



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y
TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS
EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA

**El Pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica
con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las
Ciencias Experimentales Química y Biología en el periodo, octubre 2021 -
marzo 2022**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en Pedagogía de
la Química y Biología**

AUTORA:

Collahuaso Chabla, Jhoselyn Daniela

TUTOR

Mgs. Carrillo Cando Luis Edison

Riobamba, Ecuador. 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **Collahuaso Chabla, Jhoselyn Daniela**, con cédula de ciudadanía **0605890276**, autora del trabajo de investigación titulado: **El Pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en el periodo, octubre 2021 - marzo 2022**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi 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, 25 de mayo de 2023



Jhoselyn Daniela Collahuaso Chabla

ESTUDIANTE

C.I. 0605890276

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

Quien suscribe, **Mgs. Luis Edison Carrillo Cando** 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: “**El Pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en el periodo, octubre 2021 - marzo 2022**”, bajo la autoría de **Jhoselyn Daniela Collahuaso Chabla**; 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 25 días de mayo de 2023.



Mgs. Luis Edison Carrillo Cando
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación: **El Pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en el periodo, octubre 2021 - marzo 2022**, presentado por **Jhoselyn Daniela Collahuaso Chabla**, con cédula de identidad número **0605890276**, bajo la tutoría de **Mgs. Luis Edison Carrillo Cando**; 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 25 días de mayo de 2023.

Mgs. Elena Patricia Urquizo Cruz
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Estefanía Nataly Quiroz Carrión
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Celso Vladimir Benavides Enriquez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, **JHOSELYN DANIELA COLLAHUASO CHABLA** con CC: **060589027-6**, 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 **"EL PENSAMIENTO CRÍTICO REFLEXIVO EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA ANALÍTICA CON ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA EN EL PERIODO, OCTUBRE 2021 - MARZO 2022"**, cumple con el 0%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio URKUND, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 25 de mayo de 2023

Dr/Mgs. Luis Edison Carrillo Cando

TUTOR

DEDICATORIA

A Dios. Por haberme permitido cumplir esta etapa y por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi hija Hellen Viviana. Por ser la persona que con su afecto y cariño que son los detonantes de mi Felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de seguir en Adelante. Aun a su corta edad, me ha enseñado y me sigue enseñando muchas cosas de la vida. Le agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande y el pilar fundamental de esta meta.

A mi madre Carmen Chabla. Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Vinicio Collahuaso. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis hermanas Yomaira, Alisson y Mikaela. Quienes con sus palabras, con su cariño y amor me llenaron de Fortaleza.

Y a todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

Jhoselyn Daniela Collahuaso Chabla

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a Dios por haberme dado fuerza, valor y sabiduría en los momentos difíciles presentados durante mi formación profesional.

A mis padres por ser los pilares fundamentales de mi vida estudiantil, por su apoyo moral y económico, ya que cada día me motivaban para que nunca me deje vencer y logre lo que me había propuesto, especialmente a mi madre por haberme cuidado.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente. A la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, y de forma especial a los docentes quienes, con la enseñanza, guía, consejos y sus valiosos conocimientos, permitieron que día a día podamos crecer profesionalmente.

Al máster Luis Carrillo, que con su conocimiento y paciencia ha logrado ser un excelente guía estudiantil para el adecuado desarrollo de mi proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN ANTI PLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 15

1.1 ANTECEDENTES 16

1.2 PROBLEMATIZACIÓN 18

1.2.1 Preguntas de investigación 19

1.2.2 Formulación del problema 20

1.3 JUSTIFICACIÓN 20

1.4 OBJETIVOS 22

1.4.1 Objetivo general 22

1.4.2 Objetivos específicos 22

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 23

2.1 PENSAMIENTO CRÍTICO REFLEXIVO 23

2.1.1 Pensamiento crítico 23

2.1.2 Pensamiento reflexivo 23

2.2 APROXIMACIONES AL SIGNIFICADO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO REFLEXIVO 24

2.2.1 Características del pensamiento crítico reflexivo 24

2.2.2 Habilidades para desarrollar un pensamiento crítico – reflexivo 26

2.2.3 Utilidad del pensamiento crítico – reflexivo 26

2.2.4 Estrategias educativas.....	27
2.2.5 Estrategias metodológicas para desarrollar el pensamiento crítico – reflexivo.....	28
2.3 QUÍMICA ANALÍTICA	32
2.3.1 Definición.....	32
2.3.2 La enseñanza de la Química Analítica	32
2.3.2.1 Disoluciones y sistemas dispersos	32
2.3.2.2 Cinética y Equilibrio Químico.....	33
2.3.3 El aprendizaje critico-reflexivo de Química analítica	33
2.3.4 Habilidades del pensamiento crítico reflexivo para desarrollar en Química analítica	34
2.4 MANUAL DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS.....	35
2.4.1 Definición.....	35
2.4.2 Tipos de manuales de estrategias didácticas.....	35
2.4.3 Principales beneficios de utilizar un manual de estrategias didácticas	36
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	37
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	37
3.5 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA.....	38
3.5.1 Población.....	38
3.5.2 Muestra.....	38
3.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.6.1 Técnica de investigación:	38
3.6.2 Instrumento de investigación.....	39
3.7 TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	40
4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	40
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
CAPÍTULO VI. PROPUESTA	52
.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120

ANEXOS.....	122
ANEXO 1.- ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES	122
ANEXO 2.- EVIDENCIA DE LA SOCIALIZACIÓN VIRTUAL DEL MANUAL DE ESTRATEGIAS DE PENSAMIENTO CRÍTICO REFLEXIVO.....	127
ANEXO 3.- MANUAL DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DE PENSAMIENTO CRÍTICO REFLEXIVO.....	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Habilidades para desarrollar un pensamiento crítico – reflexivo	26
Tabla 2. Habilidades del pensamiento crítico reflexivo	34
Tabla 3. Estudiantes matriculados en cuarto semestre de la carrera.....	38
Tabla 4. Importancia de desarrollar el pensamiento crítico reflexivo	40
Tabla 5. El PeCR facilita el aprendizaje de Química Analítica.....	41
Tabla 6. El PeCR ayuda a desarrollar diferentes habilidades	42
Tabla 7. Importancia del PeCR para identificar o formular problemas.....	43
Tabla 8. El PnCR para probar ideas con base en criterios relevantes.....	44
Tabla 9. Las actividades de la Unidad I le permiten razonar y evaluar crítica y reflexivamente.	45
Tabla 10. Las actividades de la Unidad II le permiten resolver problemas.....	46
Tabla 11. Las preguntas activadoras de las actividades estimulan el PeCR.....	47
Tabla 12. Interés por utilizar el manual de PeCR	48
Tabla 13. El manual de estrategias de PeCR es de fácil implementación	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Importancia de desarrollar el pensamiento crítico reflexivo.....	40
Figura 2. El PeCR facilita el aprendizaje de Química Analítica	41
Figura 3. El PeCR ayuda a desarrollar diferentes habilidades	42
Figura 4. Importancia del PeCR para identificar o formular problemas	43
Figura 5. El PnCR para probar ideas con base en criterios relevantes	44
Figura 6. Las actividades de la Unidad I le permiten razonar y evaluar crítica y reflexivamente.	45
Figura 7. Las actividades de la Unidad II le permiten resolver problemas.	46
Figura 8. Las preguntas activadoras de las actividades estimulan el PeCR	47
Figura 9. Interés por utilizar el manual de PeCR	48
Figura 10. El manual de estrategias de PeCR es de fácil implementación.....	49

