mol Cr}} = 0,02 \text{ átomos Cr}$$

Figura 29

Cálculos integradores mol (átomo) – gramo- Número de Avogadro

CÁLCULOS INTEGRADORES MOL (ÁTOMO)-GRAMO-NÚMERO DE AVOGADRO

Definición

Se afirma que un mol de átomos perteneciente a cualquier tipo de carbono pesa exactamente doce gramos. Se concluye que un átomo de carbono pesa doce UMA (unidades de masa atómica) mientras que un mol de carbono pesa doce gramos.
1 mol de C= $6,023 \times 10^{23}$ átomos de C= 12.01 g de C

Ejemplo

Ejemplo:
Calcular el número de átomos de Cr presentes en 70 g de Cr.

Paso 1
Se obtienen los datos del problema, en este caso el dato problema es de 70 gramos de Cromo

Paso 2
Para transformar a número de átomos, primeramente, se deberá transformar la masa a número de moles de Cr a través de la respectiva equivalencia en gramos ubicada en la tabla periódica.

$$70 \text{ g Cr} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{51,99 \text{ g Cr}} = 1,34 \text{ mol Cr}$$

Paso 3
Con el número de moles obtenidos del Cr es posible transformar a átomos con la equivalencia del número de Avogadro.

$$1,34 \text{ mol Cr} \times \frac{6,023 \times 10^{23} \text{ átomos Cr}}{1 \text{ mol Cr}} = 0,02 \text{ átomos Cr}$$

Nota. Un mol de átomos que pertenece a cualquier tipo de carbono pesa 12 UMA. Fuente: Romero (2024)

2.4.21 Fórmulas y geometría molecular

La espacial de los átomos que constituyen una molécula define su configuración característica tridimensional.

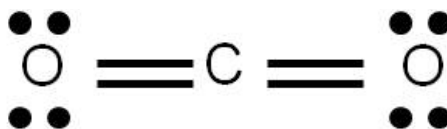
Según González (2007) “La demostración física de modelos moleculares facilita la comprensión estudiantil sobre las diferencias estructurales entre enlaces iónicos y covalentes” (p.47)

Afirmando lo que menciona el autor, la geometría molecular debe figurarse bajo modelos tridimensionales de modo que la abstracción de la materia se reduzca y ésta pueda ser entendible para el educando.

La fórmula utilizada es: N° **coordinación** = N° átomos unidos + N° pares libres

Figura 30

Estructura de Lewis de una molécula de CO₂.



Nota. El gráfico representa una molécula de dióxido de carbono, el cual está denotado con la estructura de Lewis. Fuente: Cedrón, et. al (2011)

Figura 31

Fórmulas y geometría molecular

FÓRMULAS Y GEOMETRÍA MOLECULAR

Definición

La estructura molecular o también conocida como geometría molecular hace referencia a la distribución tridimensional de los átomos que forman parte de la molécula.

Modelos moleculares

Según González (2007)
“El uso de modelos moleculares por parte del profesor es esencial para conseguir la correcta asimilación de las diferencias entre los compuestos iónicos y covalentes.” (p.47)

Afirmando lo que menciona el autor, la geometría molecular debe figurarse bajo modelos tridimensionales de modo que la abstracción de la materia se reduzca y ésta pueda ser entendible para el educando, para ello es necesario que el docente proponga tareas en las que el alumno construya el conocimiento a través del diseño de maquetas o materiales tangibles.

Estructuras de Lewis

Estructura de Lewis de una molécula de CO₂.

$$\begin{array}{c} \bullet \bullet \\ \circ \\ \bullet \bullet \end{array} = \text{C} = \begin{array}{c} \bullet \bullet \\ \circ \\ \bullet \bullet \end{array}$$

Nota. El gráfico representa una molécula de dióxido de carbono, el cual está denotado con la estructura de Lewis. Fuente: Cedrón, et. al (2011)

Nota. Mediante el análisis de las estructuras moleculares se puede evidenciar la disposición tridimensional de los átomos. Fuente: Cedrón (2011)

2.4.22 Fórmula empírica

Expresa la relación más básica entre elementos químicos usando números enteros mínimos.

Cabe recalcar que en la fórmula empírica no se toma en cuenta la estructura molecular.

La fórmula empírica del etileno y propileno es **CH₂**, es decir ambos compuestos inorgánicos tienen la forma más simple de representar exactamente igual.

Según StudySmarter (2024) Aunque ambos comparten compuestos la proporción básica CH₂, sus estructuras moleculares reales difieren: el etileno contiene C₂H₄ mientras que el propileno presenta C₃H₆. (párr.7)

2.4.23 Fórmula molecular

La fórmula molecular es un tipo de fórmula, sin embargo, es necesario mencionar que una fórmula química es aquella la cual indica la manera de representar los elementos químicos que estructuran un compuesto, mientras que según Pérez y Gardey (2022) “La fórmula molecular identifica y cuantificada con precisión los elementos constituyentes de un compuesto químico”. (párr.3)

La fórmula molecular representa específicamente los compuestos compuestos por enlaces covalentes, donde los átomos comparten electrones.

Ejemplos:

El acetileno contiene dos carbonos y dos hidrógenos en su estructura molecular.

La sacarosa está constituida por doce átomos de carbono, veintidós de hidrógeno y una vez de oxígeno en su estructura.

Fórmulas moleculares y nomenclaturas

Como ya es conocido para nombrar compuestos químicos se utiliza un sistema específico de nomenclatura el cual es conocido como IUPAC, para ello se debe considerar el número de átomos que poseen los elementos químicos en cada compuesto a analizar.

Figura 32

Fórmulas Químicas

FÓRMULAS QUIMICAS

Fórmula empírica

Una fórmula empírica es aquella expresión que denota lo más simple de una proporción, en números enteros de elementos de una fracción.

La fórmula empírica del etileno y propileno es CH₂, es decir ambos compuestos inorgánicos tienen la forma más simple de representar exactamente igual.

Fórmula molecular

La fórmula molecular es un tipo de fórmula, sin embargo, es necesario mencionar que una fórmula química es aquella la cual indica la manera de representar los elementos químicos que estructuran un compuesto.

La fórmula molecular es utilizada en el caso de los compuestos covalentes los cuales se estructuran de acuerdo al compartimiento de los electrones entre al menos dos átomos).

Ejemplos

En el caso de la sacarosa o también conocida como azúcar de mesa, su fórmula molecular es C₁₂H₂₂O₁₁, indica que esta molécula se compone por 12 átomos de Carbono (C), 22 átomos de Hidrógeno (H) y 11 átomos de Oxígeno (O).

Fórmulas moleculares y nomenclaturas

Como ya es conocido para nombrar compuestos químicos se utiliza un sistema específico de nomenclatura el cual es conocido como IUPAC, para ello se debe considerar el número de átomos que poseen los elementos químicos en cada compuesto a analizar.

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. Una fórmula química expresa los elementos químicos que conforman el compuesto.

Fuente: Pérez & Gardey (2022)

2.4.24 Fórmulas de Lewis

La teoría de Lewis describe cómo los átomos forman enlaces compartiendo electrones para alcanzar configuraciones electrónicas estables similares a los gases nobles:

- Los electrones en el nivel energético exterior son los responsables de la desigualdad de enlaces químicos.
- Existe transferencia de electrones entre átomos, lo cual se denomina como **enlace iónico**.
- Existe compartición de pares de electrones entre átomos, este proceso se denomina como **enlace covalente**.

Símbolos de Lewis

A diferencia de la fórmula de Lewis, los símbolos representan gráficamente la teoría.

Las estructuras de Lewis representan los núcleos atómicos y sus electrones de capa interna símbolos químicos, ya que los puntos alrededor indican los electrones de valencia.

Se deben colocar puntos alrededor del símbolo, como máximo se deben colocar 4 puntos, una vez colocados se procederá a emparejarlos hasta alcanzar el octeto.

Según Colegio del Valle (2024) “El diagrama de Lewis visualiza los químicos enlaces mostrando los pares de electrones compartidos entre átomos.”. (p.1)

Ejemplos de estructuras de Lewis



Nota. Estas ilustraciones demuestran que el modelo de Lewis pretende manifestar la distribución probable de los electrones de valencia, con la finalidad de cumplir con la regla del octeto. Fuente: Colegio del Valle (2024) Existen algunas reglas que son importantes:

- El hidrógeno nunca tendrá 8 electrones, únicamente tendrá 2.
- Si el enlace entre dos átomos es covalente la unión entre elementos se dará a través de un guion o una línea.
- Los pares de electrones se deben representar siempre con puntos alrededor del símbolo químico.


Figura 33

Fórmulas de Lewis

FÓRMULAS DE LEWIS

Definición

La fórmula de Lewis es considerada como una propuesta de enlace químico en la cual los átomos se disponen para adquirir diversas configuraciones electrónicas parecidas a las de los gases nobles. Tomando en cuenta este modelo se planteó la Teoría de Lewis.

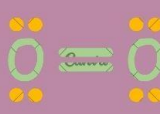


Características


- Los electrones de la capa de valencia participan directamente en la formación del enlace químico.
- Existe transferencia de electrones entre átomos, lo cual se denomina como enlace iónico.
- Existe compartición de pares de electrones entre átomos, este proceso se denomina como enlace covalente.
- Existe el caso en el que los electrones se transfieren para que los átomos adquieran una configuración electrónica de gas noble, lo cual se denomina como regla del octeto.

Símbolos de Lewis

A diferencia de la fórmula de Lewis, los símbolos representan gráficamente la teoría de Lewis. Se componen de símbolos químicos que simbolizan el núcleo y los electrones internos, conjuntamente con puntos situados alrededor del símbolo químico, señalizando los electrones de valencia.



Ejemplos de estructuras de Lewis




$\cdot\ddot{\text{P}}\cdot$ $\cdot\ddot{\text{Bi}}\cdot$ $\text{K}\cdot$ $\cdot\ddot{\text{I}}\cdot$ $\ddot{\text{O}}=\text{N}=\ddot{\text{O}}$

Existen algunas reglas que son importantes:

- El hidrógeno nunca tendrá 8 electrones, únicamente tendrá 2.
- Si el enlace entre dos átomos es covalente la unión entre elementos se dará a través de un guion o una línea, la cual representará el par de electrones que están interactuando.
- Los pares de electrones se deben representar siempre con puntos alrededor del símbolo químico.

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

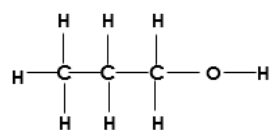


Nota. La fórmula de Lewis indica la disposición de los átomos con sus respectivos electrones los cuales se comparten a partir de enlaces químicos. Fuente: Colegio del Valle (2024)

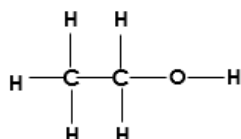
2.4.25 Fórmula desarrollada

La fórmula desarrollada es una representación en la que se indica el enlace, así como la ubicación de cada átomo ubicado en las respectivas moléculas. Este procedimiento se lleva a cabo por medio de un plano cartesiano. Según Colegio del Valle (2024) “una fórmula desarrollada es un conjunto de símbolos los cuales, son la clave para identificar los secretos de la materia y sus transformaciones.” (p.1)

Fórmulas desarrolladas de compuestos químicos



Alcohol propílico



Alcohol etílico

Figura 34

Fórmula desarrollada



Nota. En la fórmula desarrollada se puede desglosar los átomos del compuesto químico de modo que sea más fácil observar que tipo de enlace tienen. Fuente: Ocaña (2024)

2.4.26 Reacción Química

Procedo mediante el cual los átomos de una sustancia se fragmentan y a su vez forman nuevos enlaces. Durante una reacción química intervienen dos tipos de sustancias; los reactivos, que vendría a ser la sustancia o sustancias iniciales.

Según Chang y College (2002) En una reacción química, las sustancias originales se transforman en nuevos compuestos en nuevos cambios en su estructura molecular (p.82)

Las reacciones químicas tienen una finalidad y es la de producir nuevas sustancias a partir de sustancias iniciales, durante este proceso, su composición química se verá alterada y modificada, así como también, sus propiedades físicas y químicas. Según Ondarse (2021)

“Los reactantes interactúan modificando su composición y estructura, absorbiendo o liberando energía durante su conversión en los productos.” (párr.1)

Durante la reacción química los compuestos sufren diversas modificaciones ya sea en su estructura, o en su composición molecular, para producir nuevas sustancias químicas diferentes a las que se encontraban en su estado inicial.

Entre las principales características se encuentran:

Existen reacciones cuya destrucción de enlaces químicos provocan una pérdida o ganancia de energía.

Existen compuestos cuya proporción varía, sin embargo, esta puede medirse a través de cálculos estequiométricos.

La velocidad puede verse modificada por la presencia de catalizadores, cuando se añade este tipo de sustancias la reacción puede verse acelerada. También, existen sustancias conocidas como inhibidores quienes se encargan de desacelerar la reacción.

2.4.27 Ecuación Química

La ecuación química simboliza por fórmulas las proporciones y relaciones entre reactantes y productos durante una transformación química. Cabe mencionar que para que la ecuación química se encuentre balanceada se debe observar que las proporciones de las sustancias químicas se encuentren iguales en los reactivos y productos, para ello es necesario verificar que los coeficientes estequiométricos que acompañan a las sustancias sean los correctos.

Según Escuela Nacional Colegio de Ciencias (2017) “Las ecuaciones químicas deben respetar los principios de conservación de masa y energía” (párr.2)

Figura 35

Ecuación Química

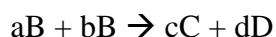


Nota. En la figura se observa una ecuación química balanceada. Fuente: Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (2017).

Escritura de ecuaciones químicas: simbología, componentes, condiciones de reacción

Las ecuaciones químicas se pueden representar mediante la escritura de fórmulas que indicarán, también se pueden observar señalizaciones como el calor o los catalizadores presentes.

La manera más común es la siguiente:



A y B serían los reactivos, mientras que C y D serían los productos obtenidos.

Los coeficientes numéricos antepuestos a las fórmulas químicas indican las cantidades moleculares de reactivos y productos participantes.

¿Cuáles son las principales condiciones para que se dé una reacción química?

En primer lugar, es importante que los reactivos se encuentren en las proporciones adecuadas (realizar los respectivos cálculos estequiométricos)

Otra condición a tomar en cuenta es el medio en el que se lleve a cabo la reacción: fase sólida, fase líquida o fase gaseosa.

La energía y la velocidad también son factores que inciden en el desarrollo de una reacción química, puesto que existen reacciones que requieren mayor cantidad de energía, con ello, la velocidad de la reacción también aumenta.

Según Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (2017) “La materia total permanece invariable durante una reacción química.” (párr.1)

Como se mencionó anteriormente la estequiometría facilita el control de la cantidad de las sustancias, con ello se puede analizar la velocidad y el tiempo que transcurre para que se complete la reacción.

Importancia de las ecuaciones químicas

Estas permiten observar de mejor manera los reactivos y productos.

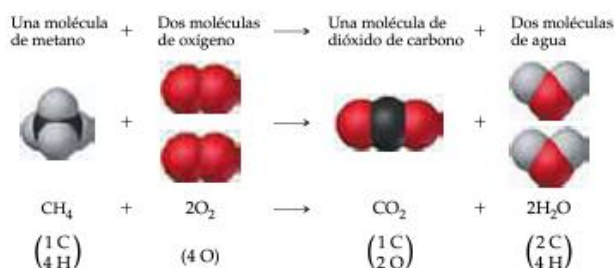
Según Ministerio de Educación Guatemala (2019) “Los símbolos químicos dentro de la ecuación ecuación el proceso de balanceo” (párr.1)

Mediante el análisis, se podrá verificar el tipo de reacción y que tipos de compuestos están interviniendo durante el proceso químico.

ecuación química

Figura 36

Representación de una ecuación química

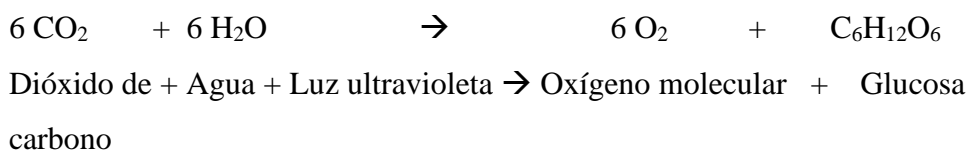


Nota. El gráfico representa una ecuación química en la cual se manifiestan los reactivos y productos de la reacción establecida entre una molécula de metano y dos moléculas de oxígeno molecular, dando como producto final una molécula de dióxido de carbono y dos moléculas de agua. Tomado de *Química La Ciencia Central* (p.78), Brown, L, 2004, Pearson Education.

Deducción de información en base a ecuaciones químicas de la vida cotidiana e industria

Representan las reacciones que se llevan a cabo, con la finalidad de reconocer que tipos de compuestos químicos que participan en el proceso y en qué proporción son utilizados. Cabe mencionar que las ecuaciones químicas no son utilizadas únicamente con fines académicos.

Por ejemplo, en la vida cotidiana: el oxígeno es un elemento esencial, el cual se encuentra en el aire que se respira, además de que también participa en diversas reacciones químicas para las actividades biológicas de los seres vivos, como la fotosíntesis, respiración celular, anabolismo, catabolismo, etc. A continuación, se detallará una ecuación química para observar las reacciones presentes en el proceso biológico.



En el ámbito industrial, las ecuaciones químicas se plantean con la finalidad de representar simbólicamente los componentes químicos que actúan para la producción de diversos productos, en el caso de salud, fármacos, alimenticia, el mejoramiento de ciertos alimentos, en el ámbito cosmético, la fabricación de perfumes, lociones así como la producción de shampoos o jabones, por medio de procesos de saponificación de grasas

(componentes orgánicos), mientras que en la industria eléctrica, la producción energía eléctrica se lleva a cabo a partir del transporte de electrones por medio de pilas y baterías.

Según Herradón (2016) “La vida, nosotros mismos, somos un conjunto de reacciones químicas. Una magnífica fábrica química.” (párr.5)

En base al texto sustentado bibliográficamente, se concluye que es importante utilizar las ecuaciones químicas para la representación simbólica de una reacción química, puesto que si está no se encuentra bien detallada, los cálculos estequiométricos y los resultados obtenidos no serán los correctos.

Según Bolívar (2020) “La química es inherente a nuestra existencia, manifestándose en cada objeto y proceso que nos rodean como parte fundamental de la materia” (párr.1)

Y como se menciona en el párrafo anterior las reacciones químicas se hallan involucradas en absolutamente todos los procesos químicos, con la finalidad de obtener cualquier producto capaz de satisfacer cualquier necesidad.