RESUMEN

El pensamiento crítico reflexivo es básico en los resultados de aprendizaje deseables, ha sido difícil de fomentar en estudiantes universitarios, quienes dudan de su capacidad para pensar más allá de las perspectivas y la información que se entrega durante las clases de Química. El objetivo fue proponer el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo para facilitar en aprendizaje de Química Analítica; se utilizó un enfoque metodológico cualitativo, con un diseño no-experimental, de tipo descriptiva, diagnóstica, explicativa, bibliográfica y de campo. Para la recopilación de los datos se aplicó una encuesta a 30 estudiantes de cuarto semestre de Pedagogía de la Ciencia Experimentales Química y Biología, el instrumento utilizado fue un cuestionario de 10 preguntas cerradas. El análisis e interpretación de los datos concluyó que el desarrollo del pensamiento crítico-reflexivo, como estrategia cognitiva, es una propuesta adecuada para proceso de aprendizaje de Química Analítica, ya que estas destrezas ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior, así como a comprender sus propias estrategias de pensamiento y aprendizaje; se recomendó a los docentes y estudiantes de Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología desarrollar el pensamiento crítico-reflexivo en las diferentes disciplinas.

Palabras Claves: Pensamiento crítico, Pensamiento reflexivo, Aprendizaje, Química Analítica

ABSTRACT

Critical reflective thinking is essential for the desired learning outcomes. Still, it has been difficult to foster in university students who doubt their ability to think beyond the perspectives and information provided during Chemistry classes. The objective was to propose the development of reflective critical thinking to facilitate learning in Analytical Chemistry; a qualitative methodological approach was used, with a non-experimental, descriptive, diagnostic, explanatory, bibliographic, and field design. For data collection, a survey was applied to 30 fourth-semester students of Pedagogy of Experimental Science, Chemistry, and Biology; the instrument used was a questionnaire of 10 closed questions. The analysis and interpretation of the data concluded that the development of critical-reflective thinking, as a cognitive strategy, is an adequate proposal for the learning process of Analytical Chemistry since these skills help students to develop higher-order thinking skills, as well as to understand their own thinking and learning strategies; it was recommended to teachers and students of Pedagogy of Experimental Science, Chemistry and Biology to develop critical-reflective thinking in the different disciplines.

Keywords: Critical thinking, Reflective thinking, Learning, Analytical Chemistry.



Reviewed by:
Ms.C. Ana Maldonado León
ENGLISH PROFESSOR
C.I.0601975980

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El rápido desarrollo de la tecnología, especialmente de Internet, ha dado lugar a un rápido flujo de intercambio de información. Esta información que circula a veces no contiene todos los hechos e incluso alguna tiende a no ser real. En la mayoría de los casos, los estudiantes que cursan un plan de estudios universitario se asombran al comprobar la doble veracidad de los sitios web, generando confusiones al momento de desarrollar investigaciones (Acero et al., 2022). Por esta razón, se debe potenciar el desarrollo de dos habilidades muy importantes, las cuales según el apoyo de varias investigaciones son el pensamiento crítico y el pensamiento reflexivo (Prieto Galindo, 2018; Fonseca y Castiblanco, 2020; Acero Ordoñez et al., 2022).

El pensamiento crítico reflexivo es la capacidad de transferir el conocimiento aprendido de ciertas disciplinas a otras áreas cognitivas (Blanco-López et al., 2017), como sería el caso de Química Analítica. Implica no solo la adquisición de información, sino también el aprendizaje activo, la resolución de problemas, la toma conjunta de decisiones y la utilización de la información (Gómez-Gómez y Botero-Bedoya, 2020). Durante la adquisición de habilidades y procesos de pensamiento crítico reflexivo, la mente y el cuerpo de los estudiantes deben estar activos y abiertos al aprendizaje a través de la investigación científica. La adquisición de habilidades de razonamiento científico en el área de la química permite a los estudiantes progresar a un nuevo nivel de conciencia al obtener nuevas perspectivas intelectuales. Esto también les permite abrirse a nuevos horizontes y, por lo tanto, desarrollar un interés en diferentes áreas (López et al., 2021).

En el estudio de la Química Analítica (una ciencia moderna enfocada al análisis cualitativo y cuantitativo de la materia), los estudiantes que la cursan realizan investigaciones básicas de laboratorio y desarrollan procesos y productos sobre contenidos como unidades de concentración de disoluciones, unidades de concentración química, propiedades coligativas, dispersiones y coloides, cinética química, equilibrio químico y equilibrio ácido-base; en virtud de lo cual es importante la utilización de estrategias de pensamiento crítico reflexivo porque los estudiantes aprenden a criticar la información que obtienen al buscar varios conocimientos de diversas fuentes, analizarlos y luego evaluar la misma para su posterior consideración al tomar una decisión o acción.

Bajo esa perspectiva, son varias las instituciones educativas de países internacionales como España donde priorizan el uso de estrategias para desarrollar el pensamiento crítico reflexivo en diferentes asignaturas, pues se trata de uno de los objetivos fundamentales a

cumplir en su Legislación Educativa Española (Agudo-Saiz et al., 2021). En el caso de América Latina y el Caribe, un estudio reciente reveló que uno de los objetivos curriculares en común de los sistemas educativos de varios países latinoamericanos es el plantear y desarrollar el pensamiento crítico reflexivo en los estudiantes, pero esto se ha convertido en un gran desafío para ser implementado en los ambientes virtuales de aprendizaje, en especial, en asignaturas como Matemática, Química, Física y Biología donde se considera que por ser teorías experimentales o exactas es difícil abordar temas de conversación que vinculen la teoría con los problemas actuales (Taborda y López, 2020).

Al centrarse en la búsqueda de antecedentes que traten sobre el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo en el área de la Química, también prevalece cierta escasez de estudios, pues de los pocos que se encuentran en la red, la mayor parte se enfoca al pensamiento crítico y no a su conjunción con el pensamiento reflexivo.

Contextualizando el problema en este estudio, se señala a la falta de estrategias o de su misma aplicación en la asignatura de Química Analítica, pues es común que los estudiantes seleccionen la información sin realizar ningún proceso que implique o que por lo menos le exija la criticidad y reflexión del tema que está investigando o aprendiendo. Lo anterior se sustenta en el trabajo realizado por López et al. (2021) quienes determinan que estas habilidades de criticar y reflexionar son falencias dentro del sistema educativo ecuatoriano.

Esta investigación de enfoque cualitativo se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, con el principal objetivo de proponer el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica a través del diseño y socialización de un manual de estrategias didácticas. Se espera que con esta propuesta se estimule a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología a la práctica y desarrollo de habilidades de pensamiento crítico reflexivo como: el conocer, comprender, analizar, sintetizar, aplicar y evaluar, siendo estas capacidades importantes para complementar a su formación profesional.