Figura 37

Importancia de la Química en la vida cotidiana



Nota. El gráfico representa la importancia que tienen las reacciones químicas en la vida cotidiana. Tomado de *Lifeder* (p.1), Bolívar, G, 2020.

Figura 38

Reacción química

REACCIÓN QUÍMICA

Definición

Una reacción química es el proceso mediante el cual los átomos de una sustancia se fragmentan y a su vez forman nuevos enlaces. Durante una reacción química intervienen dos tipos de sustancias; los reactivos, que vendría a ser la sustancia o sustancias iniciales, y los productos, que serían las sustancias resultantes, una vez haya finalizado la reacción química

Ecuación química

Una ecuación química es una representación de fórmulas químicas para describir las sustancias, así como también las cantidades relativas de los reactivos y productos que participarán en la reacción química

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

Escritura de ecuaciones química: simbología, componentes, condiciones de reacción

Las ecuaciones químicas se pueden representar mediante la escritura de fórmulas que indicarán los reactivos que actuarán y los productos de la reacción química, también se pueden observar señalizaciones como el calor o los catalizadores presentes.

Ejemplos de ecuaciones químicas

Por ejemplo, en la vida cotidiana: el oxígeno es un elemento esencial, el cual se encuentra en el aire que se respira, además de que también participa en diversas reacciones químicas para las actividades biológicas de los seres vivos, como la fotosíntesis, respiración celular, anabolismo, catabolismo, etc. A continuación, se detallará una ecuación química para observar las reacciones presentes en el proceso biológico.

$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Luz ultravioleta}} 6\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

Dióxido de carbono + Agua + Luz ultravioleta → Oxígeno molecular + Glucosa

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

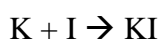
Nota. Una reacción química consiste en la unión de dos o más elementos o compuestos químicos, y se representa a través de una ecuación química cuyos componentes son los reactivos y productos. Fuente: Chang & College (2002)

2.4.28 Tipos de reacciones químicas: Por su mecanismo y velocidad

Reacciones de combinación

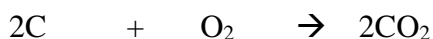
Las reacciones de síntesis cuando ocurren elementos o compuestos se unen formando un nuevo producto:

Metal + No metal → Compuesto binario



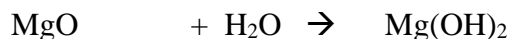
Potasio + Yodo → Yoduro de Potasio

No metal + Oxígeno → Anhídrido



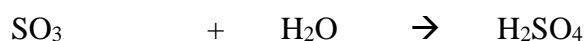
Carbono + Oxígeno molecular → Anhídrido Carbónico

Óxido metálico + Agua → Hidróxido de metal



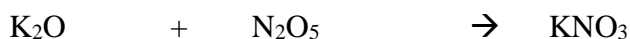
Óxido de Magnesio + Agua → Hidróxido de Magnesio

Óxido no metálico + Agua → Ácido oxácido



Anhídrido Sulfúrico + Agua → Ácido Sulfúrico

Óxido metálico + Óxido no metálico → Sal oxisal



Óxido de Potasio + Anhídrido Nítrico → Nitrato de Potasio

Cabe resaltar que existen elementos que participan como moléculas diatómicas, por lo cual hay que escribirlas con el respectivo subíndice para equilibrar la ecuación química.

Figura 39

Tipos de reacciones químicas: por su mecanismo y velocidad

TIPOS DE REACCIONES QUÍMICAS: POR SU MECANISMO Y VELOCIDAD

Reacciones de combinación

Las reacciones de combinación de o síntesis son aquellas que suceden cuando se unen dos o más sustancias para formar un determinado producto o resultado, mismas que se subclasifican de la siguiente manera:

Metal + No metal → Compuesto binario
 $K + I \rightarrow KI$
Potasio + Yodo → Yoduro de Potasio

No metal + Oxígeno → Anhídrido
 $2C + O_2 \rightarrow 2CO_2$
Carbono + Oxígeno molecular → Anhídrido carbónico

Óxido metálico + Agua → Hidróxido de metal
 $MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$
Óxido de Magnesio + Agua → Hidróxido de Magnesio

Óxido no metálico + Agua → Ácido oxácido
 $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
Anhídrido sulfúrico + Agua → Ácido sulfúrico

Óxido metálico + Óxido no metálico → Sal oxisal
 $K_2O + N_2O_5 \rightarrow KNO_3$
Óxido de Potasio + Anhídrido nítrico → Nitrato de potasio

Nota. Una reacción de combinación surge a partir de la unión de dos o más elementos o compuestos químicos, para la obtención de compuestos más complejos. Fuente: Ondarse (2021)

2.4.29 Reacciones de descomposición

Las reacciones de descomposición transforman una sustancia compleja en dos o más componentes más simples.

Según Profe Recursos (2023) “Los enlaces de la molécula original se separan, generando componentes más sencillos” (párr.4)

Tal y como se menciona, durante las reacciones de descomposición la sustancia compleja sufre un cambio estructural, dividiéndose para producir nuevas sustancias simples, sin embargo, es necesario que durante la reacción actúe un tipo de catalizador el cual puede ser la luz, el calor, energía o alguna sustancia que agilite el desarrollo de la reacción química.

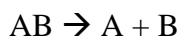
Figura 40

Reacción de descomposición



Nota. El gráfico representa descriptivamente una reacción de descomposición con la respectiva simbología. Tomado de *Reacción de Descomposición: Definición, Características y Ejemplo* (p.1), Profe Recursos, 2023.

La fórmula general de las reacciones de descomposición es:



Donde AB es la sustancia compleja mientras que A y B son compuestos químicos que generalmente contienen oxígeno.

Existen diferentes tipos de reacciones de descomposición, dentro de las cuales se encuentran los siguientes:

Descomposición de Óxidos Metálicos

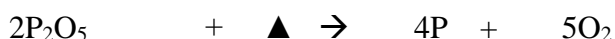
Este tipo de reacción de descomposición se debe a la intervención del calor durante la reacción química, produciendo óxido como producto final.



Óxido de Calcio + Calor \rightarrow Calcio + Oxígeno Molecular

Descomposición de Óxidos Ácidos

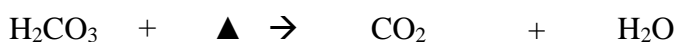
Los óxidos ácidos también pueden descomponerse en sustancias más simples al someterse al calor. Dando como resultado final el metal y el oxígeno en estado monoatómico.



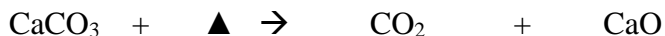
Anhídrido Fosfórico + Calor \rightarrow Fósforo + Oxígeno Molecular

Descomposición de Carbonatos

En esta reacción de descomposición aquellos carbonatos y carbonatos ácidos sufren un proceso de descomposición al someterse al calor calentamiento para obtener dióxido de carbono.



Ácido sulfúrico + Calor \rightarrow Dióxido de Carbono + Agua



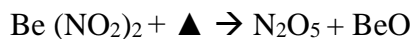
Carbonato de Calcio + Calor \rightarrow Dióxido de Carbono + Óxido de Calcio

Descomposición de Sales Oxisales

Las sales oxisales también pueden descomponerse en sustancias químicas más simples, este proceso también se lleva a cabo mediante la intervención del calor.



Clorato de Potasio + Calor \rightarrow Cloruro de Potasio + Oxígeno



Nitrito de Berilio + Calor \rightarrow Óxido Nítrico + Óxido de Berilio

En muchos casos para que un compuesto químico pueda descomponerse es necesario la intervención del calor en el proceso. En otros casos, la electricidad también actúa como intermediario para las reacciones de descomposición, rompiendo los enlaces moleculares.

Figura 41

Reacciones de descomposición

REACCIONES DE DESCOMPOSICIÓN

Definición

Las reacciones de descomposición son aquellas que involucran procesos químicos en la cual un compuesto químico o sustancia compleja se divide en dos o más sustancias simples.

La fórmula general de las reacciones de descomposición es:
 $AB \rightarrow A + B$
Donde AB es la sustancia compleja mientras que A y B son compuestos químicos que generalmente contienen oxígeno.

Descomposición de óxidos metálicos

Este tipo de reacción de descomposición se debe a la intervención del calor durante la reacción química, produciendo óxido como producto final.

$$2CaO + \Delta \rightarrow 2Ca + O_2$$

Óxido de Calcio + Calor \rightarrow Calcio + Oxígeno Molecular

Descomposición de óxidos ácidos

Los óxidos ácidos también pueden descomponerse en sustancias más simples al someterse al calor. Dando como resultado final el metal y el oxígeno en estado monoatómico.

$$2P_2O_5 + \Delta \rightarrow 4P + 5O_2$$

Anhidrido Fosfórico + Calor \rightarrow Fósforo + Oxígeno Molecular

Descomposición de carbonatos

En esta reacción de descomposición aquellos carbonatos y carbonatos ácidos sufren un proceso de descomposición al someterse al calor calentamiento para obtener dióxido de carbono.

$$H_2CO_3 + \Delta \rightarrow CO_2 + H_2O$$

Ácido sulfúrico + Calor \rightarrow Dióxido de Carbono + Agua

$$CaCO_3 + \Delta \rightarrow CO_2 + CaO$$

Carbonato de Calcio + Calor \rightarrow Dióxido de Carbono + Óxido de Calcio

Descomposición de sales oxisales

Las sales oxisales también pueden descomponerse en sustancias químicas más simples, este proceso también se lleva a cabo mediante la intervención del calor.

$$KClO_3 + \Delta \rightarrow KCl + O_2$$

Clorato de Potasio + Calor \rightarrow Cloruro de Potasio + Oxígeno

$$Be(NO_2)_2 + \Delta \rightarrow N_2O_3 + BeO$$

Nitrito de Berilio + Calor \rightarrow Óxido nitroso + Óxido de Berilio

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

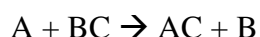
Nota. En las reacciones de descomposición influye directamente el calor, puesto que por este medio los compuestos químicos tienden a descomponerse rápidamente. Fuente: Profe Recursos (2023)

2.4.30 Reacciones de simple desplazamiento

Un elemento reemplaza a otro dentro de una estructura molecular, para ser reemplazado, en otras palabras, durante este tipo de reacción, existe una sustitución de átomos de cualquier compuesto químico.

Según González (2022) Las reacciones de acontecen en forma simple o doble, siendo frecuentes en procesos naturales como la oxidación de en baterías vehiculares. (p.1)

Las reacciones de desplazamiento simple tienen la siguiente fórmula general:



En la reacción, se observa que A reacciona con BC y en los productos se aprecia como A sustituye o reemplaza a B desplazándolo formando de esa manera el compuesto AC.

De este modo B queda desplazado transformándose en un elemento puro y en estado libre.

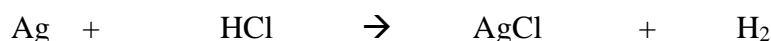
A continuación, se especificarán los diferentes tipos de reacciones de desplazamiento simple:

Metal + Agua \rightarrow Hidróxido + Hidrógeno



Potasio + Agua \rightarrow Hidróxido de Potasio + Hidrógeno molecular

Metal + Ácido \rightarrow Sal + Hidrógeno



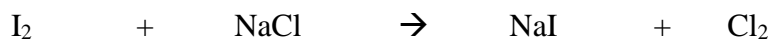
Plata + Ácido Clorhídrico \rightarrow Cloruro de Plata + Hidrógeno molecular

Metal A + Sal \rightarrow Sal + Metal B



Mercurio + Nitrato de potasio \rightarrow Potasio + Nitrato mercurioso

Halógeno A + Sal \rightarrow Sal + Halógeno B



Yodo molecular + Cloruro de sodio \rightarrow Yoduro de sodio + Cloro molecular

Figura 42

Reacciones de simple desplazamiento

REACCIONES DE SIMPLE DESPLAZAMIENTO

Definición

Una reacción de desplazamiento es un tipo de proceso químico en el cual un átomo o un grupo de átomos de un compuesto se desplaza por otro átomo, para ser reemplazado, en otras palabras, durante este tipo de reacción, existe una sustitución de átomos de cualquier compuesto químico.

Fórmula general

Las reacciones de desplazamiento simple tienen la siguiente fórmula general:
$$A + BC \rightarrow AC + B$$

En la reacción, se observa que A reacciona con BC y en los productos se aprecia como A sustituye o reemplaza a B desplazándolo formando de esa manera el compuesto AC.
De este modo B queda desplazado transformándose en un elemento puro y en estado libre.
A continuación, se especificarán los diferentes tipos de reacciones de desplazamiento simple:

Ejemplos

Metal + Agua → Hidróxido + Hidrógeno

$$2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + 2H_2$$

Potasio + Agua → Hidróxido de Potasio + Hidrógeno molecular

Metal + Ácido → Sal + Hidrógeno

$$Ag + HCl \rightarrow AgCl + H_2$$

Plata + Ácido Clorhídrico → Cloruro de Plata + Hidrógeno molecular

Metal A + Sal → Sal + Metal B

$$Hg + KNO_3 \rightarrow K + HgNO_3$$

Mercurio + Nitrato de potasio → Potasio + Nitrato mercurioso

Halógeno A + Sal → Sal + Halógeno B

$$I_2 + NaCl \rightarrow NaI + Cl_2$$

Yodo molecular + Cloruro de sodio → Yoduro de sodio + Cloro molecular

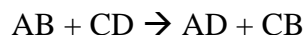
ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. En las reacciones de simple desplazamiento únicamente se reemplaza un átomo por otro átomo de un diferente compuesto. Fuente: González (2022)

2.4.31 Reacciones de doble desplazamiento: Neutralización y Precipitación

Las reacciones de doble intercambio se producen cuando dos compuestos intercambian iones para formar nuevas sustancias.

La ecuación general para representar las reacciones de doble desplazamiento es:



Donde A y C son cationes; mientras que B y D son aniones.

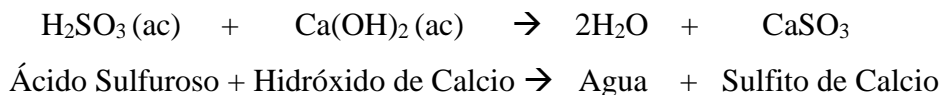
En las reacciones de desplazamiento doble pueden participar diversos tipos de compuestos químicos, ya sean iónicos, covalentes. Según Mira (2021) “Las reacciones de intercambio iónico ocurren principalmente en soluciones acuosas entre ácidos y bases” (párr.2)

- Reacciones de Precipitación

En las reacciones por precipitación, dos soluciones intercambian iones formando compuestos, donde al menos uno es insoluble.

En este tipo de reacción el producto que se obtiene es de carácter insoluble, para ello es necesario contar con reactantes que sean acuosos. Según Khan Academy (2018) “Las reglas de solubilidad permiten predecir la formación de precipitados en reacciones de intercambio iónico.” (párr.12)

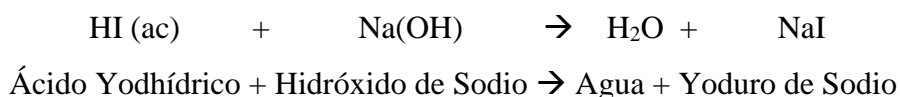
Ejemplo



- Reacciones de Neutralización

Reacción de doble desplazamiento en la que actúan ácidos y bases, este proceso químico por lo general se da en un ambiente acuoso. Este tipo de reacciones químicas acuosas se caracterizan por ser buenas conductoras de electricidad.

Ejemplo



Según Mira (2021) “Los cationes intercambian aniones, pero es más complicado notar el intercambio debido a la forma en que están escritas las fórmulas compuestas.” (párr.10)

Figura 43

Reacciones de doble desplazamiento: neutralización y precipitación

REACCIONES DE DOBLE DESPLAZAMIENTO: NEUTRALIZACIÓN Y PRECIPITACIÓN

Definición

Las reacciones de doble desplazamiento o sustitución doble, son aquellos procesos químicos en los que dos moléculas de diferente carga son intercambiadas obteniendo así nuevos compuestos.

La ecuación general para representar las reacciones de doble desplazamiento es:
 $AB + CD \rightarrow AD + CB$

Donde A y C son cationes; mientras que B y D son aniones.

En las reacciones de desplazamiento doble pueden participar diversos tipos de compuestos químicos, ya sean iónicos, covalentes

Reacciones de precipitación

Una reacción de precipitación es un tipo de reacción de doble desplazamiento que se caracteriza por el intercambio de compuestos los cuales pueden ser ácidos o bases.

En este tipo de reacción el producto que se obtiene es de carácter insoluble, para ello es necesario contar con reactantes que sean acuosos. De este modo B queda desplazado transformándose en un elemento puro y en estado libre.

Ejemplos

Ejemplo
 $H_2SO_4(ac) + Ca(OH)_2(ac) \rightarrow 2H_2O + CaSO_4$
Ácido sulfúrico + Hidróxido de calcio \rightarrow Agua + Sulfato de calcio

Reacciones de neutralización

Las reacciones de neutralización son un tipo de reacción de doble desplazamiento en la que actúan ácidos y bases, este proceso químico por lo general se da en un ambiente acuoso. Este tipo de reacciones químicas acuosas se caracterizan por ser buenas conductoras de electricidad.

Ejemplo
 $HI(ac) + NaOH \rightarrow H_2O + NaI$
Ácido yodhídrico + Hidróxido de sodio \rightarrow Agua + Yoduro de sodio

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. Las reacciones de precipitación se caracterizan por el intercambio de ácidos o bases al igual que en las reacciones de neutralización actúan ácidos o bases, este tipo de reacciones se dan en un ambiente acuoso facilitando la conducción de electricidad. Fuente: Mira (2021)

2.4.32 Por la velocidad de reacción: Reacciones rápidas y lentas

Las reacciones químicas se clasifican según su velocidad es rápidas y lentas.

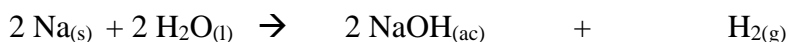
Reacciones lentas: En este tipo de reacciones, se utiliza poca cantidad de reactivos, dando como resultado poco producto. Según Ondarse (2021) “La corrosión del hierro representa una química química observable gradual en metales expuestos al ambiente..” (párr.29). El ejemplo citado es observable en la vida cotidiana, ya sea la oxidación de un clavo o de las láminas de zinc que se utilizaban como cubierta para las casas en épocas antiguas.

Ejemplo:

Hierro + Oxígeno molecular \rightarrow Óxido ferroso

Reacciones rápidas:

En este tipo de reacciones químicas, es común utilizar mucho reactivo para que la cantidad de producto igual sea mayor.