1.1 Antecedentes

Antecedentes teóricos:

Uno de los primeros pedagogos en hablar de la importancia del pensamiento crítico en la educación fue John Dewey (1911) en su obra titulada “*Cómo pensamos*”, el autor enfatizó las consecuencias del pensar humano y consideró que el pensamiento crítico es el

enfocar los problemas del mundo real, además, introdujo el término pensamiento crítico como sinónimo de solución de problemas, indagación y reflexión.

Por su parte, Paul Freire (1996) destacó en una de sus obras más sobresalientes titulada “*Pedagogía de la autonomía*”, que el pensamiento crítico es una actividad mental, reflexiva, específica e integrada, útil para comprender el mundo y la actividad pedagógica. Mencionó que el pensamiento debe estar profundamente cimentado en el concepto de libertad y reflexión, concepto que pone al servicio de la transformación de los procesos educativos donde estudiantes y docentes dejan de ser objetos pasivos de una historia estática y dogmática, para convertirse en sujetos responsables, capaces de conocer y de crear sus propios juicios e ideas.

Antecedentes de campo:

A nivel internacional, una investigación abordada en España por los autores Agudo Saiz et al. (2020) con el tema “Pensamiento crítico y reflexivo en la educación superior: perspectiva de docentes y estudiantes” tuvo el propósito de analizar el punto de vista de los docentes y discentes de un Instituto de Educación Superior de una provincia del norte de España con relación al desarrollo del pensamiento crítico reflexivo del alumnado. La metodología aplicada fue mixta, bajo el diseño del estudio de caso. En el mismo participaron 25 docentes y 43 estudiantes a quienes se les encuestó utilizando como instrumento un cuestionario elaborado en Ad Doc para la recogida de información. Al finalizar, los autores concluyeron que tanto docentes como estudiantes señalan al pensamiento crítico reflexivo como un aspecto clave a desarrollar en la educación superior y perciben la utilidad de las actividades para fomentar el pensamiento crítico del alumnado, estando también de acuerdo en que su promoción se traduce en la obtención de mejores calificaciones.

A nivel regional, se encontró un artículo de investigación realizado en Colombia por los autores Vega-Gómez y Callejas-Restrepo (2020) quienes estudiaron a los “Compuestos inorgánicos y sus reacciones en el ambiente. Secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) para desarrollar pensamiento crítico reflexivo en su aprendizaje”. Este estudio tuvo el propósito de relacionar el currículo de la clase de Química Analítica con la educación ambiental. Esto se llevó a cabo bajo un enfoque cuasi experimental, empleando una recolección de datos de tipo cualitativo, en tres fases: la aplicación de un pre test, una Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje (SEA) y la aplicación de un pos test, Además, hicieron uso del test de Halpern para caracterizar algunas de las habilidades de pensamiento crítico reflexivo en los estudiantes. Al finalizar, los autores concluyeron que la intervención

didáctica sí promueve un cambio en las habilidades de pensamiento crítico reflexivo y una relación entre la educación ambiental y el currículo de Química Analítica.

A nivel local, en Ecuador, se registró una investigación de pregrado con el tema “Desarrollo del pensamiento crítico en la asignatura de química” desarrollado por los autores Romero Mero y Días Santillán (2019), cuyo propósito fue proponer una guía de estrategias metodológicas basadas en el construccionismo que permitan desarrollar el pensamiento crítico reflexivo en el aprendizaje de la Química. Dicho proyecto estuvo enmarcado en la modalidad de investigación del paradigma positivista apoyado en un diseño de campo de tipo descriptivo. Para la recolección de la información se utilizó como instrumentos: el cuestionario aplicado a docentes y estudiantes y la entrevista al rector. Al finalizar, los autores concluyeron que se refleja un 81% de interés del estudiante en participar en la construcción de su propio aprendizaje, aspecto positivo que puede favorecer la implementación de nuevas estrategias que conlleven al desarrollo del pensamiento crítico, el cual debe ser estimulado como un proceso razonado y reflexivo en el estudiante.

1.2 Problematización

Desde décadas pasadas, John Dewey (1989) y Paul Freire (2010) ya hablaron sobre la trascendencia de desarrollar las habilidades de pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes, pues ambos autores compartían el hecho de que son capacidades humanas de elevado rigor intelectual, lo que permite adquirir el principio de aprender a aprender.

Sin embargo, al especificar en el ámbito educativo, se observó la falta de investigaciones que se concentren en estudiar al pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica, pues de los pocos estudios encontrados, la mayor parte estudia únicamente al pensamiento crítico y no a su conjunción con el pensamiento reflexivo. Asimismo, según la literatura científica, el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo no ha sido del todo priorizado, a pesar de ser uno de los objetivos mayúsculos a cumplirse en la formación educativa (Acero Ordoñez et al., 2022).

Normalmente, los estudiantes han estado condicionados en su enfoque del aprendizaje por las experiencias en las aulas y los libros de texto (Gómez-Gómez y Botero-Bedoya, 2020), este hecho ha resultado ser de gran preocupación para los educadores contemporáneos y por ello optan por elegir los últimos modelos y métodos que son más eficaces para dirigir a los estudiantes hacia el pensamiento. Frente a ello, los autores españoles Blanco-López et al. (2017) y Mendieta (2021) han concordado en que las estrategias aplicadas en Química se encaminan de la información y resolución de ejercicios sin dar lugar a la lectura reflexiva que consecuentemente lleven a la crítica de la misma.

En ese sentido, un estudio realizado en Colombia explicó que frente al escaso desarrollo de estrategias de pensamiento crítico reflexivo para el aprendizaje de la Química Analítica como el análisis de textos y noticias, los medios de comunicación, análisis y solución de problemas, el proceso de aprendizaje basado en el diálogo participativo, interpretación y expresión a través de medios visuales o verbales, entre otros, los estudiantes difícilmente serán capaces de interpretar datos, evidencias y argumentos para construir opiniones y tomar decisiones, valorando y respetando la postura de terceros (Rodríguez Cepeda et al., 2020).

En Ecuador la situación no estuvo lejana al problema, ya que para algunos investigadores fue común encontrar situaciones donde los estudiantes universitarios tuvieron pocas habilidades para debatir un tema, analizar y reflexionar un problema investigativo o dar sus opiniones y soluciones con fundamentos críticos y reflexivos, pero principalmente lograr que esa información le sea significativa o relevante para su aprendizaje de Química, además, se suma a ello el carente uso de estrategias para desarrollar esas habilidades (Romero Mero y Días Santillán, 2019). En este punto, es importante aclarar las razones por las que se debe mantener esta relación en entre el pensamiento crítico reflexivo y la asignatura de Química Analítica, pues su estudio no solo implica la comprensión de conceptos ya definidos, sino también que el estudiante se interese por buscar información contraria a lo que se está leyendo en la clase, que no llegue a conclusiones precipitadas, que reflexione sobre un tema a tal punto de comprender totalmente los procesos analíticos que están ocurriendo.

En el campo de estudio de esta investigación, que es la Universidad Nacional de Chimborazo se ha observado, por medio de una encuesta utilizada para diagnosticar el problema, que los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, a veces utilizan estrategias para desarrollar su pensamiento crítico reflexivo, además, comúnmente ellos suelen leer un solo trabajo investigativo y copiar la información que necesita sin dar lugar al análisis, reflexión y crítica del mismo, sin embargo, se encuentran muy interesados en conocer diferentes estrategias de pensamiento crítico reflexivo para aplicarlas en el aprendizaje de Química Analítica.

1.2.1 Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la importancia de desarrollar el pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica puede mejorar su aprendizaje?
- ¿De qué manera la construcción de un manual de estrategias de pensamiento crítico reflexivo puede contribuir al aprendizaje de la unidad I “Disoluciones y sistemas

dispersos” y unidad II “Cinética y Equilibrio Químico” de la asignatura de Química Analítica?

- ¿Cómo la socialización del manual de estrategias de pensamiento crítico reflexivo a los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología puede promover su desarrollo en la asignatura de Química Analítica?

1.2.2 Formulación del problema

¿La propuesta de desarrollo del pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica puede facilitar su aprendizaje en los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en el periodo, ¿octubre 2021 - marzo 2022?

1.3 Justificación

Los motivos para desarrollar este estudio se centraron en la falta de conocimiento sobre el pensamiento crítico reflexivo y el escaso diseño y aplicación de estrategias didácticas que ayuden a promover su desarrollo en Química Analítica. De acuerdo con Gómez-Gómez y Botero-Bedoya (2020) son cuatro las barreras que a menudo impiden la integración del pensamiento crítico-reflexivo en la educación: la falta de formación, la falta de información, las ideas preconcebidas y las limitaciones de tiempo. En lo que respecta a la falta de información, los docentes a menudo no están capacitados en la metodología del pensamiento crítico reflexivo, pues conocen su contenido y reciben capacitación en los métodos de instrucción, pero poco o nada de su capacitación se dedica específicamente a cómo enseñar habilidades de pensamiento crítico reflexivo. Por ello, la educación superior tiene la obligación de impulsar el desarrollo de ambas capacidades en la formación académica universitaria, para que los estudiantes puedan ser capaces de pensar de acuerdo con las reglas de la lógica y la probabilidad, y de aplicar estas habilidades a los problemas de la vida cotidiana.

El tema de investigación fue importante, ya que con el estudio y análisis del Pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica, se consiguió proponer una alternativa para contrarrestar la debilidad de estas capacidades en una de las asignaturas de mayor complejidad de aprendizaje, pues en la actualidad es notorio que aún existen estudiantes que no aplican durante su proceso de aprendizaje la criticidad y la reflexión, lo cual les limita la oportunidad de ser objetivos, menos emocionales y más abiertos de mente al apreciar los puntos de vista y las opiniones de los demás durante el proceso de aprendizaje.

Los beneficios de este estudio fueron de gran relevancia educativa y profesional, ya que se realizó un aporte a nivel teórico como práctico. En cuanto al valor teórico, se proporcionó información significativa sobre la importancia de desarrollar el pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica, esto basado en los aportes de reconocidos autores como Paulo Freire, Jhon Dewey y otros investigadores, además de un estudio actual que brindó una mejor comprensión de su trascendencia educativa. Por otro lado, el aporte práctico estuvo relacionado con lo profesional, pues actualmente en la educación ecuatoriana existe poco conocimiento sobre el pensamiento crítico reflexivo y su aplicación en Química Analítica es sumamente escaso, por ende, este estudio y su propuesta les será útil a aquellos docentes en formación y los que están ya en el medio laboral, como un referente para diseñar y aplicar este tipo de estrategias didácticas con sus estudiantes.

La metodología utilizada en esta investigación brindó un conocimiento de datos cualitativos - descriptivos relevantes para posteriores investigaciones, ya que se recogió opiniones reales y objetivas de los estudiantes acerca del diseño y socialización del manual de estrategias de pensamiento crítico reflexivo para el aprendizaje de Química Analítica. Este estudio correspondió al dominio científico “desarrollo socioeconómico y educativo para el fortalecimiento de la institucionalidad democrática y ciudadana” bajo la línea de investigación “Educación Superior y formación profesional”.

Finalmente, la investigación fue factible de realizarse, dado que, se tuvo información bibliográfica de varios estudios realizados, tanto teóricos como de campo, a nivel local, regional e internacional, que sirvieron como fuentes de apoyo para la elaboración de la misma. Además, se contó con la participación total y voluntaria de los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, siendo estos los principales beneficiarios de este estudio, pues con el uso del manual de estrategias propuesto, ellos podrán desarrollar diferentes habilidades de pensamiento crítico reflexivo durante el aprendizaje de los contenidos de las unidades temáticas de Disoluciones y sistemas dispersos y Cinética y Equilibrio Químico.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Proponer el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica para facilitar su aprendizaje en los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer bibliográficamente la importancia de desarrollar el pensamiento crítico-reflexivo en la asignatura de Química Analítica para mejorar su aprendizaje.
- Diseñar un manual de estrategias didácticas de pensamiento crítico reflexivo para contribuir al aprendizaje de la unidad I “Disoluciones y sistemas dispersos” y unidad II “Cinética y Equilibrio Químico” de la asignatura de Química Analítica.
- Socializar el manual de estrategias de pensamiento crítico reflexivo a los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología para promover su desarrollo en la asignatura de Química Analítica.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Pensamiento crítico reflexivo

2.1.1 *Pensamiento crítico*

El pensamiento crítico es un curso común en los entornos universitarios y universitarios de hoy. Según Bezanilla-Albisua et al., (2018) “El pensamiento crítico es un proceso que ayuda a organizar u ordenar conceptos, ideas y conocimientos” (p.65), por ende, este tipo de pensamiento se utiliza para llegar de la forma más objetiva a la postura correcta que debería uno tener sobre un tema.

La palabra <*pensare*>, proveniente del latín, significa pensar, y la palabra *kriain* del griego se puede traducir como separar (Rodríguez, 2021). Estos dos términos serán los que nos ayudarán con nuestra definición de pensamiento crítico, “el cual es un proceso cognitivo, racional y reflexivo, y que implica analizar la realidad separada de nuestros sentimientos y prejuicios” (Prieto Galindo, 2018), por ejemplo, pasa con todos aquellos enunciados que la sociedad (o que incluso nosotros mismos) etiqueta como verdades absolutas, o aquellos temas que siempre están en debate, como el matrimonio igualitario o el aborto.

Para Rodríguez (2021) el pensamiento crítico en sí “implica ser capaz de dejar de lado las diferentes falacias y sesgos para centrarse en buscar una verdad lo más justificada y razonable posible, buscando pruebas y evidencias respecto a que lo que se dice o hace sea verídico” (p.76). Es decir, que se basa en la búsqueda de la objetividad, obviando los elementos subjetivos y manipulativos que otras personas o incluso uno mismo puede introducir en el análisis de la información.