Sodio + Agua \rightarrow Hidróxido de Sodio + Hidrógeno Molecular

2.4.33 Tipos de reacciones químicas: Por su transferencia de calor y combustión**Reacciones de combustión completa**

Se caracterizan por la oxidación total o completa de las sustancias combustibles, para la producción final de otros productos oxigenados, según Ondarse (2021) “La combustión genera dióxido de carbono o dióxido de azufre junto con vapor de agua.” (párr.9)

Ejemplo

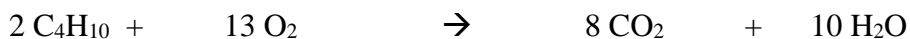
Azufre + Oxígeno molecular \rightarrow Dióxido de Azufre

El ejemplo muestra gráficamente cómo se produce la combustión del azufre, elemento el cual cambia de coloración a marrón con tonos rojizos.

El dióxido de azufre a su vez, es un producto utilizado como agente reductor en el sector metalúrgico, también se utiliza como desinfectante y blanqueador.

Reacciones de combustión incompleta

En una combustión incompleta, el proceso oxidativo no finaliza totalmente, generando subproductos como monóxido de carbono y partículas sin oxidar. Según Durand (2019) “Los productos de combustión incompleta pueden letales para los seres vivos” (p.19)

Ejemplo

Butano + Oxígeno molecular \rightarrow Dióxido de carbono + Agua

Reacción química de combustión incompleta del butano con el oxígeno molecular, desprendiendo vapor de agua y dióxido de carbono. Cabe resaltar que el butano es un compuesto químico de tipo orgánico el cual se utiliza como gas de cocina, también se utiliza para la calefacción del hogar y para los calefones.

Reacciones exotérmicas

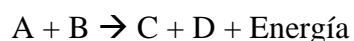
Las reacciones exotérmicas liberan calor o luz ambiente durante el proceso químico, según Ondarse (2021) “En las reacciones exotérmicas, el estado final contiene menos energía que el estado inicial” (párr.1)

Es conocida como entalpía, su símbolo es (ΔH) y es utilizada para determinar si una reacción química es endotérmica o exotérmica.

$\Delta H > 0$ reacción endotérmica; $\Delta H < 0$ reacción exotérmica.

Este tipo de reacciones químicas exotérmicas se desarrollan en su mayoría en organismos vivos, especialmente para formar reacciones metabólicas, y en su mayoría las reacciones exotérmicas, son de tipo oxidativas, y en algunos casos violentas.

La ecuación general de una reacción exotérmica es la siguiente:



Reactivos \rightarrow Productos

En la reacción exotérmica existe desprendimiento de energía (luz o calor)

Ejemplo



Etano + Oxígeno molecular \rightarrow Dióxido de Carbono + Agua + Calor



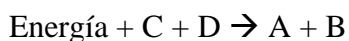
Propanol + Oxígeno molecular \rightarrow Dióxido de Carbono + Agua + Calor

Reacciones endotérmicas

Se caracterizan por extraer o absorber energía ya sea calórica o lumínica, por lo general la energía final es menor que la de los productos iniciales.

Según Escuela de Colegio Ciencias y Humanidades (2017) “Las reacciones endotérmicas absorben la energía térmica ambiente, produciendo una sensación de frío (párr.4)

La ecuación general de una reacción endotérmica es la siguiente:



Reactivos \rightarrow Productos

Ejemplos



Oxígeno Molecular + ▲ → Ozono

$8\text{Fe (s)} + \text{S (s)} + \blacktriangle \rightarrow 8 \text{FeS (s)}$

Hierro + Azufre + Energía → Sulfuro Ferroso

$2\text{H}_2\text{O (l)} + \blacktriangle \rightarrow 2\text{H}_2 \text{(g)} + \text{O}_2$

Agua + energía → Hidrógeno Molecular + Oxígeno Molecular

$2\text{HgO (s)} + \blacktriangle \rightarrow 2\text{Hg (l)} + \text{O}_2 \text{(g)}$

Óxido Mercurico + Energía → Mercurio + Oxígeno Molecular

Figura 44

Tipos de reacciones: por su transferencia de calor y combustión

TIPOS DE REACCIONES: POR SU TRANSFERENCIA DE CALOR Y COMBUSTIÓN

Reacciones de combustión completa

Son un tipo de reacciones químicas que se caracterizan por la oxidación total o completa de las sustancias combustibles, para la producción final de otros productos oxigenados, según Ondarse (2021) "se pueden obtener productos como el dióxido de carbono (CO₂) o dióxido de azufre (SO₂), según sea el caso, y agua (H₂O)" (párr.9)

Ejemplo

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

Azufre + Oxígeno molecular → Dióxido de azufre

Reacciones de combustión incompleta

Es un tipo de reacción química en la cual todas las sustancias de combustión, no han sido quemadas u oxidadas del todo, tales como: monóxido de carbono (CO), partículas de carbono, hidrógeno, azufre, etc. Según Durand (2019) "Estos compuestos pueden ser muy tóxicos (como en el caso del monóxido de carbono)." (p.19)

Ejemplo

$$2 C_4H_{10} + 13 O_2 \rightarrow 8 CO_2 + 10 H_2O$$

Butano + Oxígeno molecular → Dióxido de carbono + Agua

Reacciones exotérmicas

Las reacciones químicas exotérmicas son aquellas que liberan energía calórica o lumínica, según Ondarse (2021) "Cuando este tipo de reacción ocurre, los productos obtenidos tienen menor energía que los reactivos iniciales." (párr.1)

La ecuación general de una reacción exotérmica es la siguiente:

$$A + B \rightarrow C + D + \text{Energía}$$

Reactivos → Productos

$$C_2H_6 + 3 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + 2 H_2O + \blacktriangle$$

Etano + Oxígeno molecular → Dióxido de carbono + Agua + Calor

$$2 C_3H_7OH + 9 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 8 H_2O + \blacktriangle$$

Propanol + Oxígeno molecular → Dióxido de carbono + Agua + Calor

Reacciones endotérmicas

Las reacciones químicas exotérmicas son aquellas que liberan energía calórica o lumínica, según Ondarse (2021) "Cuando este tipo de reacción ocurre, los productos obtenidos tienen menor energía que los reactivos iniciales." (párr.1)

La ecuación general de una reacción endotérmica es la siguiente:

$$\text{Energía} + C + D \rightarrow A + B$$

$$3O_2 (g) + \text{Energía ultravioleta} \rightarrow 2O_3 (g)$$

Oxígeno molecular + ▲ → Ozono

$$8Fe (s) + S (s) + \blacktriangle \rightarrow 8 FeS (s)$$

Hierro + Azufre + energía → Sulfuro ferroso

$$2H_2O (l) + \blacktriangle \rightarrow 2H_2 (g) + O_2$$

Agua + energía → Hidrógeno molecular + Oxígeno molecular

$$2HgO (s) + \blacktriangle \rightarrow 2Hg (l) + O_2 (g)$$

Óxido mercurico + energía → Mercurio + Oxígeno molecular

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. Existen diversas reacciones de acuerdo a la transferencia de calor y combustión, en las cuales se libera o se absorbe energía en forma de luz o calor. Fuente: Ondarse (2021)

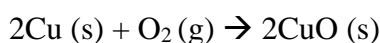
2.4.34 Tipos de reacciones químicas por la partícula transferida

Reacciones de transferencia de electrones: Redox

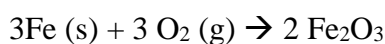
Son un tipo de reacción de transferencia de electrones el cual contempla dos pasos o procesos (oxidación) cuando existe pérdida de electrones y (reducción) cuando hay ganancia de electrones.

Por transferencia de electrones redox, se caracterizan por participar en varios procesos químicos y biológicos, tales como: respiración celular, combustiones, etc.

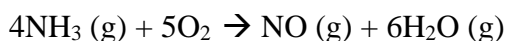
Ejemplo



Cobre + Oxígeno molecular \rightarrow Óxido Cúprico



Hierro + Oxígeno Molecular \rightarrow Óxido Férrico



Amoníaco + Oxígeno Molecular \rightarrow Monóxido de nitrógeno + Agua

Reacciones de transferencia de protones

Para conocer el concepto de reacción de transferencia de protones, primeramente, hay que tener en cuenta cuales son los componentes que intervienen en este tipo de reacción química: los cuales son los ácidos y las bases.

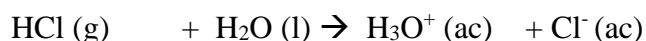
El ácido es aquella sustancia que al disolverse en agua es capaz de disociarse en protones adquiriendo su correspondiente ión negativo. Según Calvo (2013) “Una base se caracteriza por ser una molécula neutra que libera iones hidroxilo y aniones al disolverse en agua” (p.1)

El ácido es la sustancia que en disolución reparte H^+

La base es la sustancia que en disolución capta H^+

La neutralización cuando ocurre a los ácidos y a las bases, produciendo sal y agua.

Disociación de un ácido



Ácido clorhídrico + Agua \rightarrow Ión hidroxonio + Cloro

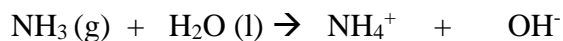
El agua (H_2O) interviene como la base y el HCl al ceder el H^+ se convierte en Cl^- la cual vendría a ser su base conjugada.

Ejemplo:



Ácido Yodhídrico + Hidróxido de Sodio \rightarrow Yoduro de Sodio + Agua

Disociación de una base



Amoníaco + Agua \rightarrow Amoníaco + Ión hidroxilo

El H_2O actúa como ácido ya que comparte H^+ al NH_3 que se convierte en NH_4^+ transformándose así en un ácido conjugado.

Ejemplo:

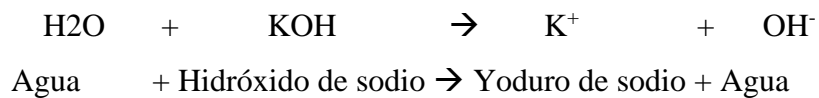


Figura 45

Tipos de reacciones químicas por la partícula transferida

TIPOS DE REACCIONES QUÍMICAS POR LA PARTÍCULA TRANSFERIDA

Reacciones de transferencia de electrones: Redox

También conocidas como reacciones de óxido-reducción son un tipo de reacción de transferencia de electrones el cual contempla dos pasos o procesos (oxidación) cuando se da la pérdida de electrones y (reducción) cuando se da la ganancia de electrones. Según Ondarse (2024) "ese intercambio se refleja en el cambio de estado de oxidación de los reactivos. El reactivo que cede electrones experimenta oxidación y el que los recibe, reducción". (párr.2)

Ejemplo

Ejemplo

$$2\text{Cu (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{CuO (s)}$$

Cobre + Oxígeno molecular \rightarrow Óxido cúprico

$$3\text{Fe (s)} + 3 \text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$$

Hierro + Oxígeno molecular \rightarrow Óxido férrico

$$4\text{NH}_3 \text{ (g)} + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO (g)} + 6\text{H}_2\text{O (g)}$$

Amoniaco + Oxígeno molecular \rightarrow Monóxido de nitrógeno + Agua

Reacciones de transferencia de protones

El ácido es aquella sustancia que al disolverse en agua es capaz de disociarse en protones adquiriendo su correspondiente ión negativo. Según Calvo (2013) "Una base será toda aquella sustancia eléctricamente neutra que, al disociarse en agua, se disocia en oxidrilos (OH-) y en el correspondiente ion positivo o catón." (p.1)

El ácido es la sustancia que en disolución reparte H+

La base es la sustancia que en disolución capta H+

Cuando se mezclan un ácido y una base se obtiene como producto una sal y agua. Este tipo de reacción es conocida como reacción de neutralización.

Disociación de un ácido

$$\text{HCl (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (ac)} + \text{Cl}^- \text{ (ac)}$$

Ácido clorhídrico + Agua \rightarrow Ión hidroxonio + Cloro

El agua (H₂O) interviene como la base y el HCl al ceder el H⁺ se convierte en Cl⁻ la cual vendría a ser su base conjugada.

Ejemplo:

$$\text{HI} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaI} + \text{H}_2\text{O}$$

Ácido Yodhídrico + Hidróxido de sodio \rightarrow Yoduro de sodio + Agua

Disociación de una base

$$\text{NH}_3 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$

Amoniaco + Agua \rightarrow Amoniaco + Ión hidroxilo

ELABORADO POR:
JOEL OCAÑA

Nota. En las reacciones químicas existen partículas las cuales se transfieren entre reactivos y productos, pueden ser electrones o protones. Fuente: Ondarse (2024).

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA.

3.1 POR EL ENFOQUE

Cuantitativo

La metodología empleó un enfoque cuantitativo, usando encuestas para medir numéricamente el desarrollo de competencias estudiantiles análisis estadístico a través de datos.

3.2 POR EL DISEÑO

No experimental

En la investigación no se manipularon las variables, además, la misma se orientó al estudio de conceptos, sucesos, hechos y fenómenos sobre la temática Metodología “Aprendizaje Basado en Competencias” y el Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Inorgánica con los estudiantes de Tercer Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, sin embargo, no fue aplicable hacia la población de estudio, simplemente la propuesta se socializó, con los estudiantes del semestre ya mencionado, cabe recalcar que en el proyecto únicamente se realizó un análisis observacional.

3.3 POR EL OBJETIVO

Básica

El estudio básico profundizado en los fundamentos teóricos de la química inorgánica para generar conocimiento científico y desarrollar competencias estudiantiles.

3.4 POR EL NIVEL

Descriptiva

Ya que se plantearon explicaciones lógicas y coherentes hacia el objeto de estudio, es decir se analizaron datos y el tema de estudio sin conocer sus causas y sin la necesidad de generar explicaciones, para lo cual se examinó las características del fenómeno o problema a tratar.

3.5 POR EL LUGAR

De campo

Puesto que se contó con la colaboración de la población que intervino durante el proceso de socialización de la propuesta, a más de ello se realizó la respectiva encuesta, misma que contuvo preguntas de opción múltiple, con la cual se recopilaron los datos necesarios, mismos que se utilizaron para el análisis del nivel de aceptación de la propuesta presentada, obteniendo resultados positivos por parte de la mayoría de los encuestados.

Bibliográfica

La revisión documental se basó en fuentes académicas validadas para fundamentar el aprendizaje por competencias y el manual de laboratorio en química inorgánica.

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1 Técnica

Encuesta: Técnica utilizada para recoger los datos y obtener información relevante que permita conocer el nivel de aceptación que tiene la “Metodología "Aprendizaje Basado en Competencias" y el Manual de Prácticas de Laboratorio como Recurso Didáctico para el Aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología”. Para medir el impacto que tiene la Metodología Aprendizaje Basado en Competencias y el Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico, en primer lugar, se evaluó el progreso y el cumplimiento los objetivos del proyecto de investigación, posteriormente se sistematizaron todas las competencias en el Manual de Prácticas de Laboratorio tomando en cuenta las temáticas de la asignatura de Química Inorgánica, finalmente se procedió con la aplicación de la encuesta a la población, la cual en su mayoría manifestó estar de acuerdo con las ventajas que proporciona el Manual de Prácticas de Laboratorio para el desarrollo de las actividades experimentales. Las respuestas emitidas por la población se encuentran contrastadas en las gráficas estadísticas, para mayor evidencia.

3.6.2 Instrumento

Cuestionario: Se diseñó un cuestionario digital de diez ítems para evaluar la recepción del manual práctico y metodología por competencias.

3.7 UNIDAD DE ANÁLISIS

3.7.1 Población

El número de participantes en esta investigación fue de 29 estudiantes legalmente matriculados en la asignatura de Química Inorgánica, en el Tercer Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Tabla 8

Población de estudio

Genero	fi	f%
Hombres	7	23.13
Mujeres	22	75.87
Total	29	100

Fuente: Datos emitidos por parte de la secretaría de la carrera.

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

3.7.2 Muestra

Se analizó el total de la población estudiantil del tercer semestre sin necesidad de muestreo.

3.7.3 Técnicas de análisis e interpretación de datos

1. Se realizó un Manual de Prácticas de Laboratorio tangible el cual contiene varios elementos como: textos en relación con los valores y las normas de convivencia que deben regir en cada práctica experimental, normas de seguridad e instrucciones para evitar accidentes en el laboratorio, indicaciones para el uso de materiales de laboratorio, competencias que se pretende alcanzar por cada práctica de laboratorio, guías de laboratorio, imágenes o ilustraciones, actividades complementarias de retroalimentación (evaluaciones), links de videos tutoriales para el refuerzo de las temáticas y ejercicios resueltos y por resolver.

2. Se socializó el Manual de Prácticas de Laboratorio a los estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera.

3. Encuesta.

4. Se procedió a descargar los datos obtenidos en Microsoft Forms.

5. Se realizó la revisión de la información que se obtuvo a partir de la encuesta.

6. Se tabularon los datos, a más de ello, se realizaron los gráficos estadísticos organizada y sistemáticamente.

7. Por último, se analizaron e interpretaron los resultados.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN A PARTIR DE LA ENCUESTA APLICADA EN LA SOCIALIZACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.

La evaluación de resultados midió la aceptación del manual y la metodología por competencias entre los estudiantes de química inorgánica:

1.- ¿Ha utilizado usted algún Manual de Prácticas de Laboratorio para el aprendizaje de la Química Inorgánica?

Tabla 9

Utilización del Manual de Prácticas de Laboratorio en el aprendizaje de Química Inorgánica

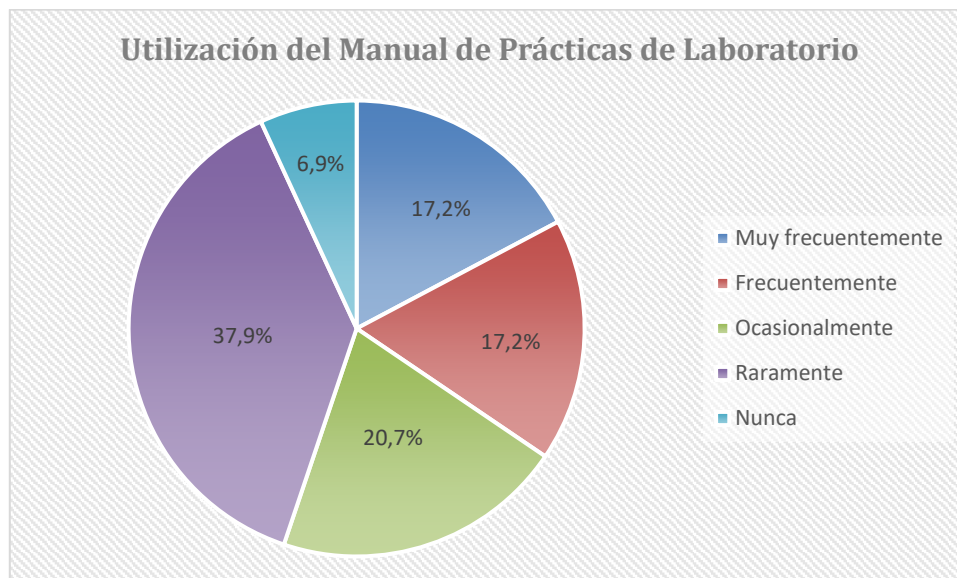
Escala	Fi	f%
Muy frecuentemente	5	17,2
Frecuentemente	5	17,2
Ocasionalmente	6	20,7
Raramente	11	37,9
Nunca	2	6,9
Total	29	100

Nota. *Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada*

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 46

Utilización del Manual de Prácticas de Laboratorio en el aprendizaje de Química Inorgánica



Nota. Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 9

Análisis

El 38% de los participantes afirma que rara vez han recurrido al uso de un Manual de Prácticas de Laboratorio. Por otro lado, un 21% de los encuestados señala que han utilizado dicho recurso didáctico de forma ocasional. Además, hay un 17% que expresa que lo ha empleado con frecuencia, así como otro 17% que indica que lo utiliza muy frecuentemente. En contraste, un 7% de los encuestados manifiesta que nunca ha hecho uso de este manual en cuestión.