2.1.2 *Pensamiento reflexivo*

El pensamiento reflexivo es aquel que permite reflexionar sobre un tema o una cuestión determinada. Laisequilla Rodríguez (2018) lo definen como “la particularidad de algunas personas de meditar y preocuparse por un tema, incluyendo sus beneficios y consecuencias” (p.98).

Otros autores, como Gómez-Gómez y Botero-Bedoya (2020), plantean que “la modernidad sufre diferentes adversidades debido a que los hombres han abandonado el pensamiento reflexivo” (p.34).

Un elemento a tener en cuenta es no confundir el pensamiento reflexivo con las rumiaciones. “Las rumiaciones consisten en pensamientos reiterados y repetitivos sobre un tema, pero que no nos conducen a ninguna parte” (Rodríguez, 2021). El pensamiento reflexivo por su parte consiste según Guets (2020) “en meditar, pensar y reflexionar en

profundidad sobre un tema, de forma consiente y voluntaria para obtener algo útil y provechoso de este proceso” (p.54).

Entonces, se puede afirmar que el arte del pensamiento crítico reflexivo, que se enseña con frecuencia como una forma de “mejorar” el pensamiento, implica un enfoque del pensamiento, más importante aún, del aprendizaje, que abarca cambiar la forma en que uno piensa sobre el pensamiento.

2.2 Aproximaciones al significado del pensamiento crítico reflexivo

El pensamiento crítico reflexivo (PeCR) ha sido ampliamente documentado y analizado en diversos estudios. De acuerdo con Fonseca y Castiblanco (2020) puede entenderse como “un proceso elaborado de pensamiento racional, autorregulado, consciente y con un propósito determinado, compuesto de habilidades, disposiciones y motivaciones para obtener mejores resultados en la búsqueda de conocimiento, solución de problemas y toma de decisiones” (p. 34).

El autor también se refiere a la contradicción existente entre el aumento de la cantidad de información a la que están expuestas las personas y los bajos niveles de razonamiento, lo cual crea la necesidad de desarrollar habilidades para el análisis con el fin de ubicarse mejor en la sociedad como sujeto partícipe de lo que allí ocurre (Fonseca y Castiblanco, 2020).

Lo anterior concuerda con la perspectiva de Mendieta (2021) quien define pensamiento crítico como “los procesos, estrategias y representaciones mentales que la gente usa para resolver problemas, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos, a fin de emitir juicios con ciertos grados de validez” (p.98). Igualmente, permite que los sujetos auto examinen su coherencia, fundamentación, intereses y valores.

Por su parte, para Blanco-López et al. (2017) existen dos condiciones que se deben dar en el sujeto para que pueda emprender el desarrollo del pensamiento crítico, “una es la disposición de la persona para trabajar sobre su propia manera de pensar y otra es la capacidad cognitiva necesaria para pensar de modo crítico” (p. 56).

2.2.1 Características del pensamiento crítico reflexivo

Según la investigación de Acero Ordóñez et al. (2022) hay, principalmente, 9 características del pensamiento crítico reflexivo, las cuales se recomienda tomar en cuenta para formular las propias hipótesis.

- Es consciente y no involuntario.
- Es reflexivo y racional.
- Tiene un propósito y es direccionado.
- Busca solucionar un problema o explicar algo.

- Es un procedimiento; no una creencia.
- Es una interpretación de la realidad fundamentada con argumentos lógicos.
- Se respalda con fuentes confiables de datos, información y evidencia.
- Se materializa en una comunicación clara con un orden lógico de ideas.
- No intenta homogeneizar el conocimiento

Un pensador crítico reflexivo es alguien que está comprometido con el pensamiento reflexivo e independiente, y, por ende, con la innovación.

Para Rodríguez (2021) las características del perfil de un estudiante pensador crítico reflexivo -reflexivo son:

- **Es de mente abierta y humilde:** El pensamiento crítico reflexivo implica reconocer que no hay una verdad única, pero que sí existen teorías bien fundamentadas. Es importante que un pensador crítico reflexivo tenga en cuenta que todas las afirmaciones y opiniones son construcciones discursivas de la realidad.
- **Sabe escuchar:** El pensamiento crítico reflexivo evita y reconoce sesgos. Por ello, un pensador crítico reflexivo está abierto a escuchar otras interpretaciones. Ten en cuenta que reconocer y evaluar las distintas posturas te ayudará a armar tus propias hipótesis.
- **Es reflexivo:** El pensamiento crítico reflexivo requiere cuestionar toda representación de la realidad. Quienes ejercen esta clase de pensamiento se preguntarán si las ideas, argumentos o hallazgos reflejan todo el panorama de un hecho.
- **Es curioso, nunca conformista:** El pensamiento crítico reflexivo está guiado por la motivación y la curiosidad. Para cuestionar algo, es necesario ser curioso, pues un pensador crítico reflexivo siempre busca ir más allá de lo que se le ofrece.
- **Es autodidacta:** El pensamiento crítico reflexivo requiere ser autodidacta. ¿Qué significa ser autónomo en el aprendizaje? Significa ser disciplinado. Esto es importante a la hora de llevar a cabo una investigación, ya que un pensador crítico reflexivo es constante y comprometido.

De esto se puede deducir, que los pensadores críticos aprenden a concentrarse. No experimentan menos distracciones que otros; simplemente los tratan con mayor rapidez y eficacia que los pensadores ineficaces. No hay magia en lo que hacen los pensadores efectivos. Practican sus habilidades como cualquier habilidad aprendida.

2.2.2 *Habilidades para desarrollar un pensamiento crítico – reflexivo*

Las habilidades o capacidades que debes poner en práctica al momento de reforzar esta línea de pensamiento son las siguientes:

Tabla 1. Habilidades para desarrollar un pensamiento crítico – reflexivo

Capacidades	Descripción
Capacidad interpretativa	Se refiere a la comprensión de la información
Capacidad de análisis	Aquí se reconoce la intención, profundidad, el contexto y trasfondo de un discurso
Capacidad de razonamiento lógico-crítico	Se refiere a la cadena de pensamientos reflexivos, conscientes y voluntarios que responden a un problema. Es la habilidad para asociar diversos datos en una conclusión y para detectar sesgos en un discurso
Capacidad para evaluar	La habilidad para percibir el grado de confiabilidad de fuentes o discursos
Capacidad para inferir	La identificación de datos relevantes para, a partir de ello, llegar a conclusiones razonables
Capacidad para explicar	La materialización del razonamiento en la palabra de forma que sea clara, concisa, reflexiva y coherente
Capacidad metacognitiva	La habilidad de autoevaluación y autocorrección

Nota. Adaptado de Rodríguez (2021)

2.2.3 *Utilidad del pensamiento crítico – reflexivo*

El pensamiento crítico en el aula es un término común utilizado por los educadores. El pensamiento crítico ha sido denominado “el arte de pensar sobre el pensamiento” (Pickering, 2021) con la intención de mejorar el propio pensamiento. El desafío, por supuesto, es crear entornos de aprendizaje que promuevan el pensamiento crítico reflexivo tanto en el aula como fuera de ella.