Interpretación

Se observa que una proporción significativa de estudiantes no ha hecho uso de un Manual en el transcurso de su proceso educativo relacionado con la materia de Química Inorgánica. Esto indica que muchos de ellos han estado realizando sus estudios sin la asistencia de este recurso, lo que podría influir en su comprensión y aprendizaje de la disciplina.

Según Alcázar, Et. al (2016) “El propósito de elaborar un manual es fomentar un ambiente motivador, didáctico y formativo para que los estudiantes se involucren de manera efectiva con la química inorgánica, facilitando el aprendizaje” (p.14)

El Manual de Prácticas de Laboratorio permite despertar la parte autónoma del estudiante durante los procesos experimentales en el laboratorio, puesto que el recurso

didáctico contiene herramientas didácticas como: ilustraciones que señalizan los pictogramas, prácticas de laboratorio realizadas virtualmente y ejercicios de retroalimentación, motivo por el cual este recurso didáctico se considera necesario para la ejecución de las actividades experimentales, de modo que se vea fortalecido el aprendizaje, según Urquiza, et. al (2023) “las actividades experimentales deben tener un proceso progresivo, dinámico y transformador que genere sucesivos e ininterrumpidos cambios en la actividad cognitiva del estudiante”. (p.541)

Según Alcázar, Et. al (2016) “El Manual de Prácticas de Laboratorio ayuda al estudiante a corregir deficiencias como el manejo incorrecto de los materiales de laboratorio o las dificultades en la redacción de informes” (p.13)

El empleo del Manual de Prácticas de Laboratorio puede tener un impacto favorable en el desempeño del estudiante durante las actividades prácticas.

2.- ¿El Manual de Prácticas de Laboratorio es un recurso didáctico que facilita la comprensión de las normas de seguridad y los pictogramas establecidos para la prevención de accidentes?

Tabla 10

Comprensión de las normas de seguridad y pictogramas para la prevención de accidentes

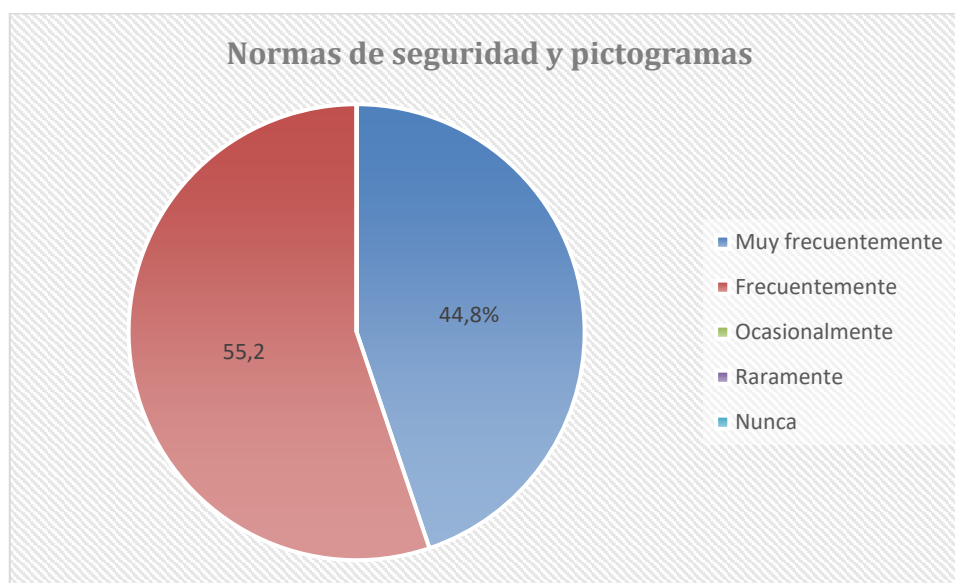
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	13	44,8
Frecuentemente	16	55,2
Ocasionalmente	0	0
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 47

Comprensión de las normas de seguridad y pictogramas para la prevención de accidentes



Nota. Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 10

Análisis

El 55,2% de los participantes afirma que el Manual de Prácticas de Laboratorio facilita con frecuencia la comprensión de las normas de seguridad y los pictogramas para prevenir accidentes, mientras que el 44,8% señala que este recurso didáctico lo hace muy frecuentemente.

Interpretación

Los participantes han expresado su opinión de que el Manual de Prácticas de Laboratorio es un valioso recurso educativo que contribuye de manera significativa a mejorar la comprensión de las normas de seguridad, así como de los pictogramas que son imprescindibles para llevar a cabo la prevención de accidentes en el entorno laboral.

Según Soto, Et. al (2020) Un elemento crucial que merece ser tomado en cuenta al momento de establecer y operar un Laboratorio de Química es, sin duda alguna, la seguridad. Esto se debe a que la labor que se realiza en ese entorno específico conlleva que la persona que está llevando a cabo diversas experimentaciones y análisis se exponga a una amplia gama de sustancias químicas, las cuales pueden ser potencialmente peligrosas si no se manejan adecuadamente, es por esta razón que se deben leer las normas de seguridad y los pictogramas establecidos, para utilizar adecuadamente los reactivos y materiales de laboratorio. (p.4)

Un Manual de Prácticas de Laboratorio es un recurso didáctico de uso imprescindible puesto que el material contiene todas las normas de seguridad y los pictogramas que señalizan el nivel de peligrosidad de la sustancia química que se manipula, facilitando en el estudiante la utilización adecuada de los reactivos, así como de los materiales de laboratorio, de modo que se eviten posibles accidentes que afecten la integridad física del estudiante.

Según Universidad de la Rioja (2022) “durante el uso del Manual de Prácticas de laboratorio es importante conocer y cumplir las normas internas sobre seguridad y los respectivos pictogramas de los productos químicos o biológicos, especialmente las que se refiere al uso de laboratorios de prácticas” (p.2)

3.- ¿Las competencias consideradas en el presente Manual de Prácticas de Laboratorio ayudan en la formación de su futura profesión?

Tabla 11

Competencias del Manual de Prácticas de Laboratorio y su aporte en la formación profesional docente

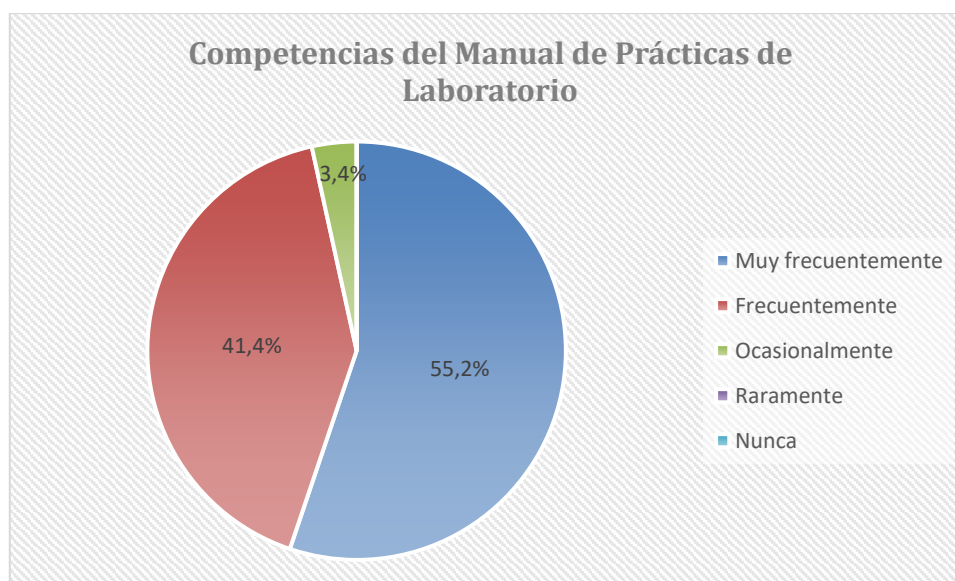
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	16	55,2
Frecuentemente	12	41,4
Ocasionalmente	1	3,4
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 48

Competencias del Manual de Prácticas de Laboratorio orientadas al mejoramiento del perfil profesional docente



Nota. Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 11

Análisis

Los hallazgos que se derivan de la encuesta realizada revelan que un notable 55,2% de los participantes en el estudio afirman, con bastante frecuencia, que las competencias delineadas en el Manual son de gran utilidad para su desarrollo como docentes. Por otro lado, un 41,4% de los encuestados expresan que consideran estas competencias de manera frecuente. Finalmente, a un 3,4% de los participantes les gusta compartir su opinión ocasionalmente sobre este tema.

Interpretación

Según los datos obtenidos los encuestados consideran parcialmente que las competencias del Manual de Prácticas de Laboratorio ayudan en su formación docente.

Según Alcázar, Et. al (2016) Las principales competencias que debe desarrollar el docente durante su formación académica son: competencias académicas, las competencias científicas y las competencias personales, esta última incide en la toma de decisiones, organización, planificación del tiempo (p.19)

El Manual abarca varias competencias las cuales han sido agregadas. En primer lugar, se hallan las competencias académicas, mismas que favorecen el aprendizaje, las competencias científicas que sirven como vínculo entre los aprendizajes teóricos y los prácticos, y las competencias personales.

4.- ¿La Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias favorece el desarrollo de habilidades científicas?

Tabla 12

Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias y su incidencia en el desarrollo de habilidades científicas

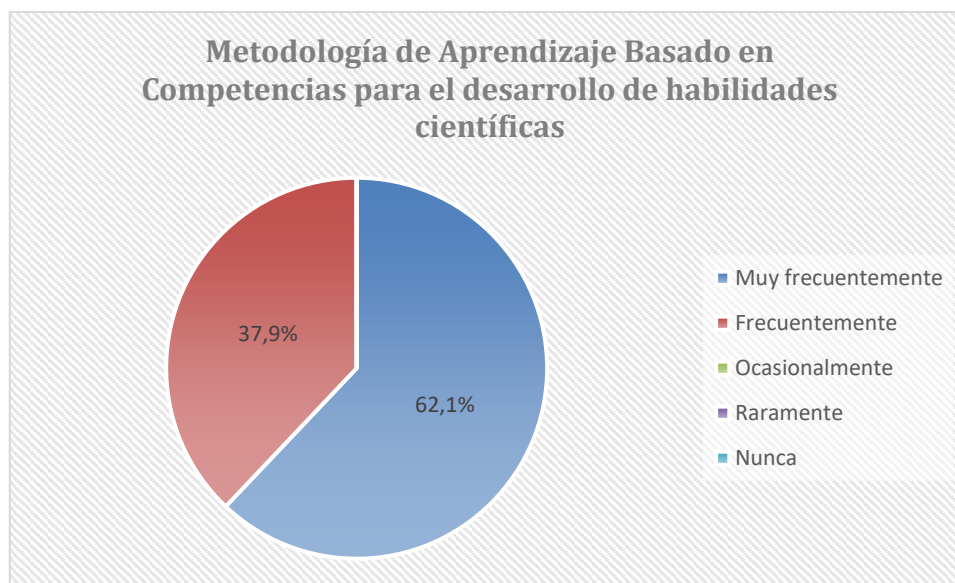
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	18	62,1
Frecuentemente	11	37,9
Ocasionalmente	0	0
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 49

Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias y su incidencia en el desarrollo de habilidades científicas



Nota. Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 12

Análisis

Se ha determinado que un notable 62,1% de los participantes en el estudio opina que la "Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias" contribuye de manera significativa y muy frecuente al desarrollo de las habilidades científicas esenciales. Estas habilidades, según los encuestados, se lograrían al utilizar de manera efectiva el Manual de Prácticas de Laboratorio. Por otro lado, es importante mencionar que el 37,9% de los encuestados también expresa con regularidad una opinión similar respecto a este tema.

Interpretación

Según los resultados obtenidos de la encuesta, los participantes expresan firmemente su creencia de que la metodología conocida como Aprendizaje Basado en Competencias tiene un impacto positivo y significativo en la promoción y el desarrollo de habilidades relacionadas con la ciencia.

Según Ministerio de Educación Nacional (2024) “Las competencias científicas que se buscan desarrollar y mejorar en los estudiantes abarcan una variedad de actividades significativas. Esto incluye la exploración detallada de hechos y fenómenos naturales, la capacidad para analizar problemas de manera crítica, la observación minuciosa y la organización sistemática de información pertinente. Además, se promueve el uso de diversos métodos y técnicas para el análisis eficaz de datos, así como la presentación clara y concisa de los resultados obtenidos.” (p.1)

Según Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (2021) “las sesiones experimentales basadas en competencias resaltan el propósito de generar conciencia.” (p.3)

La Metodología Aprendizaje Basado en Competencias orienta al estudiante al desarrollo y manejo de habilidades científicas de modo que este sea capaz de cuestionar sus hallazgos a través de las prácticas de laboratorio.

5.- ¿Las actividades experimentales del Manual de Prácticas de Laboratorio enfatizan el desarrollo de valores y normas de convivencia para que el trabajo en equipo sea efectivo y dinámico el laboratorio?

Tabla 13

Desarrollo de valores y normas de convivencia para que el trabajo en equipo sea efectivo y dinámico

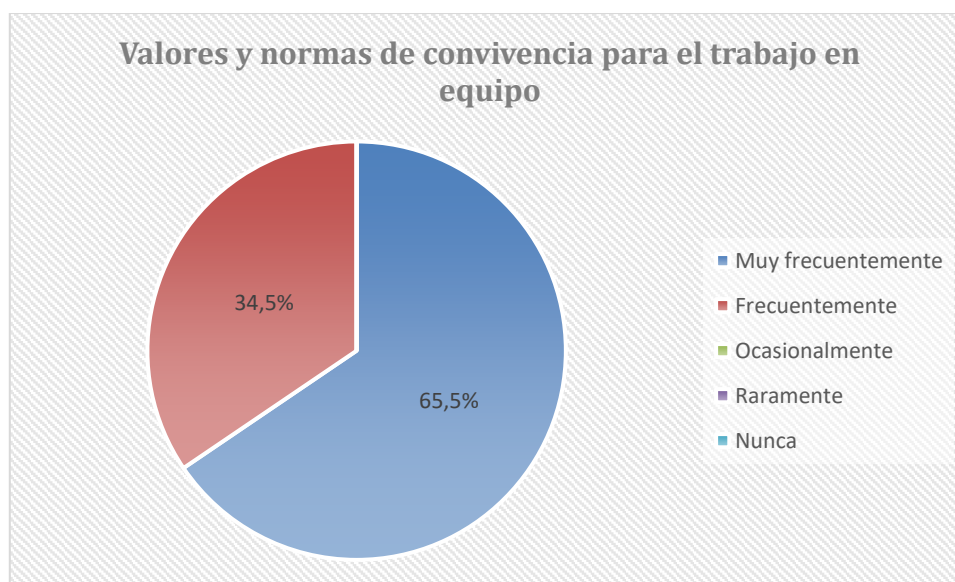
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	19	65,5
Frecuentemente	10	34,5
Ocasionalmente	0	0
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. *Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada*

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 50

Desarrollo de valores y normas de convivencia para que el trabajo en equipo sea efectivo y dinámico



Nota. *Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 13*

Análisis

El 65,5% de los participantes opina que las actividades experimentales del Manual de Prácticas de Laboratorio resaltan con frecuencia el fomento de valores y normas de convivencia, lo que permite que el trabajo en equipo sea más efectivo y dinámico en el laboratorio. Por otro lado, el 34,5% de los encuestados señala que esto ocurre con frecuencia.

Interpretación

El Manual de Prácticas de Laboratorio y sus actividades experimentales destacan la importancia de fomentar normas, los cuales son esenciales.

Según Murillo (2015) “Es fundamental que los valores y las normas que rigen la convivencia dentro del ámbito educativo estén estrechamente relacionados y alineados con un conjunto de directrices técnicas básicas que son consideradas esenciales para asegurar la integridad física y el bienestar general de toda la comunidad educativa..” (p.14)

Los valores y las normas de convivencia constituyen un gran aporte en el desarrollo de la parte axiológica del estudiante, misma que deberá complementarse con los saberes científicos y las competencias necesarias. Entre los principales valores a tomar en consideración para el desarrollo de las actividades experimentales están: la responsabilidad, el respeto y el compromiso. Mientras que la principal norma de convivencia a cumplirse es que el estudiante debe cuidar de su propio bienestar y el de sus compañeros de trabajo.

Según Universidad Complutense de Madrid (2015) la Química es una ciencia práctica en la cual el alumno realizará constantemente prácticas de laboratorio que requieren de la manipulación adecuada de materiales peligrosos, es por este motivo que se deben respetar los espacios de trabajo siguiendo los valores y normas de seguridad. (p.1)

Para asegurar al máximo la seguridad en los laboratorios es necesario que los docentes inicien las prácticas dando las instrucciones necesarias socializando todos los valores y las normas de seguridad para evitar riesgos que conlleven accidentes o tragedias. A más de ello los docentes deben autorizar el desarrollo de las prácticas una vez el alumno haya comprendido lo que se debe hacer y lo que no se debe hacer.

6.- ¿El Manual de Prácticas de Laboratorio aporta al desarrollo de las competencias académicas de las temáticas tales como: pictogramas, tipos de compuestos inorgánicos, composición porcentual y número de Avogadro de la asignatura de Química Inorgánica?

Tabla 14

Aprendizaje de pictogramas, tipos de compuestos inorgánicos, composición porcentual y número de Avogadro.

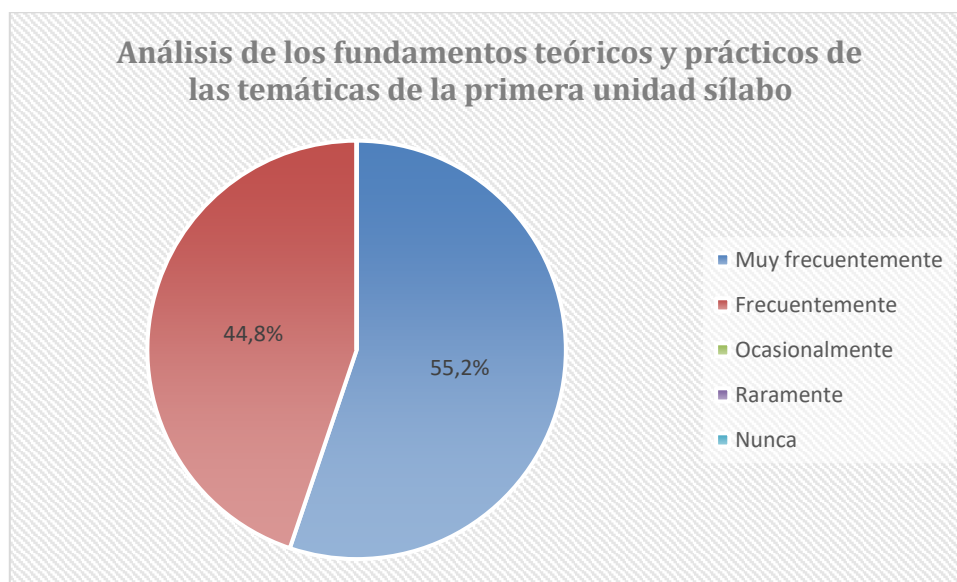
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	16	55,2
Frecuentemente	13	44,8
Ocasionalmente	0	0
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. *Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada*

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 51

Aprendizaje de pictogramas, tipos de compuestos inorgánicos, composición porcentual y número de Avogadro



Nota. *Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 14*

Análisis

Un 55,2% de los participantes opina con bastante frecuencia que el Manual de Prácticas de Laboratorio incluye una variedad de actividades experimentales que son beneficiosas para el entendimiento de diversos temas, entre los cuales se encuentran los pictogramas, los diferentes tipos de compuestos inorgánicos, la composición porcentual y el número de Avogadro. Por otro lado, el 44,8% de los encuestados también expresa, aunque con un poco menos de frecuencia, una perspectiva similar sobre la utilidad de dicho manual en el proceso de aprendizaje.

Interpretación

El Manual contiene actividades experimentales que aportan al aprendizaje de las temáticas de la primera unidad del sílabo correspondiente a la asignatura de Química Inorgánica.

Según Torres, Et. al (2022) “resulta fundamental verificar de una manera que sea objetiva y basada en evidencias los conceptos que hemos adquirido durante las clases en el aula, ya que esto nos permitirá entender y explicar de forma precisa y meticulosa los fenómenos que ocurren en la naturaleza.” (p.5)

El Manual reconoce la importancia de la identificación de los pictogramas y para ello se ha diseñado una tabla con la información de cada pictograma de forma detallada con la finalidad de conocer el riesgo de cada tipo de compuesto químico.

Según Torres, Et. al (2022) “el uso adecuado permitirá al estudiante comprender detalladamente como se forman los compuestos químicos, sus propiedades, y sus respectivas reacciones químicas una vez se haya determinado confiablemente los resultados de las prácticas.” (p.11)

Es necesario acatar todas las indicaciones de la guía de laboratorio para posteriormente analizar la confiabilidad de los resultados de la práctica y alcanzar las competencias que se plantearon desde el inicio, en relación con las temáticas que aborda la Química Inorgánica.

7.- ¿El Manual de Prácticas de Laboratorio contiene las actividades experimentales indicadas para entender y comprender adecuadamente las temáticas de la asignatura de Química Inorgánica?

Tabla 15

Aporte de las actividades experimentales en el entendimiento y comprensión de las temáticas de la asignatura de Química Inorgánica.

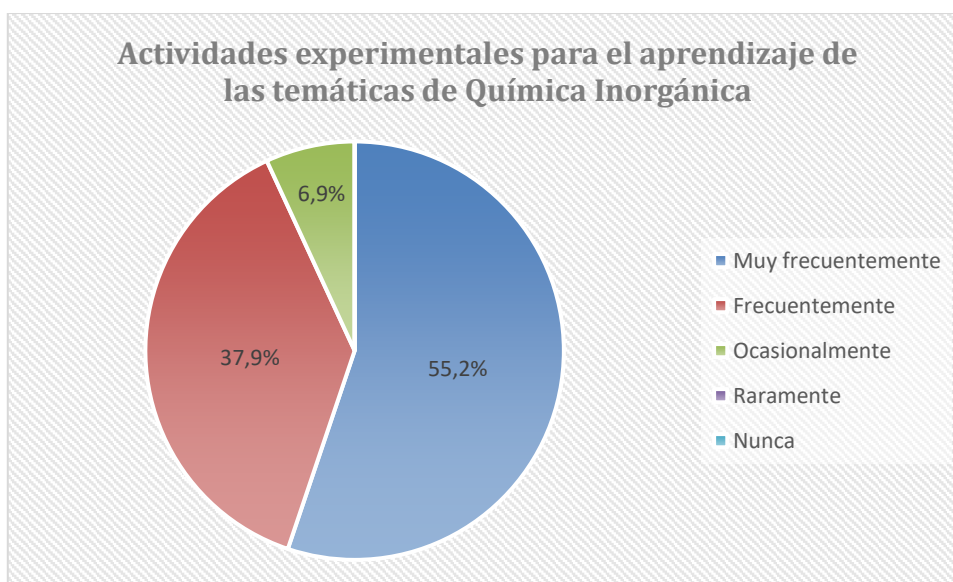
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	16	55,2
Frecuentemente	11	37,9
Ocasionalmente	2	6,9
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 52

Aporte de las actividades experimentales en el entendimiento y comprensión de las temáticas de la asignatura de Química Inorgánica.



Nota. Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 15

Análisis

El 55,2% de los encuestados consideran muy frecuentemente el aporte de las actividades experimentales en el entendimiento y comprensión de las temáticas de la asignatura Química Inorgánica, mientras que el 37,9% de los encuestados manifiestan frecuentemente la postura ya mencionada.

Interpretación

Las actividades experimentales aportan al entendimiento y comprensión de las temáticas de la asignatura de Química Inorgánica.

Según Honores, Et. al. (2018) es importante conocer y diferenciar claramente los fenómenos físicos y químicos que son observables, por este motivo se planteó el desarrollo de un manual, en el cual consten informes de laboratorio diseñados para registrar los datos y los análisis necesarios de las actividades experimentales para reforzar el aprendizaje de los principios aprendidos en clase. (p.3)

La elaboración del Manual se fundamenta en la creación de guías de laboratorio que facilitan la redacción de los informes correspondientes a las prácticas realizadas. Esto es esencial para que se pueda demostrar el aprendizaje y la comprensión de las diferentes temáticas que se han abordado en el ámbito de la Química Inorgánica. Según Urquiza, et. al (2023) “La práctica de laboratorio es una poderosa estrategia pedagógica para la construcción de conceptos”. (p.542)

8.- ¿El Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico contiene actividades experimentales que aporten al aprendizaje de temáticas tales como: reacciones de síntesis, descomposición, desplazamiento simple, desplazamiento doble, neutralización, oxidación-reducción, combustión completa e incompleta en la asignatura de Química Inorgánica?

Tabla 16

Aprendizaje de las reacciones de síntesis, descomposición, desplazamiento simple, desplazamiento doble, neutralización, oxidación-reducción, combustión completa e incompleta.

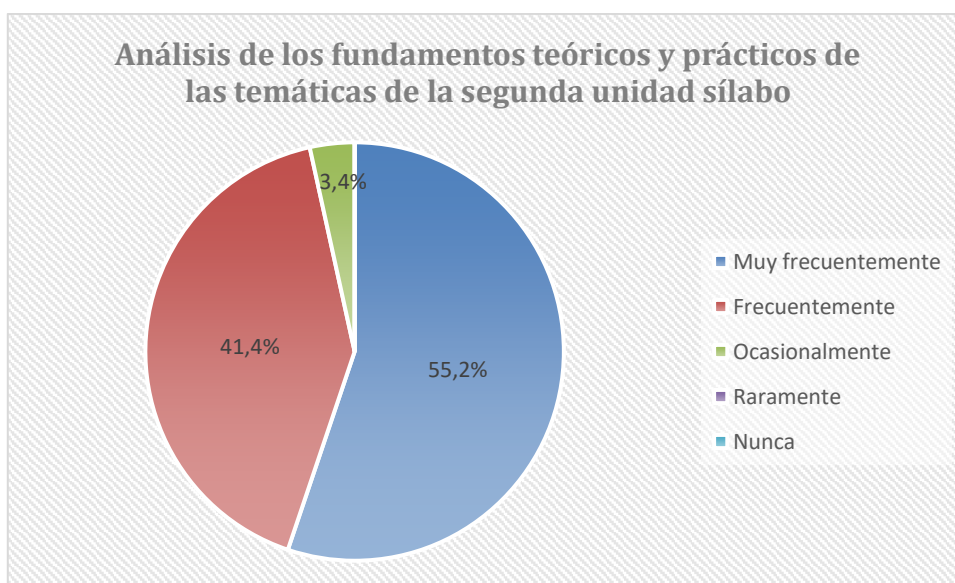
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	16	55,2
Frecuentemente	12	41,4
Ocasionalmente	1	3,4
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 53

Aprendizaje de las reacciones de síntesis, descomposición, desplazamiento simple, desplazamiento doble, neutralización, oxidación-reducción, combustión completa e incompleta.



Nota. Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 16

Análisis

Los hallazgos que se han derivado de la encuesta realizada revelan que un 55,2% de las personas que participaron en ella opinan de manera muy frecuente que el Manual de Prácticas de Laboratorio incluye actividades, tales como las reacciones de síntesis, descomposición, desplazamiento simple y doble, así como también los procesos de neutralización, oxidación-reducción y combustión, ya sea completa o incompleta, mientras que el 41,4% de los encuestados manifiestan frecuentemente la misma postura, finalmente existe un 3,4% de encuestados que manifiestan ocasionalmente la posición ya mencionada, es decir su respuesta es neutra.

Interpretación

Contiene actividades experimentales que aportan al aprendizaje de las temáticas ya mencionadas, además existe un pequeño porcentaje de encuestados que manifiestan neutralidad en su respuesta.

Según Acosta (2019) “Un manual de prácticas de laboratorio mejora la formación y permite realizar múltiples experimentos, apoyando el aprendizaje en educación superior.” (p.5)

El aprendizaje de las temáticas depende del tipo de actividades experimentales que se desarrollen, así como del planteamiento de las competencias que se desean alcanzar con los estudiantes, en dichas prácticas.

9. ¿Los ejercicios de retroalimentación del Manual de Prácticas de Laboratorio le permiten reflexionar sobre las actividades experimentales de la asignatura de Química Inorgánica?

Tabla 17

Importancia de los ejercicios de retroalimentación para el desarrollo de capacidades reflexivas en las actividades experimentales.

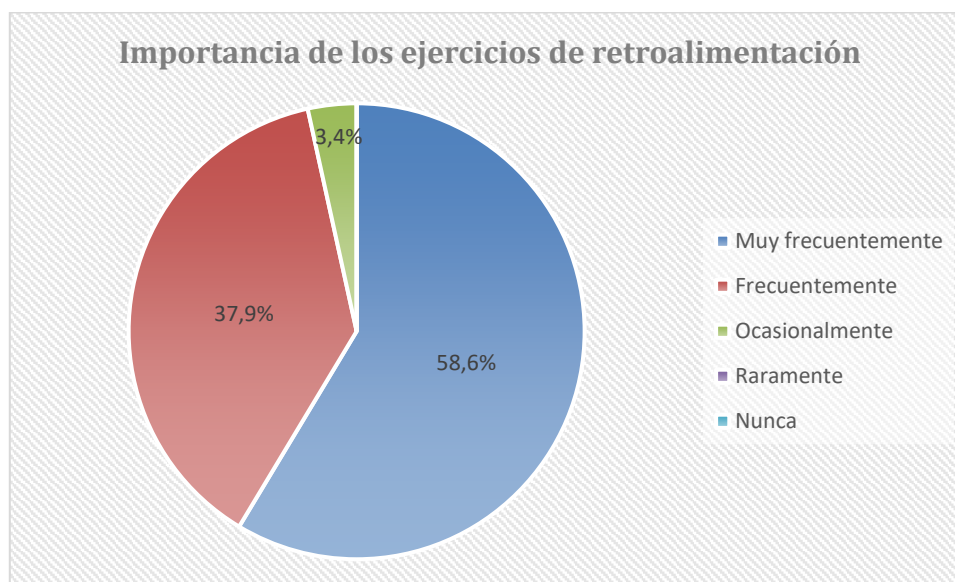
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	17	58,6
Frecuentemente	11	37,9
Ocasionalmente	1	3,4
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 54

Importancia de los ejercicios de retroalimentación para el desarrollo de capacidades reflexivas en las actividades experimentales.



Nota. Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 17

Análisis

El 58,6% de los encuestados consideran muy frecuentemente que los ejercicios de retroalimentación del Manual de Prácticas de Laboratorio le permiten al estudiante desarrollar capacidades reflexivas una vez concluidas las actividades experimentales en el laboratorio, mientras que el 37,9% de los encuestados manifiestan frecuentemente la postura ya mencionada, finalmente existe un 3,4% de encuestados indicando ocasionalmente su opinión.

Interpretación

Los ejercicios de retroalimentación tienen gran importancia en el desarrollo de las capacidades reflexivas una vez concluidas las actividades experimentales.

Según Cevallos, Et. al (2023) La labor realizada en un laboratorio resulta ser un elemento fundamental que favorece el aprendizaje en el ámbito de las ciencias, ya que ofrece la oportunidad al estudiante de poner en tela de juicio sus conocimientos previos y de contrastarlos con la realidad que los rodea. Realiza una verificación de estos saberes a través de diversas actividades prácticas y, para culminar este proceso de aprendizaje, refuerza y consolida esos conocimientos mediante actividades que permiten la retroalimentación.” (p.3)

Es importante considerar los conocimientos previos del estudiante para el diseño de las actividades prácticas experimentales, puesto que las mismas desarrollarán sus capacidades cognitivas, finalmente con las actividades de retroalimentación se fortalecerán aquellos aprendizajes que previamente no se alcanzaron, para lograr adquirir las competencias que se plantearon al inicio de la práctica.

Según Can (2017) “Las experiencias prácticas que se llevan a cabo durante el proceso de aprendizaje son fundamentales para el desarrollo de los estudiantes. La observación directa de los fenómenos que se estudian proporciona una oportunidad invaluable para alcanzar una comprensión más profunda y precisa de los conceptos teóricos. Además, estas experiencias prácticas contribuyen significativamente a enfocar y clarificar las ideas en la mente de los estudiantes, facilitando un aprendizaje más significativo y duradero”. (p.3)

Los ejercicios de retroalimentación permiten conocer los resultados de aprendizaje que se han adquirido a lo largo de la actividad práctica considerando aquellas competencias que se desarrollaron. Para ello es importante que el estudiante conceptualice y centralice sus ideas.

10.- ¿Utilizaría el Manual de Prácticas de Laboratorio para retroalimentar el aprendizaje adquirido en la asignatura de Química Inorgánica?

Tabla 18

Uso del Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso como estrategia de retroalimentación.

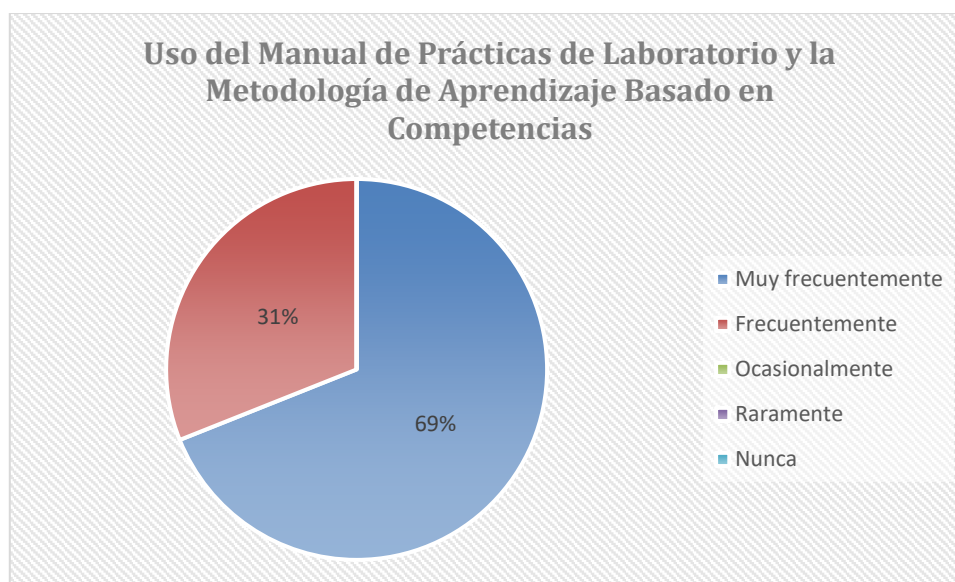
Escala	fi	f%
Muy frecuentemente	20	69
Frecuentemente	9	31
Ocasionalmente	0	0
Raramente	0	0
Nunca	0	0
Total	29	100

Nota. *Tabla obtenida a partir de la encuesta aplicada*

Elaborado por: Ocaña, H. (2024)

Figura 55

Uso del Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico y la Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias como estrategia de retroalimentación.



Nota. *Gráfico estadístico generado a partir de la tabla 18*

Análisis

El 69% consideran muy frecuentemente que el Manual como recurso didáctico conjuntamente con la Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias retroalimentan los conocimientos adquiridos experimentalmente, mientras que el 31% de los encuestados manifiestan frecuentemente la misma opinión.

Interpretación

El Manual como recurso didáctico conjuntamente con la Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias retroalimentan los conocimientos adquiridos experimentalmente.