Enseñar y practicar el pensamiento crítico reflexivo brinda a los estudiantes la oportunidad de adoptar y hacerse cargo de su aprendizaje. Los estudiantes que se comprometen con el pensamiento crítico reflexivo abordan la experiencia del aula de manera diferente, pues abordan el material didáctico de una manera más reflexiva y efectiva, hacen preguntas más desafiantes y participan en el proceso de aprendizaje con mayor intensidad. Este proceso de pensamiento crítico perdura más allá del salón de clases y en el lugar de

trabajo. Esta sesión examina los antecedentes del pensamiento crítico, su papel en el aula y más allá en el lugar de trabajo (Fonseca & Castiblanco, 2020).

La principal importancia del pensamiento crítico es que está fuertemente ligado a la expansión del conocimiento, sea de este en sí mismo o de los mecanismos que contribuyen a una vida mejor, por otro lado, el pensamiento reflexivo ayuda a formar propias opiniones, juicios, ideas o visiones del mundo. Por ende, la combinación de ambos puede darnos buenas herramientas para establecer prioridades, de modo que podamos usar mejor nuestro tiempo.

Este también ayuda a ser más curiosos y creativos, así como, mejorar la capacidad de comprensión lectora.

Para Rodríguez (2021) una persona con habilidades críticas-reflexivas de pensamiento puede:

- Producir creencias y conocimientos.
- Sostener creencias y valores propios.
- Plantear problemas y buscar soluciones.
- Formular preguntas de relevancia con claridad y precisión.
- Comunicarse e interactuar con otros.
- Establecer metas y medios para su logro.
- Tomar decisiones razonables.
- Entender las conexiones entre ideas.
- Jerarquizar y evaluar la información.
- Argumentar con ideas ordenadas.
- Identificarán errores e inconsistencias en el propio razonamiento

2.2.4 Estrategias educativas

En el ámbito educativo han salido a la luz diferentes estrategias y técnicas que le permiten al profesor y estudiante crear un proceso educativo fructífero y óptimo donde la retroalimentación y el entendimiento sean parte del proceso académico. En cuanto a que son estrategias educativas son todas aquellas estrategias y métodos empleadas por el profesor o docente para asegurar que los estudiantes aprovechen su tiempo educativo de manera óptima, y las estrategias de aprendizaje son aquellos métodos y técnicas aplicados por los estudiantes para lograr internalizar los conocimientos aprendidos en clases, creando así hábitos de estudio que le permiten aprender cualquier contenido (Blanco-López et al., 2017).

2.2.5 Estrategias metodológicas para desarrollar el pensamiento crítico – reflexivo

El pensamiento crítico reflexivo es una capacidad de gran utilidad y hoy en día muy buscada por la sociedad, tanto a nivel laboral como en otros aspectos de la vida. Por ello es de gran interés ser capaz de potenciarlo.

Existen diferentes estrategias que promueven el desarrollo de pensamiento crítico en el aula y que pueden servir de base a la planeación y ejecución de clases que busquen el desarrollo de pensamiento crítico reflexivo desde diferentes disciplinas. Para este estudio y base para la construcción del manual, se estudian cuatro propuestas de entre otras que existen. Además, se estudia el trabajo cooperativo como elemento transversal y necesario a todas las estrategias y en general, al desarrollo de pensamiento crítico reflexivo en el aula.

Es importante mencionar que el aprendizaje se ha construido históricamente de manera social y en ese sentido, es importante partir del principio que el pensamiento crítico reflexivo no se puede desarrollar en solitario sino en relación con otros. Es por esto que el trabajo colaborativo es una estrategia que se utiliza en cualquier propuesta pedagógica que tienda al desarrollo de pensamiento crítico.

Partiendo de lo anterior se detallan 4 estrategias metodológicas que promueven el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo:

a) Aprendizaje por proyectos

Objetivo: Permitir a los estudiantes adquirir los conocimientos y competencias clave en el siglo XXI mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real.

Descripción: es una metodología docente basado en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje y donde el aprendizaje de conocimientos tiene la misma importancia que la adquisición de habilidades y actitudes.

b) Resolución de problemas

Objetivo: Mejorar la confianza del alumno en su propio pensamiento, potenciar las habilidades y capacidades para aprender, comprender y aplicar los conocimientos y favorecer la consecución de un grado elevado de autonomía intelectual que le permita continuar su proceso de formación.

Descripción: Es el proceso mediante el cual encuentras una solución para un problema o conflicto específico. Existen muchas soluciones posibles para resolver un problema, por lo que es importante aplicar un proceso de resolución de problemas que nos lleve a encontrar la mejor solución.

c) Aprendizaje por investigación

Objetivo: Relacionar las enseñanzas que se brindan en el aula, con técnicas y metodologías de investigación que permiten que los estudiantes puedan, a la par de su formación, desarrollar competencias y habilidades de análisis, reflexión y argumentación.

Descripción: Consiste en la aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje que tienen como propósito conectar la investigación con la enseñanza, las cuales permiten la incorporación parcial o total del estudiante en una investigación basada en métodos científicos, bajo la supervisión del profesor.

d) Seminarios socráticos

Objetivo: Desarrollar capacidades individuales de razonamiento y entendimiento, hábitos de pensamiento crítico, hábitos eficaces y respetuosos de comunicación, y opiniones personales bien argumentadas.

Descripción: es un método de dialéctica o demostración lógica para la indagación o búsqueda de nuevas ideas, conceptos o prismas subyacentes en la información. Este método fue aplicado ampliamente para los escritos orales de los conceptos morales clave.

Por su parte Blanco-López et al. (2017) manifiesta que se han desarrollado diferentes estrategias que ayudaran a desarrollar el pensamiento crítico reflexivo como:

a) Interpretación y expresión a partir de imágenes, símbolos o lenguaje no verbal:

Objetivo: Estimular la capacidad para hacer lectura crítica y expresión de ideas, conceptos o sentimientos a partir de la comunicación visual. Posibilitar la interpretación y generar la sensibilidad ante el lenguaje simbólico y no verbal. Favorecer la toma de consciencia sobre la realidad que vive.

Descripción: La estrategia consiste fundamentalmente en la lectura y expresión a partir de las imágenes o del lenguaje no verbal. Un tema, una idea, un sentimiento e incluso un concepto teórico o filosófico puede expresarse por medio de un dibujo, de un símbolo o de una fotografía. Para la lectura principalmente se utilizan fotografías teniendo en cuenta todos los aspectos que influyen en su significado: aquellos de carácter técnico que enriquecen la lectura (disposición de los objetos, iluminación, color), lugar, tiempo o fecha, personajes, gestos de lenguaje no verbal. Para la expresión de sus ideas, conceptos o sentimientos se pueden utilizar tanto las fotografías como los dibujos y símbolos.

En ambos casos es muy importante la sensibilización ante lo que expresa la imagen, la situación que transmite, los sentimientos que genera, la reflexión y el compromiso al que invita.

En especial la fotografía da pie al análisis de las causas de los fenómenos, las consecuencias de los mismos, permite la reflexión, genera conclusiones e incluso compromisos a nivel personal o grupal.

b) Proceso de aprendizaje basado en el diálogo participativo

Objetivo: Generar procesos de escucha activa y construcción grupal del conocimiento, mediante la participación y el diálogo en torno a un tema determinado y siguiendo la metodología de preguntas secuenciales lideradas por el docente.

Descripción: Esta estrategia está basada, desde el punto de vista filosófico, en la mayéutica socrática, que consiste en emplear el diálogo para llegar al conocimiento. En forma grupal, se plantea el diálogo en torno a un tema particular que se postula en forma de pregunta. A partir de las respuestas se generan otras preguntas para profundizar cada vez más en el tema. El docente está atento a plantear las posibles contradicciones o imprecisiones para fomentar el análisis. El docente trata de que sean los mismos estudiantes los que caigan en la cuenta de sus propios errores, y no se teme a la discusión siempre que se logre llevar el hilo del discurso.

c) Influencia de las TIC en el desarrollo de la realidad

Objetivo: Buscar de qué manera están influyendo las redes virtuales en los diversos sectores de la sociedad: economía, política, academia, etc.

Descripción: No se puede negar que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) tienen un papel fundamental en el desarrollo actual de la sociedad, de la realidad. Marchas como las del cuatro de febrero en la que millones de personas de todo el mundo marcharon para protestar contra las FARC son una muestra clara de que a través de las redes virtuales, de los espacios de interacción a través de la red donde confluyen millones de personas, se está creando una realidad paralela a la existente, este es otro punto importante para analizar.

d) Análisis y solución de problemas

Objetivo: Fortalecer el pensamiento crítico a través del análisis a las situaciones problema que se presentan en diversos sectores de la sociedad y del planteamiento de posibles soluciones

Descripción: Nuestra realidad está compuesta por diversas situaciones, muchas de esas son situaciones problemáticas, dificultades que hacen parte también de nuestra vida, el estudiante que termina su bachillerato debe estar preparado para afrontar estas situaciones y salir victorioso de ellas, para analizar con sentido crítico la problemática local, regional,

nacional y mundial. Esta estrategia pretende desarrollar en el estudiante, dentro del pensamiento crítico, la capacidad para conocer, analizar y solucionar dificultades.

e) Profundización en torno a las sub-culturas y grupos sociales

Objetivo: Conocer la forma cómo influyen las sub-culturas y los grupos sociales en la vivencia juvenil. Tomar consciencia de la existencia de las sub-culturas y grupos sociales presentes en el contexto particular.

Descripción: Se pretende con esta estrategia cubrir el otro lado de la realidad, aquella que no es plasmada en titulares de periódicos, ni en medios radiales ni televisivos: la realidad palpable, que todos los días encontramos en nuestro medio, en la calle: los jóvenes y su música, los amigos de la tecnología, el vocabulario que utilizan para comunicarse entre ellos, los apasionados por la moda, por algún deporte, etc. Todo aquello que hace parte esa realidad que cada uno crea, el mundo que de manera particular se habita y con el cual se interactúa.

f) Los medios de comunicación

Objetivo: Identificar creencias, valores o estereotipos divulgados por programas televisivos mediante el desarrollo un pensamiento crítico capaz de discernir y generar opciones para su vida.

Descripción: Los medios de comunicación actúan como agentes que refuerzan y divulgan determinadas creencias y valores tradicionales. En especial algunos formatos utilizados por los medios, como las telenovelas y los reality show actúan como reforzadores de estereotipos sociales. Los medios de comunicación masivos al pertenecer a un determinado contexto social reflejan los estereotipos o imágenes propios del mismo. El contexto social en el que están insertos los medios con sus cambios históricos, sociales y económicos incide en ellos. Y al mismo tiempo los mass-media con los estereotipos divulgados inciden en el contexto circundante.

g) Análisis de textos y noticias

Objetivo: Reflexionar en torno a la forma como se puede acceder a la realidad a través de los medios de comunicación, analizando la información que ellos publican.

Descripción: Somos testigos de la realidad de nuestro entorno inmediato, del medio en el cual vivimos, pero hay otra realidad: la departamental, nacional, internacional, a la cual sólo podemos llegar a través de los medios de comunicación: la radio, televisión, medios impresos y digitales. ¿Podemos confiar en esta información? ¿Son los medios de comunicación un elemento confiable para acceder al conocimiento de esa realidad?

2.3 Química Analítica

2.3.1 Definición

La Química Analítica es la rama de la química que estudia, desarrolla y mejora los métodos y las herramientas, con el fin de estudiar los compuestos de una muestra. Es decir, es una ciencia que, partiendo desde cero, te permite analizar una sustancia. A esta sustancia se le llama analito. Ten presente, que no se trata de medir el analito, sino que se analiza una propiedad de éste, como puede ser el PH, la absorbancia, la concentración, etc. (Skoog et al., 2020).

2.3.2 La enseñanza de la Química Analítica

Los docentes de ciencias (Química), tienen un reto doble, ya que deben desarrollar un pensamiento científico que permita al estudiante entender la ciencia como un factor determinante en la evolución de una sociedad y, por otro lado, desarrollar las capacidades que permitan aplicar el pensamiento científico de forma asertiva y además ser miembro activo de su comunidad (Pickering, 2021).

Por tanto, los docentes además de poseer un sólido conocimiento disciplinar, deben estar preparados en el ámbito pedagógico y didáctico, con lo que propongan estrategias didácticas que sean acordes a las nuevas realidades de la sociedad actual. Consecuentemente, el proceso enseñanza aprendizaje, no puede ser acrítico o atemporal, y la responsabilidad de obtener buenos resultados recae en el docente.

2.3.2.1 Disoluciones y sistemas dispersos

“La denominación de sistemas dispersos o disoluciones refiere a estructuras químicas constituidas por dos o más sustancias de naturaleza diferente, donde estas no reaccionan entre sí” (Pickering, 2021, p. 84).

Están formadas por dos componentes, el solvente o medio dispersante y el soluto o la fase dispersada. Los químicos describen el soluto como la sustancia añadida que se disolverá en una cantidad dada de solvente a una temperatura específica. Por otro lado, también definen el solvente como el componente que no cambia su estado de agregación y se encuentra en mayor proporción.

Estos sistemas dependen del tamaño de la partícula en la fase dispersada bien sea gruesa, fina y homogénea; si los sistemas son gruesos se les llama mezclas y suspensiones, si son finos se les llama coloides y si son homogéneos se les denomina soluciones.

2.3.2.2 *Cinética y Equilibrio Químico*

Según Pickering (2021)

La cinética química se refiere normalmente a la velocidad con la que se producen las reacciones químicas, en contraste con la termodinámica, que se trata únicamente de la viabilidad o de la espontaneidad de una reacción, en el sentido de que esta reacción pueda ocurrir, pero no garantizado que esta reacción ocurra en un intervalo finito de tiempo. (p. 123)

La cinética química tiene por finalidad responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuándo estará la reacción completa?
- ¿Con qué velocidad se producirá la reacción?

Además de saber las respuestas a las dos preguntas anteriores, también necesitamos conocer otros aspectos más detallados si queremos alcanzar una comprensión completa de cómo se producen las reacciones y, eventualmente, predecir teóricamente las velocidades de la reacción.