Según Acosta, (2019) Los simuladores y laboratorios virtuales, como herramientas educativas, facilitan el aprendizaje de Química, ya que desarrollan conocimientos y habilidades, ofreciendo flexibilidad y accesibilidad. (p.5)

Las actividades de retroalimentación implementadas en los recursos digitales deben centralizarse en las temáticas que se hayan analizado experimentalmente y a su vez deben tener concordancia con las competencias que se implementaron en el Manual de Prácticas de Laboratorio, de este modo el uso del recurso facilitará la comprensión de las temáticas que se abordaron.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Una gran parte de la población analizada en este estudio ha llegado a la conclusión de que es bastante factible y conveniente la idea de implementar un recurso didáctico que facilite y mejore el desarrollo de las actividades experimentales. Esta propuesta incluye la creación de guías de laboratorio que no solo aborden las competencias específicas que se desea alcanzar, sino que también contemplen las medidas de prevención y las normas de seguridad esenciales para un correcto desempeño en los laboratorios. Todo este enfoque se consolida teniendo en cuenta las necesidades particulares de los estudiantes, basado en la utilización de la Metodología de "Aprendizaje Basado en Competencias", así como el Manual de Prácticas de Laboratorio, los cuales funcionarán como un recurso didáctico valioso en el proceso de aprendizaje.
- Se analizaron los fundamentos teóricos-prácticos, importancia y características de la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas, tipos de reacciones químicas a través del Manual de Prácticas Laboratorio, a través del uso de plataformas interactivas como Educaplay, WordPress, para la resolución de ejercicios de las temáticas ya mencionadas desarrollando así competencias académicas y el simulador virtual Chemix, para la elaboración de las actividades prácticas experimentales, despertando en el estudiante competencias científicas.
- Se elaboró y a su vez se diseñó un Manual como recurso a través de la metodología Aprendizaje Basado en Competencias con el cuál se planteó el desarrollo de competencias, habilidades para el desarrollo adecuado de las actividades experimentales de los estudiantes en temáticas tales como: formulación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas y tipos de reacciones químicas.
- Se socializaron las actividades desarrolladas en el Manual, a los estudiantes, quienes se mostraron atentos y participativos, sobre todo en el desarrollo de las actividades de retroalimentación. Los temas que se consideraron fueron: la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas, geometría molecular, reacciones, ecuaciones químicas y tipos de reacciones químicas.

5.2 RECOMENDACIONES

- Establecer las competencias adecuadas en las guías de laboratorio ubicadas Manual considerando las necesidades de los estudiantes y a su vez tomando en cuenta las temáticas y sus principios básicos, con la finalidad de que el estudiante realice autónomamente las actividades experimentales propuestas.
- Se sugiere analizar los fundamentos teóricos-prácticos en fuentes bibliográficas confiables como revistas de alto impacto, libros digitales, artículos científicos, sitios web conocidos, etc., de modo que su contenido facilite en el estudiante la comprensión de las actividades experimentales desarrolladas en el Manual de Prácticas de Laboratorio, adicional a ello también se recomienda utilizar herramientas tecnológicas contrastando así, la teoría con la práctica en relación a las temáticas que se abordaron en el manual.
- Utilizar material audiovisual para la recreación gráfica de las actividades experimentales del Manual detallando el procedimiento de cada práctica de laboratorio, así como el material que se utilizó.
- Se sugiere realizar las actividades experimentales de manera presencial utilizando el Manual, para la identificación los pictogramas de cada compuesto químico, las normas de seguridad, y las instrucciones del manejo de materiales.
- Continuar con el desarrollo del Manual implementando actividades experimentales innovadoras a partir del desarrollo de nuevas competencias, habilidades y destrezas en el estudiante, orientadas a su labor experimental en las temáticas tales como: la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas, geometría molecular, reacciones, ecuaciones químicas y tipos de reacciones químicas.

CAPÍTULO VI.

6. PROPUESTA

6.1 CÓDIGO QR DEL FOLLETO DE LAS GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO



6.2 CÓDIGO QR DEL MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO



“DESPERTANDO TUS COMPETENCIAS”

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE QUÍMICA INORGÁNICA



Autor: Joel Ocaña

Tutora: Msc. Elena Urquizo

Riobamba, Ecuador 2024

Índice

CAPÍTULO VI	133
6. PROPUESTA	133
6.1 CÓDIGO QR DEL MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	133
6.2 CÓDIGO QR DEL FOLLETO DE LAS GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	133
INTRODUCCIÓN	136
OBJETIVOS	138
Objetivo General	138
Objetivos Específicos	138
COMPETENCIAS GENERALES	139
Valores y Normas de Convivencia	140
Normas de Seguridad e Instrucciones	143
Indicaciones para el uso de materiales de laboratorio	144
Pictogramas e información en etiquetas de compuestos inorgánicos	146
Ejercicios de Retroalimentación	152

INTRODUCCIÓN

El Manual de Prácticas de Laboratorio para el estudio de la asignatura de Química Inorgánica es un recurso didáctico creado con fines educativos, pedagógicos y científicos, el cual busca despertar diversas competencias en los docentes en formación de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología pertenecientes a la Universidad Nacional de Chimborazo, el Manual se trabajará conjuntamente con la Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias.

Dentro de las principales competencias que se pretenden alcanzar con la elaboración y socialización del manual de prácticas de laboratorio como recurso didáctico se encuentran las siguientes: **competencias profesionales y científicas**, mediante el desarrollo de una práctica experimental en el laboratorio de la Universidad considerando una de las temáticas que se encuentran en el sílabo de la asignatura de Química Inorgánica, **competencias académicas**, que se pretenden alcanzar mediante la elaboración y socialización de recursos didácticos desarrollados en herramientas digitales, **competencias personales**, que permite el desarrollo de la parte axiológica del estudiante, con la señalización de los valores y normas de convivencia necesarios para que el trabajo en equipo sea efectivo y dinámico.

Por otra parte, el manual de prácticas de laboratorio es el conjunto sistemático y ordenado de pasos o procesos a seguir para cumplir con una práctica de manera exitosa, en base al área de estudio o disciplina, aquí se proporcionarán todas las normas de seguridad e instrucciones necesarias para la prevención de accidentes, guías de laboratorio, conceptualizaciones de los temas contenidos en la asignatura de Química Inorgánica, ejercicios de aplicación resueltos y por resolver, indicaciones para el uso de los materiales de laboratorio, actividades complementarias de retroalimentación realizadas en herramientas digitales, ilustraciones

sobre los temas a analizar y temáticas que permitan conocer la importancia del trabajo cooperativo durante las prácticas experimentales.

Todo buen docente en formación debe conocer sus competencias y saberlas aplicar durante su ejercicio profesional, para ello se propone el uso del Manual de Prácticas de Laboratorio, entre las principales competencias que se pretende desarrollar en los docentes en formación de Química y Biología destacan las siguientes: competencias académicas, competencias científicas, competencias personales, y las competencias profesionales.

El Manual de Prácticas contemplará temáticas tales como la formación de compuestos inorgánicos, estequiometría, número de Avogadro, fórmulas y geometría molecular, reacciones y ecuaciones químicas y tipos de reacciones químicas en las cuales intervendrán compuestos inorgánicos, cabe recalcar que esta clase de compuestos no poseen en su estructura enlaces carbono-hidrógeno.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Proporcionar un Manual de Prácticas de Laboratorio en base a la Metodología Aprendizaje Basado en Competencias para la estimulación de la parte autónoma del estudiante durante el ejercicio de sus prácticas experimentales.

Objetivos Específicos

- Desarrollar el respectivo contenido teórico para cada temática de acuerdo al sílabo de la asignatura de Química Inorgánica.
- Establecer normas de seguridad, así como las instrucciones necesarias para el manejo de materiales de laboratorio de modo que sea posible prevenir accidentes.
- Elaborar guías de laboratorio con la finalidad de que se garantice el éxito del proceso experimental a través del trabajo colaborativo.
- Proponer actividades de refuerzo y retroalimentación mediante el uso de las herramientas digitales para el fortalecimiento de los conocimientos que se han adquirido.

COMPETENCIAS GENERALES

- Manipular con seguridad los materiales y reactivos presentes en el laboratorio tomando en cuenta todas las instrucciones y rigiéndose a las normas de convivencia en dicho espacio.
- Clasificar los compuestos químicos considerando su tipo (binarios, terciarios o cuaternarios) a partir de reacciones de experimentación determinando así, su importancia en la vida cotidiana.
- Sintetizar compuestos químicos inorgánicos considerando sus propiedades físicas y químicas.
- Calcular matemáticamente el peso molecular, así como la masa molar de los compuestos químicos inorgánicos haciendo uso de los datos de cada elemento químico ubicados en la tabla periódica.
- Identificar las diferencias existentes entre los tipos de reacciones químicas a partir del análisis experimental y el uso de herramientas didácticas digitales.
- Convivir armónicamente entre compañeros fomentando el trabajo colaborativo durante las prácticas de laboratorio.
- Aplicar los valores que se requieren en el laboratorio durante las prácticas experimentales.
- Indagar los usos y aplicaciones de los compuestos químicos inorgánicos en industrias tales como farmacéuticas, metalúrgicas, salud y en la vida cotidiana.
- Analizar los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio a partir de la observación de los fenómenos tanto físicos como químicos.
- Clasificar los tipos de fórmulas químicas de acuerdo a la disposición tridimensional de los átomos mediante la utilización de recursos didácticos digitales.

Valores y Normas de Convivencia

Durante una práctica de laboratorio es importante conocer varios tips o consejos que servirán para armonizar el ambiente de trabajo y a su vez evitar contratiempos o inconvenientes que impidan que la práctica experimental se desarrolle con normalidad; a continuación, se detallarán los principales valores y las normas de convivencia que se establecerán para la primera experimentación:

Valores

Responsabilidad: Durante la práctica experimental el estudiante deberá actuar con total cautela sobre todo al manipular los reactivos químicos y los materiales de trabajo, puesto que, si éste llega a destruir voluntaria o involuntariamente algún instrumento de trabajo, deberá hacerse cargo de los gastos por el material dañado.

Respeto: El estudiante deberá ser respetuoso con sus compañeros de trabajo y a su vez actuar con prudencia durante la práctica experimental, puesto que las prácticas de laboratorio requieren de total concentración, de este modo se evitarán las distracciones.

Compromiso: Durante la práctica experimental, el estudiante deberá comprometerse a trabajar con orden y a precautelar la conservación de los materiales de laboratorio así también su propia integridad y la de sus compañeros.

- Es obligación del estudiante cuidar de su propio bienestar y el de sus compañeros de trabajo.
- Realizar la práctica de laboratorio con la mayor concentración posible para ello se recomienda hacer silencio.
- Informar al profesor responsable de la práctica de cualquier incidente ya sea algún acto de indisciplina o accidente suscitado en el laboratorio.

- Realizar las prácticas experimentales de manera ágil, mas no de forma apresurada, puesto que esto provocaría accidentes o problemas en las relaciones sociales de los estudiantes en el laboratorio.
- Está prohibido almacenar alimentos en el laboratorio ni tampoco en los refrigerantes o esterilizadores.
- No obstaculizar u obstruir las puertas de salida o la salida de emergencia.
- Almacenar en las estanterías con precaución los materiales de laboratorio de modo que estos se encuentren guardados de manera estable.
- Cada persona es responsable directa de la zona que le ha sido asignada y de todos los lugares comunes.

Normas de Convivencia en el Laboratorio

- Evitar las bromas o todo tipo de acción que distraiga al estudiante durante la experimentación.
- Evitar correr, moverse de lado a lado, empujarse o generar disturbios que inciten al desorden y a la indisciplina en el laboratorio.
- Evitar realizar actividades que no tengan relación con la práctica experimental, como deberes o trabajos de otras asignaturas, el docente responsable debe controlar esta situación durante las horas de laboratorio.
- Evitar sustraer algún material o reactivo sin previo consentimiento por parte del docente técnico de laboratorio, en el caso de darse esta situación, el docente técnico de laboratorio tendrá la potestad de comunicar el incidente a las autoridades para efectuar una posible sanción al infractor.
- Evitar consumir alimentos o bebidas en el laboratorio, esta regla se aplica dentro y fuera de las horas de trabajo en el laboratorio.
- Evitar colocar en el mesón del laboratorio materiales que no fueran cuadernos, libros u materiales de apunte.
- Evitar consumir tabaco por normas de seguridad y por cuestiones legales.
- Consultar con el docente responsable de la práctica cualquier duda o novedad antes de efectuar cualquier acción, sobre todo si se trata de algo relacionado con la práctica experimental.

Normas de Seguridad e Instrucciones

- Utilizar un mandil o bata de laboratorio con manga larga y el largo hasta la rodilla, para precautelar el cuidado de la ropa y la piel del estudiante.
- Utilizar guantes quirúrgicos, gorro, gafas de seguridad y mascarilla en el caso de ser necesario para precautelar la integridad del estudiante.
- Durante la práctica las mujeres deberán recogerse el cabello por cuestiones de seguridad.
- Si es que existe algún tipo de derrame de un reactivo químico, el alumno deberá limpiar rápidamente, para evitar que éste se disperse.
- Por cuestiones de higiene y seguridad, el estudiante deberá lavarse los brazos, manos o piernas, después de la manipulación de algún reactivo químico.
- Permanecer parado durante la práctica de laboratorio, puesto que el estudiante al encontrarse sentado correrá el riesgo de sufrir algún tipo de derrame de reactivo químico.
- Leer detenidamente la guía de laboratorio y seguir al pie de la letra cada instrucción para evitar confusiones o inconvenientes durante la práctica.
- Todo usuario del laboratorio deberá tener los guantes limpios libres de cualquier tipo de contaminación.
- Evitar pipetear con la boca, utilizar los elementos que se consideren adecuados para realizar la actividad práctica experimental.
- Todo material corrosivo, tóxico, inflamable, oxidante, radiactivo, explosivo o nocivo deberá estar adecuadamente etiquetado.
- Toda práctica experimental que produzca gases, vapor, partículas o humo que puedan generar riesgo para la salud humana por inhalación deberán realizarse en una cámara de extracción.

- Los laboratorios deberán estar equipados con un botiquín de primeros auxilios con los materiales necesarios en el caso de que se desate un accidente o en casos de emergencia.

Indicaciones para el uso de materiales de laboratorio

Uso de materiales de vidrio en el laboratorio

- Utilizar pinzas o tenazas para evitar posibles quemaduras o accidentes que afecten a la integridad del estudiante.
- Evitar utilizar materiales de vidrio que presenten roturas o grietas, con ello se evitarán posibles fugas de reactivo químico.
- Todo material de vidrio que se encuentre roto deberá depositarse en un contenedor o bote de vidrio, evitar hacerlo en una papelería.

Uso de productos químicos

- No inhalar las sustancias químicas.
- Evitar ubicar los materiales de laboratorio y reactivos químicos al filo del mesón.
- Evitar el contacto de sustancias inflamables con el mechero de bunsen o con el reverbero, para evitar posibles explosiones o reacciones violentas.
- En el caso de realizar baños a maría, depositar los tubos de ensayo en un recipiente, se debe evitar someterlos a la llama directamente.
- Al realizar mezclas o disoluciones se deberá colocar pequeñas cantidades de soluto y solvente, y el proceso deberá darse de manera lenta.

Utilización de mecheros de gas

- Al utilizar un mechero de Bunsen, este deberá alejarse de los recipientes con los reactivos químicos del mechero.
- Queda prohibido calentar líquidos inflamables con el mechero

- La llave del mechero y la llave de paso deben cerrarse cuando éste no se use.
- En el caso de que se presente una fuga de gas, evitar encender interruptores o aparatos eléctricos, a más de ello como técnica de precaución se debe abrir las ventanas y puerta.

Transporte de reactivos

- No transportar los reactivos de manera innecesaria, puesto que puede ocurrir algún accidente o derrame.
- Los recipientes que contengan algún reactivo químico deben ser sostenidos por su base y nunca por la tapa, además el usuario no deberá pegarlo a su cuerpo.

Calentamiento de líquidos

- Evitar calentar un líquido que se encuentra en un recipiente totalmente cerrado.
- La boca del recipiente con el reactivo químico deberá estar del lado opuesto a las personas que lo estén manipulando.

Vitrinas y estantes

- Siempre deben mantenerse limpios sin sobrecarga.
- En estos lugares de almacenamiento deben situarse los nombres de las sustancias químicas que allí se encuentran.
- No almacenar en los estantes sobre mesadas o en altura sustancias corrosivas, tóxicas, inflamables, irritantes.

Tabla 1.

Colores de la señalización de seguridad

Color de seguridad	Significado u objetivo	Ejemplos de uso
Rojo	Prohibición Este color es usado además en caso de incendios.	Señales de emergencia Señales de pare
Azul	Obligación a seguir	Obligación de seguir con el uniforme al laboratorio
Amarillo	Indica riesgo de peligro	Señala situaciones de riesgo (incendio, explosión, intoxicación, etc.)
Verde	Condiciones de seguridad	Salida de emergencia, señalización del botiquín de primeros auxilios.

Pictogramas e información en etiquetas de compuestos inorgánicos

Los pictogramas son señaléticas ubicadas en los productos químicos (compuestos inorgánicos), cuya función es brindar información acerca del grado de peligrosidad, toxicidad, corrosividad, inflamabilidad y demás advertencias para el uso adecuado de las sustancias químicas inorgánicas que se vayan a emplear durante una práctica de tipo experimental.

Los pictogramas actualmente se presentan en forma de rombo, cuyo fondo es blanco, el borde tiene una coloración roja y los íconos representativos son de color negro.

A continuación, se detallarán los pictogramas, así como también el significado de cada uno de ellos:

Tabla 2

Pictogramas

Pictograma	Advertencia
	<p>Gas a presión</p> <p>Identificación que explica que el producto contiene un gas cuya presión es alta y presenta riesgo de explosión en el caso de que suba la temperatura.</p>
	<p>Explosivo</p> <p>Identificación que explica que el producto químico tiene peligro de explosión u onda expansiva.</p>
	<p>Inflamable</p> <p>Identificación que señala un alto riesgo de inflamabilidad, el producto químico puede presentarse en forma de gas, aerosol o líquido.</p>
	<p>Comburente</p> <p>Identificación que indica el grado de riesgo de incendio o explosión por parte de cierto producto químico.</p>
	<p>Corrosivo</p> <p>Identificación que señala que el producto químico puede ocasionar quemaduras o</p>



daños en la superficie con la que tenga contacto.



Peligro para la salud

Identificación que explica que el producto o sustancia química puede provocar cierto tipo de irritación o dolor en las vías respiratorias, somnolencia, alergia o problemas de visión en el personal de laboratorio, cabe mencionar que estas sustancias son peligrosas para el medio ambiente.



Toxicidad aguda

Identificación que señala que los productos químicos tienen un alto grado de mortalidad en caso de ingerirlos o por contacto con la piel.



Peligro grave para la salud

Identificación que indica que las sustancias químicas pueden dañar órganos del cuerpo humano, pueden ser incluso cancerígenos y generar aberraciones genéticas, si la persona que está manipulando el producto químico está en proceso de gestación.



Peligro para el medio ambiente

Identificación que señala que el producto químico es muy tóxico para las especies acuáticas.

Estructura de una Guía de Laboratorio

Portada:

- Título del laboratorio.
- Nombre del curso o asignatura.
- Nombre del estudiante.
- Fecha.

Introducción:

- Competencias del experimento.
- Breve revisión teórica o conceptual.
- Hipótesis o preguntas de investigación.

Materiales:

- Lista detallada de todos los materiales y equipos necesarios para realizar el experimento.

Procedimiento:

- Descripción paso a paso de las acciones que deben llevarse a cabo durante el experimento.
- Indicaciones claras y específicas.
- Incluye cualquier precaución de seguridad relevante.

Datos y Observaciones:

- Espacio para registrar los datos obtenidos durante la práctica experimental.
- Se pueden incluir tablas, gráficos u otras representaciones visuales.

Análisis de Resultados:

1. Cálculos, análisis estadístico o interpretación de los resultados.
2. Respuestas a preguntas específicas relacionadas con los datos.

Conclusiones:

- Resumen de los hallazgos clave.
- Conexión de los resultados con los objetivos del experimento.

Actividades de Aplicación:

- Cualquier pregunta adicional planteada por el instructor o técnico de laboratorio para estimular la reflexión o el pensamiento crítico.

Ejercicios de Retroalimentación

ACTIVIDAD 1

Encuentre todos los pictogramas que están ocultos en la sopa de letras.

The screenshot shows the Educaplay interface for a 'Pictogramas Ocultos' activity. The top navigation bar includes links for 'Tipos de actividades', 'Centro de ayuda', 'Introduce tu Game Pin', 'Blog', 'Premium', and 'Español'. The search bar contains 'Ej: Ríos de Europa...'. The main content area displays a grid of letters with the following text:

I	N	F	L	A	M	A	B	L	E	N
C	K	C	I	H	L	M	J	E	Ó	E
O	O	I	O	Q	E	P	E	I	K	X
L	B	M	E	R	F	A	S	W	L	P
W	E	A	B	C	R	E	G	H	U	L
W	Y	B	P	U	R	O	T	K	I	O
Z	Z	K	I	P	R	J	S	O	O	S
A	S	F	A	A	A	E	P	I	K	I
O	U	S	E	I	W	O	N	U	V	V
U	A	S	I	A	A	A	A	T	N	O
G	T	Ó	X	I	C	O	U	O	E	E

The interface also shows a timer at 00:03 and a score of 0 points. The activity title is 'Pictogramas Ocultos' and the page number is 'Página 1 / 1'.

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19601255-pictogramas_ocultos.html



ACTIVIDAD 2

Relacione los materiales de laboratorio con su respectivo uso.

The screenshot displays the 'Juego de Memoria de Materiales de Laboratorio' interface. The top navigation bar includes 'educaplay', a search bar with 'Ej: Ríos de Europa...', 'Todas las actividades', 'Crear actividad', and a user profile icon. The main content area is divided into two columns:

Materiales de Laboratorio	Uso
Tubo de ensayo	Recipientes de vidrio para contener pequeñas cantidades de líquidos
Bureta	Instrumento para sostener crisoles calientes o recipientes de vidrio
Pipeta	Fuente de calor para calentar sustancias en el laboratorio
Matraz Erlenmeyer	Instrumento de medición volumétrica para transferir volúmenes precisos de líquidos
Balanza analítica	Instrumento de laboratorio para medir volúmenes de líquidos con alta precisión
Pinzas para crisol	Matraz de vidrio con forma cónica utilizado para contener líquidos y realizar mezclas
Mechero Bunsen	Placa de vidrio circular utilizada para cubrir recipientes o evaporar líquidos
Vidrio de reloj	Instrumento de precisión para medir...

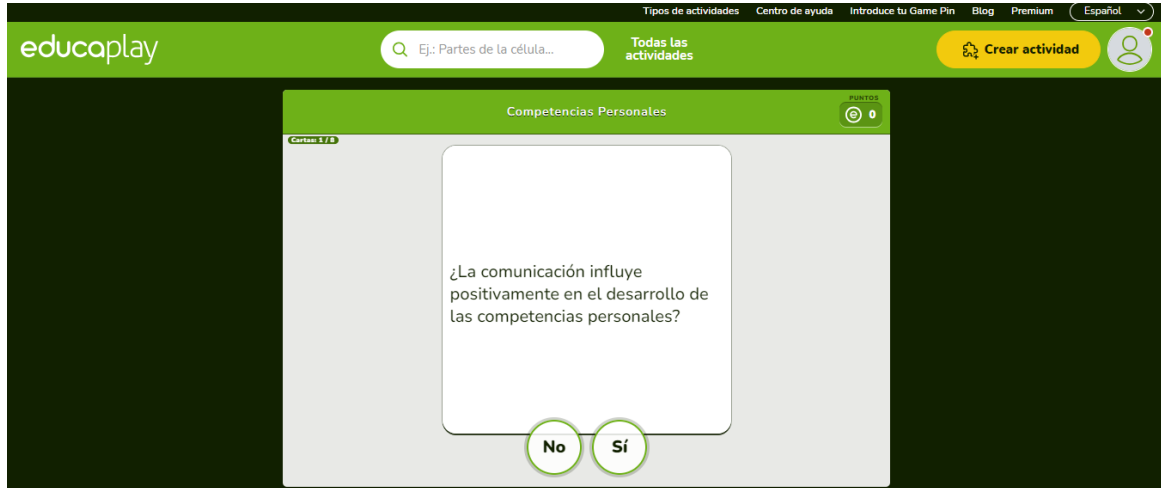
A timer at the bottom left of the game area shows 00:12. The interface also includes a 'PUNTOS' section with a score of 0 and a 'Página 1 / 4' indicator.

<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19601383-juego-de-memoria-de-materiales-de-laboratorio.html>



ACTIVIDAD 3

Responda si o no a las interrogantes planteadas sobre las competencias personales que se deben desarrollar en el laboratorio.



https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19601465-competencias_personales.html



ACTIVIDAD 4

Seleccione las cartas dando clic en las que considere correctas, de acuerdo al tipo de compuesto que aparezca.

- 1.- Seleccione los 4 tipos de compuestos binarios según su clasificación.
- 2.- Seleccione todos los ejemplos de óxidos.
- 3.- Señale todos los ejemplos de hidruros.
- 4.- Señale todos los ejemplos de haluros.
- 5.- Seleccione todos los ejemplos de sulfuros existentes.

Tipos de actividades Centro de ayuda Introduce tu Game Pin Blog Premium Español

educaplay Ej.: Ríos de Europa... Todas las actividades Crear actividad

Descubre los Compuestos Binarios PUNTOS 0

Clasificación de Compuestos Binarios

Oxidos	Sulfuros	Haluros	ZnS
Li ₂ SO ₄	H ₃ PO ₄	Ca(OH) ₂	Hidruros
NaH	KBr	NaCl	Al ₂ O ₃
Na ₂ SO ₃	LiH ₂	AgI	K ₂ Cr ₂ O ₇

01:19

<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19604261-descubre-los-compuestos-binarios.html>



ACTIVIDAD 5

Seleccione las cartas dando clic en las que considere correctas, de acuerdo al tipo de compuesto que aparezca.

1.- Seleccione los tipos de compuestos ternarios según su clasificación.

2.- Seleccione todos los ejemplos de compuestos ternarios.

The screenshot shows the Educaplay website interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'educaplay' on the left, a search bar containing 'Ej.: La revolución francesa...', and a menu with 'Todas las actividades', 'Crear actividad', and a user profile icon. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Descubre los Compuestos Ternarios'. Underneath this title is a section labeled 'Tipos de Compuestos Ternarios' which contains a grid of 16 cards. Each card displays a chemical formula or a type of compound. The cards are arranged in a 4x4 grid:

NaOH	Ca(OH) ₂	CaO	NaOH
Oxisales	H ₂ SO ₄	Hidruros	Oxácidos
K ₂ SO ₄	Anhidridos	Peróxidos	H ₂ O ₂
Hidróxidos	Peróxidos	Na ₂ CO ₃	K ₂ SO ₄

At the bottom left of the activity area, there is a timer showing '00:01' and a volume icon. At the bottom right, there is a full-screen icon.

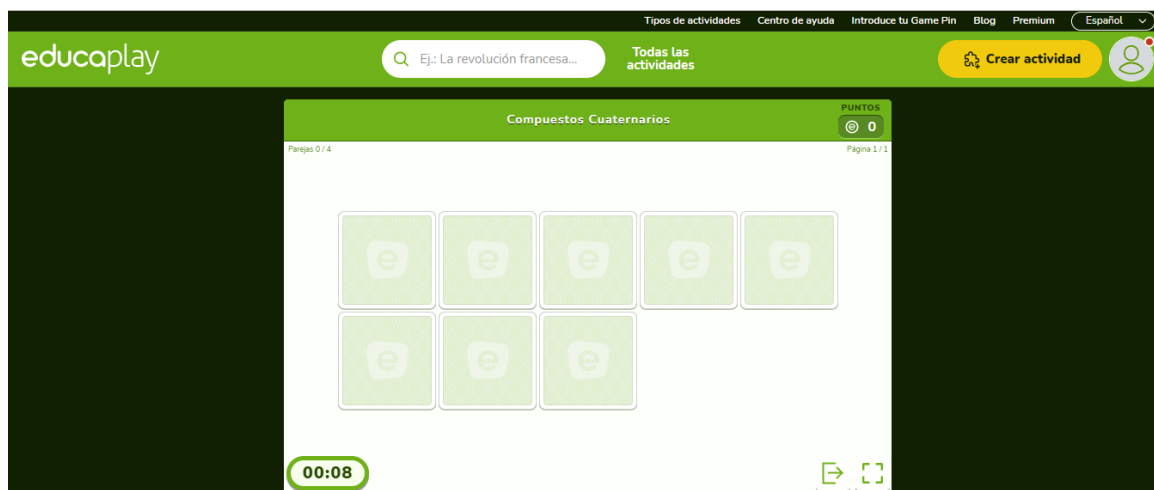
<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19601624->

[descubre los compuestos ternarios.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19601624-descubre-los-compuestos-ternarios.html)



ACTIVIDAD 6

Empareje la fórmula del compuesto cuaternario con su respectiva nomenclatura. Para ello, de clic en la tarjeta y memorice el lugar en el que se encuentra para facilitar el desarrollo de la actividad.



<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19616213->

[compuestos_cuaternarios.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19616213-compuestos_cuaternarios.html)



ACTIVIDAD 7

Relacione los compuestos químicos con sus respectivas masas molares, para ello es necesario calcular cada masa molar utilizando tres cifras decimales.

The screenshot shows a Wordwall activity interface. At the top, the URL is wordwall.net/resource/75161292/masas-molares. The activity title is "Masas molares" by user "Ocanajoel098". A timer shows 0:03. There are four chemical formula buttons: H_2O , H_2SO_4 , KNO_3 , and $K_2Ba_2SiO_3$. Below these are four empty input boxes corresponding to the molar masses: 101,103 u.m.a, 229,410 u.m.a, 18,015 u.m.a, and 98.079 u.m.a. A "Submit Answers" button is at the bottom. On the right, a "Cambiar plantilla" (Change template) menu is visible with options like "Emparejar", "Encuentra la pareja", "Prueba", and "Cuestionario de concurso de juegos".

<https://wordwall.net/es/resource/75161292/pesos-moleculares>



ACTIVIDAD 8

Relacione la columna de la izquierda (compuestos químicos) con los valores porcentuales de la derecha, para ello calcular la composición porcentual considerando las cifras significativas.

Compuesto	Composición Porcentual
Composición Porcentual del H_3PO_3	H= 5,88% ; O= 94,12%
Composición Porcentual del H_2O_2	H= 3,65; P= 37,61%; O= 58,54%
Composición Porcentual del $NaKSO_4$	H=11,11% ; O=88,89%
Composición Porcentual del H_2O	Na= 14,54%; K= 24,73%; S= 20,24%; O= 40,48%
Composición Porcentual del H_3PO_4	H= 3,06; P= 31,63%; O= 65,31%

<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19617749->

[composicion-porcentual-compuestos-quimicos-inorganicos.html](https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19617749-composicion-porcentual-compuestos-quimicos-inorganicos.html)



ACTIVIDAD 9

Encuentre las partes de una ecuación química, guíese con los términos que se ubican a la derecha de la sopa de letras.

Wordwall Crea mejores lecciones de forma más rápida

Mis actividades Mis resultados [Crear actividad](#) Mejorar ocanajoel098

4:56 Toca una palabra oculta ♥♥♥♥♥✓0

U	A	I	R	X	N	F	G	E	C	A	T	A	L	I	Z	A	D	O	R
I	T	I	O	W	L	T	F	T	F	E	F	C	D	W	Y	A	Z	F	
B	L	V	L	W	E	I	L	R	N	M	R	V	W	M	Z	A	X	O	
J	I	H	Y	E	H	N	O	N	I	I	J	I	W	K	S	E	M	A	O
C	N	R	A	H	L	E	S	R	U	S	O	W	M	E	O	W	O	S	L
O	E	X	E	R	C	A	U	V	A	U	V	R	S	J	K	M	A	I	A
E	A	G	I	U	I	U	B	O	O	B	O	U	T	Q	E	L	E	E	N
F	B	N	E	A	A	N	T	Z	I	E	J	C	M	V	N	Y	I	C	J
I	I	P	W	Z	I	N	A	E	J	U	D	B	N	S	U	I	F	K	
C	D	G	P	C	C	D	D	N	U	J	N	Q	O	E	D	X	U	H	
I	I	Z	R	J	H	I	I	D	U	G	P	A	V	U	I	O	B	B	O
E	R	J	O	N	G	R	C	O	X	A	E	I	Z	X	H	R	Y	T	G
N	E	O	D	V	D	E	E	P	I	U	T	J	T	J	B	E	E	B	W
T	C	V	U	W	K	C	S	L	U	C	R	M	O	H	N	M	C	N	A
E	C	M	C	K	M	C	X	O	A	B	J	K	T	S	J	P	R	N	E
S	I	P	T	C	W	I	O	E	Y	J	L	G	K	O	Y	I	E	X	O
O	P	O	P	P	O	R	O	O	I	O	Z	V	Q	O	A	O	U	W	
G	N	W	S	L	A	N	W	R	D	P	A	B	U	W	I	O	E	X	
M	A	L	P	X	O	A	H	X	O	J	J	E	O	R	B	A	A	M	X
O	L	O	E	V	H	L	E	O	G	R	L	R	T	B	G	Y	V	G	F

[Facebook](#) [Close](#) [Code](#)

[Linea bidireccional](#) [Linea unidireccional](#) [Reactivos](#) [Coeficientes](#) [Subíndices](#) [Catalizador](#) [Productos](#)

Cambiar plantilla

- [Sopa de letras](#)
- [Une las parejas](#)
- [Cada oveja con su pareja](#)
- [Cuestionario](#)
- [Concurso de preguntas](#)

Mostrar todo

<https://wordwall.net/es/resource/75165143/estructura-de-una-ecuaci%c3%b3n-qu%c3%admica>



ACTIVIDAD 10

Relacione la columna de la izquierda (reactivos) con la columna de la derecha (productos)

educaplay

Todos las actividades

Tipos de actividades Centro de ayuda Introduce tu Game Pin Blog Premium Español

Ej.: Ríos de Europa...

Crear actividad

PUNTOS 0

Reacciones de Síntesis

Párrafos 0 / 8 Página 1 / 4

$4Al + 3O_2$	H_2SO_4
$2H_2 + O_2$	$H_4P_2O_7$
$SO_4 + H_2O$	H_2SO_3
$Na_2O + H_2O$	$2Na(OH)$
$CaO + H_2O$	H_3PO_4
$SO_3 + H_2O$	$2Al_2O_3$
$P_2O_5 + 2H_2O$	$Ca(OH)_2$
$P_2O_5 + 3H_2O$	$2H_2O$

00:03

<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19633298-reacciones-de-sintesis.html>



ACTIVIDAD 11

Indique si las siguientes reacciones de descomposición y sus respectivas ecuaciones son las correctas.

Para ello primero debe dar clic en cualquier parte de la hoja cuyo texto consta del nombre de un compuesto químico, luego analice la ecuación química y haga clic en el visto si considera que la opción es correcta o en la x si es incorrecta.



<https://wordwall.net/es/resource/75228337/reacciones-de-descomposici%c3%b3n>



ACTIVIDAD 12

Identifique los reactivos que dan lugar a los productos descritos.

Wordwall Create better lessons quicker My Activities My Results Create Activity Upgrade ocanajoel098

0:02

Mg + HCl Al + 3 HgCl₂ 2Li + H₂O Mg + Cu₂SO₄

---> AlCl₃ + 3Hg

---> MgCl₂ + H₂

---> MgSO₄ + 2Cu

---> 2LiOH + H₂

Submit Answers

Reacciones de simple desplazamiento

Share

Switch template

- Match up
- Find the match
- Quiz
- Gameshow quiz
- Show all

<https://wordwall.net/es/resource/75228803/reacciones-de-simple-desplazamiento>



ACTIVIDAD 13

Seleccione la respuesta correcta, dando clic en la hoja que corresponde para evitar que la rana se caiga al agua.

The screenshot shows the Educaplay website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ej: La revolución francesa...". The main content area is titled "Reacciones de doble desplazamiento" and displays a question: "Los productos formados por la reacción química: $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl}$ ". Below the question, there are three answer options in green circular buttons: A: $\text{CaH}_2 + \text{Cl}_2\text{O}_5$, B: $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Cl}_2$, and C: $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$. A frog character is positioned at the bottom center of the answer area. The interface also shows a timer of 00:00:01 and a score of 0.000.

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19634003-reacciones_de.html



ACTIVIDAD 14

En base al video, responda las siguientes interrogantes.

The screenshot shows the Educaplay interface for an activity titled "Reacción ácido-base". The question is: "¿Qué indicador de ácido base casero se está utilizando?". The options are: A) Cebolla morada, B) Remolacha, and C) Col morada. The video player shows a laboratory setting with beakers and a pH indicator. The interface includes a search bar, navigation links, and a "Crear actividad" button.

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19641836-reaccion_acido_base.html



ACTIVIDAD 15

Relacione la columna de la izquierda (tipos de reacciones químicas) con la columna de la derecha (características principales).