De este modo, Skoog et al. (2020) afirman que se necesita conocer una información específica que nos permita determinar:

- El mecanismo por el que se produce la reacción.
- La dependencia de la velocidad de la reacción con la concentración.
- La dependencia de la velocidad de reacción con la temperatura.

2.3.3 *El aprendizaje crítico-reflexivo de Química analítica*

La del uso y desarrollo de modelos científicos, sino que también les concierne resolver problemas Química Analítica es práctica, es decir, que los químicos no solo explican y predicen fenómenos a partir que surgen de las necesidades humanas (Pickering, 2021). Estos problemas requieren el diseño de nuevas sustancias o analizar procedimientos y evaluar las consecuencias a nivel social, político, ambiental, de salud y ético.

Esto tiene dos implicaciones importantes: primero, la Química es una tecnociencia que une la búsqueda del conocimiento científico con metas tecnológicas impulsadas por necesidades humanas y condiciones de la sociedad. Segundo, las expectativas de aprendizaje deben estar relacionadas con las experiencias relevantes del pensamiento en la disciplina

Para este estudio en particular, soportada en la perspectiva de Freireana, pensar crítica y reflexivamente no es una opción es una necesidad. Para Freire (2005) “la realidad es lo que hace a los hombres, el mundo no se concibe sin ellos y son éstos responsables de su construcción” (p.156). Por lo cual es imprescindible que de acuerdo a sus propias condiciones los estudiantes que estudian Química Analítica analicen crítica y reflexivamente

la realidad en la que se ven inmersos, interpretan y cuestionen sus dinámicas para que se desarrolle de acuerdo a ello dentro de este.

2.3.4 *Habilidades del pensamiento crítico reflexivo para desarrollar en Química analítica*

A continuación, se presentan las principales habilidades a desarrollar con la aplicación del pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica.

Tabla 2. Habilidades del pensamiento crítico reflexivo

Habilidad	Descripción	Preguntas en química Analítica
 Conocer	En este nivel el estudiante debe conocer que, puede tratarse de definiciones o conceptos	¿Cómo está dividida la Química Analítica? ¿En qué año surgieron los conocimientos que dieron origen a la Química Analítica?
 Comprender	Las preguntas de este nivel requieren que los estudiantes demuestren que no solo conocen información, sino que saben usarla.	¿Cuál es la idea principal de la siguiente lectura? ¿Qué aspecto de la Química Analítica se representa en este cuadro?
 Aplicar	El estudiante debe ser capaz de aplicar la información que aprendió en la resolución de problemas	¿Puede producirse electricidad químicamente? ¿Por qué las sales conducen la corriente? ¿Qué composición química tienen los aceites?
 Analizar	Se requiere que los estudiantes analicen situaciones o información.	¿Qué diferencia al hierro del acero? ¿Se puede medir el olor como se mide la acidez?

 <p>Sintetizar</p>	<p>El estudiante debe pensar de manera original y creativa para responder</p>	<p>Explique: ¿Cómo prepararía 1L de una disolución acuosa de Na_2CO_3 0.5 M a partir de una disolución 3M? Exprese la concentración de dicha disolución en % p/v.</p>
 <p>Evaluar</p>	<p>No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir al estudiante que exprese sus ideas o aprendizajes sobre un tema</p>	<p>¿Piensa usted que todas las sustancias que tienen la misma fórmula son iguales? ¿Qué opinión tiene sobre los productos agroquímicos?</p>

Fuente: Adaptado de Fonseca y Castiblanco (2020).

2.4 Manual de estrategias didácticas

2.4.1 Definición

Según Blanco-López et al. (2017)

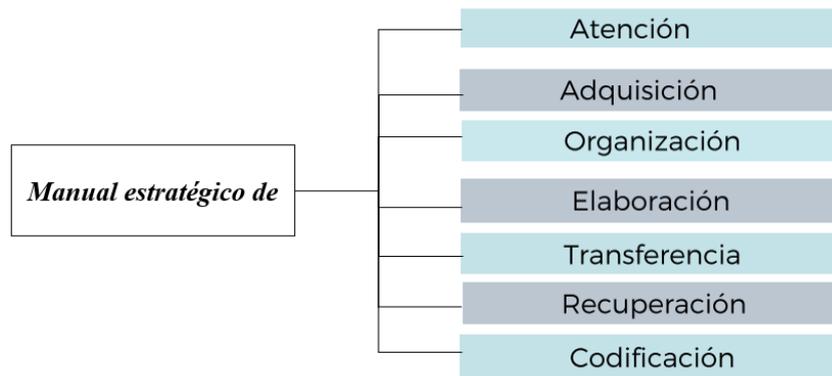
Un manual de estrategias didácticas es una recopilación y búsqueda exhaustivas de actividades que pueden aplicarse en la educación con la intención de mejorar y consolidar los procesos de aprendizaje por los estudiantes, tomando en cuenta sus diversas formas y estilos (p.67).

Pretende mostrar un lenguaje claro, hacia una labor eficiente y eficaz en la planeación que realizan los docentes, para que pueden innovar en el desarrollo y aplicación de estrategias didácticas, adecuándolas a la intención de enseñanza- Aprendizaje en la modalidad a distancia, así como como la inclusión de medios tecnológicos que permitan el dialogo didáctico mediado en modalidades no convencionales.

2.4.2 Tipos de manuales de estrategias didácticas

Existen diferentes tipos de manuales de estrategias didácticas y estos se clasifican según el procedimiento que realizan en:

Figura 1. Clasificaciones de manuales de estrategias didácticas



Fuente: (Blanco-López, España-Ramos, & Franco-Mariscal, 2017)

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Estrategias de adquisición: Son estrategias en las cuales los contenidos deben presentarse de forma organizada siguiendo una secuencia. Además, procesan la información incipiente, es decir, llevan la información de la memoria de corto plazo, a un conocimiento duradero mediante algunas técnicas o actividades.

Estrategias de codificación: Codificar es traducir la información recibida a un código, en este caso un código para cada estudiante. Esta estrategia consiste en la elaboración y organización de la información más compleja.

Estrategias de transferencia: Son las encargadas de alcanzar esta meta pues, permiten trasportar todo el conocimiento a actividades, contextos cercanos o cotidianos. Para conseguir esto, se basa en experiencias y aprendizajes previos que el educando adquiere.

Estrategias de elaboración: La función de este tipo de estrategias es servir de nexo entre el conocimiento nuevo y el previo que se encuentra en la memoria, logrando un conocimiento más grande, es decir, cambiando los esquemas mentales ya existentes o preparando otros nuevos en caso de ser necesario y oportuno.

2.4.3 Principales beneficios de utilizar un manual de estrategias didácticas

Un educador se convierte en estrategia cuando es capaz de planificar su acción educativa de manera consciente, identificando las potencialidades y debilidades de sus educandos, Además de analizar las situaciones que ocurren en el salón de clase, por ello es importante utilizar un manual de estrategias didácticas.

Para Blanco-López et al. (2017) los beneficios son:

1. Mejora la comprensión de los estudiantes en las asignaturas.
2. Convierte al