Tipos de actividades Centro de ayuda Introduce tu Game Pin Blog Premium Español

educaplay

Ej: Ríos de Europa... Todas las actividades

Crear actividad

Todos los puntos

Tipos de reacciones químicas por su velocidad: lentas y rápidas

Puntos 0

Párrafos 0 / 4 Página 1 / 2

Reacción lenta

Reacción rápida

Reacción rápida

Reacción lenta

La cantidad de reactivos consumidos y la cantidad de productos formados es muy poca

La energía de activación es baja

La cantidad de reactivos consumidos y la cantidad de productos formados es mucha

La energía de activación es alta

00:01

<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19650180-tipos-de-reacciones-quimicas-por-su-velocidad.html>



ACTIVIDAD 16

Seleccione la respuesta correcta dependiendo el tipo de reacción química, dando clic en la hoja que corresponde para evitar que la rana se caiga al agua

educaplay

Todos las actividades

VIDAS 5

PUNTOS 0.000

Reacciones de combustión completa e incompleta

1/8 A que tipo de reacción química corresponde la siguiente ecuación: $2 \text{C}_3\text{H}_8 + 7 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO} + 8 \text{H}_2\text{O}$

A Ninguna de las anteriores

B Reacción de combustión incompleta

C Reacción de combustión completa

9 00:00:10

<https://es.educaplay.com/recursos-educativos/19655578-reacciones-de-combustion-completa-e-incompleta.html>



ACTIVIDAD 17

Resuelva el siguiente cuestionario.



**Tipos de reacciones químicas:
endotérmicas y exotérmicas**

A continuación se desarrollará un cuestionario con la finalidad de diferenciar las características entre las reacciones endotérmicas y exotérmicas.

¡Arranca

<https://interacty.me/projects/2a0499811c40e2ce>



7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Acosta, R. (2019). *Implementación de un laboratorio virtual como estrategia de enseñanza de los gases ideales en la institución educativa Monseñor Alberto Reyes Fonseca de Guayabetal*. [Tesis de Maestría]. Universidad Cooperativa de Colombia, Bogota, Colombia. Obtenido de:
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/0133873b-1853-43bd-ba22-1c434fef1581/content>
- Alcázar Franco, D. J., Fuentes Gándara, F. A., Gallardo Mercado, M. A., Herrera Herrera, C. P., Linares de Moreno, I., Villarreal Villa, S. M., & Zambrano Arévalo, A. M. (2016). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Química Inorgánica*.
- Asensio, E., Ferreira, C., & Torcal, F. (2019). *Tema 2. Peso atómico, Peso molecular y mol*. Obtenido de:
https://ocw.unizar.es/ocw/pluginfile.php/1735/mod_resource/content/9/Tema%20Química2_curso0_19.pdf
- Ayala, R. S., Orozco, F. N., Hernández, B., Pérez, A. L., Cruz, Q. E. F., del Carmen Pérez, Q. A., ... & Jaramillo, A. (2018). *Manual de Prácticas del Laboratorio de Química*. Obtenido de: <https://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/MADO-12%202023-2.pdf>
- Barcelona: Graó Díaz, A. (2016). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Química General*. Obtenido de: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/388>
- Batistello, P., & Pereira, A. T. C. (2019). *El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación*. *Revista científica de Arquitectura y Urbanismo*, 40(2), 31-42.
- Buñay, S. (2016). *Análisis del desarrollo de competencias científicas para la enseñanza - aprendizaje de Química Inorgánica en los estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera de Biología, Química y Laboratorio, Universidad Nacional de Chimborazo, Periodo abril – agosto 2016*. [Trabajo de grado previo a la obtención del Título Licenciado en Ciencias de la Educación, profesor de Biología, Química y Laboratorio.] Universidad Nacional de Chimborazo.
- Carrillo, E., & Chamorro, S. (2018). *Nomenclatura química inorgánica*. Santillana, S.A
- Can, L. (2017). *Manual de Prácticas de Química Inorgánica Programa Educativo: (Ingeniería en Industrias Alimentarias)*. Obtenido de:

<https://www.itescam.edu.mx/principal/docentes/formatos/b0f9a09bbdb3b89826106e73f12fddb.pdf>

Cedron, G.; Landa, V.; Robles, J. (2011). *Geometría molecular – Teoría RPECV*. Obtenido de: <http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/344-geometria-molecular-teoria-rpecv.html>

Cevallos-Chancay, G. J., Vera-Viteri, L. V., Santana-Giler, F. E., & Verdecia-Carballo, E. (2023). *Propuesta de actividades para el aprendizaje de la Química inorgánica con materiales de laboratorio alternativos en el currículo de la licenciatura en Biología y Química de la Universidad Técnica de Manabí*. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 11(2).

Chamba Rivera, L. L. (2022). *Simuladores virtuales como recurso didáctico, para el aprendizaje significativo de química inorgánica, en los estudiantes de segundo año de bachillerato de la unidad educativa fiscal “Nicolás Guillén” en el periodo lectivo 2021-2022* (Master's thesis, Quito: UCE).

Chamizo, J. A. y Izquierdo, M. (2007). *Evaluación de las competencias de pensamiento científico*. Alambique, 51, pp. 9-19.

Chang, R. & College, W. (2002). *Fundamentos de química*. México-McGraw-Hill.

Colegio del Valle. (2024). *¿Qué son los tipos de fórmulas químicas y para qué sirven?* Obtenido de: <https://www.coldelvalle.edu.mx/formulas-quimicas-y-para-que-sirven/>

Dumagualla, A. (2023). *Gamificación para el aprendizaje de formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos en el primero de bachillerato*. [Para optar el título profesional de Licenciada en Educación en Ciencias Experimentales]. Universidad Nacional de Educación

Durand, J. (2019). *Oxidación del monóxido de carbono producto de la combustión incompleta a dióxido de carbono por radiación ultravioleta mediante el uso de óxido de zinc como foto-catalizador*. [Para optar el título profesional de ingeniero ambiental]. Universidad Alas Peruanas

Escuela Colegio Ciencias y Humanidades. (2017). *Reacción exotérmica y endotérmica*.

Obtenido de:

<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/reaccionesQuimicas/reaccionexotermicaendotermica>

- Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. (2017). *Ecuación Química*.
Obtenido de:
<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/reaccionesQuimicas/ecuacionquimica>
- Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. (2017). *Reacción Química*.
Obtenido de:
<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/agua-compuesto-o-elemento/reacciones-quimicas>
- Farnós, J. (2016). *¿Qué es el aprendizaje basado en competencias?* Obtenido de:
<https://juandomingofarnos.wordpress.com/2016/04/18/que-es-el-aprendizaje-basado-en-competencias/>
- Feito, R. (2008). *Competencias educativas: hacia un aprendizaje genuino*. Andalucía educativa.
- García, R., Traver, J. A., & Candela, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo*. Fundamentos, características y técnicas. Madrid: CCS.
- García, J., & García, M. (2022). *La evaluación por competencias en el proceso de formación*. Revista Cubana de Educación Superior, 41(2),1-19
- Garzón, F. (2017). *El aprendizaje basado en problemas*. Revista Educación y Desarrollo Social, 11(1), 8-23.
- Gaona, M. J. A. D., Chávez, Q. I. D., García, M. L. F. N., León, Q. M. H. M., Gallinar, Q. F. M., Martínez, I. D. J. M., ... & Márquez, Q. R. O. (2023). *Química Inorgánica I Manual de Prácticas de Laboratorio*.
- Gijón, M. (2017). *Compuestos binarios: propiedades, formulación y nomenclatura IUPAC para rama bilingüe*. Colección de Recursos Educativos Abiertos de la Universidad de Jaén
- González, A. (2022). *Reacción de desplazamiento*. Obtenido de:
<https://www.lifeder.com/reacciones-desplazamiento/>
- González, L. I. G. (2007). *Cómo introducir la geometría molecular en 3º de la ESO*. Anales de Química de la RSEQ, (1), 47-49.
- Herradón, B. (2016). *«La vida, nosotros mismos, somos un conjunto de reacciones químicas»*. Obtenido de: <https://www.anav.es/es/news/la-vida-nosotros-mismos-somos-un-conjunto-de-reacciones-quimicas/>

- Honores, Z., & García, J. (2018). *Manual de Practicas de Laboratorio de Química General para medicina humana estomatología obstetricia*. Obtenido de: <https://vsip.info/manual-de-praticas-de-laboratorio-de-quimica-general-pdf-free.html>
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*.
- Khan Academy. (2018). *¿Qué es una reacción de desplazamiento doble?* Obtenido de: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/chemical-reactions-ap/types-of-chemical-reactions-ap/a/double-replacement-reactions>
- Lemus, Y., Tamayo, B., Medina, M. & Rivero, O. (2006). *Las actividades experimentales en la disciplina métodos de análisis químico desde una perspectiva investigativa*. Revista Cubana de Química, vol. XVIII, núm. 2, 2006, pp. 130-139 Universidad de Oriente Santiago de Cuba, Cuba
- Lizárraga, V., Chávez, J. & Vargas, E. (2018). *Manual de seguridad para laboratorios de Química*. Obtenido de: <https://fcnf.unsa.edu.pe/quimica/wp-content/uploads/sites/4/2021/10/Manual-de-seguridad-para-los-laboratorios-de-quimica.pdf>
- Llanga Vargas, E. F. (2019). *Metodología del docente y el aprendizaje*. Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo.
- Ministerio de Educación Nacional. (2024). *Habilidades y actitudes científicas*. Obtenido de: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87442.html>
- Mira, P. (2021). *Reacción de doble desplazamiento – Definición y ejemplos*. Obtenido de: <https://www.elgencurioso.com/2021/09/28/reaccion-de-doble-desplazamiento-definicion-y-ejemplos/>
- Murillo, E. (2015). *Orientaciones para la construcción o ajuste en los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en los laboratorios de química y física*. Obtenido de: https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-355749_recurso_normatividad.pdf
- Muñoz, R. (2021). *¿Qué es el Aprendizaje Basado en Proyectos?* Obtenido de: https://www.campuseduacion.com/blog/revista-digital-docente/que-es-el-aprendizaje-basado-en-proyectos/?srsltid=AfmBOoru8I4EJ0AedXb7X_SaSQnOiJsfLO7v5fWKSgNvGX3pEKZU3-3e

- Ondarse, D. (2021). *Combustión*. Obtenido de: <https://concepto.de/combustion/>
- Ondarse, D. (2021). Concepto de *Número de Avogadro*. Obtenido de:
<https://concepto.de/numero-de-avogadro/>
- Ondarse, D. (2021). *Concepto de reacción química*. Obtenido de:
<https://concepto.de/reaccion-quimica/>
- Ondarse, D. (2021). *Número de Avogadro*. Obtenido de: <https://concepto.de/numero-de-avogadro/>
- Ondarse, D. (2021). *Química Inorgánica*. Obtenido de: <https://concepto.de/quimica-inorganica/>
- Ondarse, D. (2021). *Reacción exotérmica*. Obtenido de: <https://concepto.de/reaccion-exotermica/>
- Ondarse, D. (2024). *Reacciones redox*. Obtenido de: <https://concepto.de/reacciones-redox/>
- Paredes, J. (2014). *Composición porcentual y centesimal*. Obtenido de:
<https://jhonnip.wixsite.com/lacienciadelaquimica/composicin-porcentual>
- Pérez, J. y Merino, M. (2023). *Mol - Qué es, definición y concepto*. Obtenido de:
<https://definicion.de/mol/>
- Pérez, J y Merino, M. (2021). Definición de Estequiometría. Obtenido de:
<https://definicion.de/estequiometria/>
- Peterson, W. R. (2020). *Nomenclatura de las sustancias químicas*. Reverté.
- Pilco, R. (2019). *Metodología experimental para el desarrollo de competencias en Química Inorgánica con estudiantes de segundo semestre de la Carrera de Pedagogía en Química y Biología, periodo octubre 2018 – abril 2019*. [Tesis para optar al título de Licenciada en Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología] Universidad Nacional de Chimborazo.
- Porto, J. y Gardey, A. (2021). *Masa molar*. Obtenido de: <https://definicion.de/masa-molar/>
- Prieto, A., Barbarroja Escudero, J., Corell, A., & Álvarez Álvarez, S. (2021). Eficacia del modelo de aula invertida (flipped classroom) en la enseñanza universitaria: una síntesis de las mejores evidencias. *Revista de educación*.
- Profe Recursos. (2023). *Reacción de Descomposición: Definición, Características y Ejemplo*. Obtenido de: <https://www.proferecursos.com/reaccion-de-descomposicion/>

- Profe Recursos. (2023). *Reacción de Descomposición: Definición, Características y Ejemplo*. Obtenido de: <https://www.proferecursos.com/reaccion-de-descomposicion/>
- Rivero, L. R., Gómez, G. C., & Cedeño, J. M. (2017). *Tipos de aprendizaje y tendencia según modelo VAK*. Tecnología Investigación y Academia, 5(2), 237-242.
- Romero, A. (2021). *La constante de Avogadro y el mol*. Obtenido de: <https://www.e-medida.es/numero18/la-constante-de-avogadro-y-el-mol/>
- Sánchez, A. V., & Leicea, O. V. (2007). *El aprendizaje basado en competencias y el desarrollo de la dimensión social en las universidades*. Educar, 40, 15-48.
- Sánchez, A. (2020). *Aprendizaje Basado en Competencias: desarrollo e implantación en el ámbito universitario*. REDU. Revista de docencia Universitaria, 18(1), 19-46.
- Sosa, M. (2017). *Química de coordinación*. Obtenido de: https://amyd.quimica.unam.mx/pluginfile.php/7520/mod_resource/content/1/2%29%20QUIM.%20DE%20COORD.%20%20Segunda%20parte%2002032017.pdf
- Soto, R., Velásquez, A., Núñez, F., Bravo, V., Pérez, A., & Flores, E. (2020). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Química Inorgánica*. Obtenido de: https://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/MADO_78%202024_2.pdf
- StudyMarter. (2024). *Fórmulas empíricas y químicas*. Obtenido de: <https://www.studysmarter.es/resumenes/quimica/la-quimica-y-sus-calculos/formulas-empiricas-y-quimicas/>
- StudyMarter. (2024). *Fórmulas empíricas y químicas*. Obtenido de: <https://www.studysmarter.es/resumenes/quimica/la-quimica-y-sus-calculos/formulas-empiricas-y-quimicas/>
- Tecnológico de Estudios Superiores Ecatepec. (2021). *Manual de Prácticas de Química Inorgánica Primer semestre*. Obtenido de: https://www.tese.edu.mx/documentos2004/15587_TALWJGU.pdf
- Torres, R., Aguilera, M., Molina, I., Montañez, J. (2022). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Química Inorgánica*. Obtenido de: <http://bios.biologia.umich.mx/assets/files/manual-qumicainorganica.pdf>
- Touron, J. (2019). *Educación basada en competencias y aprendizaje personalizado*. Obtenido de: <https://www.javiertouron.es/educacion-basada-en-competencias-y-aprendizaje-personalizado/>

- Urquizo, E., Varguillas, C. & Sánchez, N. (2023). *Experimentation and its Impact on Chemistry Learning in Virtual and Face-to-Face Environments after the Covid 19 Pandemic*. Migration letters. 20 (12), 540-550
- Vargas, G. (2017). *Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje*. Cuadernos hospital de clínicas, 58(1),68-74
- Vásquez, M., Muñoz, O., & Velásquez, M. (2012). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Química Inorgánica (Manual para el docente) Plan 2012*. Obtenido de: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Quimica-Inorganica-Laboratorio.pdf>
- Vega, F., Portillo, E., Cano, M., & Navarrete, B. (2014). *Experiencias de aprendizaje en ingeniería química: diseño, montaje y puesta en marcha de una unidad de destilación a escala laboratorio mediante el aprendizaje basado en problemas*. Formación universitaria, 7(1), 13-22
- Universidad Complutense de Madrid. (2015). *Normas de seguridad en los laboratorios docentes*. Obtenido de: <https://quimicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-4084/Normas%20de%20seguridad%20en%20laboratorios%20docentes.pdf>
- Universidad de la Rioja. (2022). *La seguridad en los laboratorios de prácticas con riesgos químicos*. Obtenido de: https://www.unirioja.es/servicios/spri/pdf/charla_alumnos.pdf

8. ANEXOS (si aplica)

8.1 ANEXO 1: ESTRUCTURA DE UNA COMPETENCIA

VERBO	COMPLEMENTO	CONDICIÓN	PROPÓSITO
ar,er,ir	Como, desde	Mediante, según, a través de, a partir de	Para, a fin de

8.2 ANEXO 2: SOCIALIZACIÓN



8.3. ANEXO 3: ENCUESTA

El siguiente cuestionario se realizará con la finalidad de conocer el grado de satisfacción de la propuesta de tesis presentada. “Metodología "Aprendizaje Basado en Competencias" y el Manual de Prácticas de Laboratorio como Recurso Didáctico para el Aprendizaje de Química Inorgánica con estudiantes del Tercer Semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología”

1.- ¿Ha utilizado usted algún Manual de Prácticas de Laboratorio para el aprendizaje de la Química Inorgánica?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

2.- ¿El Manual de Prácticas de Laboratorio es un recurso didáctico que facilita la comprensión de las normas de seguridad y los pictogramas establecidos para la prevención de accidentes?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

3.- ¿Las competencias consideradas en el presente Manual de Prácticas de Laboratorio ayudan en la formación de su futura profesión?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

4.- ¿La Metodología de Aprendizaje Basado en Competencias favorece el desarrollo de habilidades científicas?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

5.- ¿Las actividades experimentales del Manual de Prácticas de Laboratorio enfatizan el desarrollo de valores y normas de convivencia para que el trabajo en equipo sea efectivo y dinámico el laboratorio?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

6.- ¿El Manual de Prácticas de Laboratorio aporta al desarrollo de las competencias académicas de las temáticas tales como: pictogramas, tipos de compuestos inorgánicos, composición porcentual y número de Avogadro de la asignatura de Química Inorgánica?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

7.- ¿El Manual de Prácticas de Laboratorio contiene las actividades experimentales indicadas para entender y comprender adecuadamente las temáticas de la asignatura de Química Inorgánica?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

8.- ¿El Manual de Prácticas de Laboratorio como recurso didáctico contiene actividades experimentales que aporten al aprendizaje de temáticas tales como: reacciones de síntesis, descomposición, desplazamiento simple, desplazamiento doble, neutralización, oxidación-reducción, combustión completa e incompleta en la asignatura de Química Inorgánica?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

9. ¿Los ejercicios de retroalimentación del Manual de Prácticas de Laboratorio le permiten reflexionar sobre las actividades experimentales de la asignatura de Química Inorgánica?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

10.- ¿Utilizaría el Manual de Prácticas de Laboratorio para retroalimentar el aprendizaje adquirido en la asignatura de Química Inorgánica?

- Muy frecuentemente
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca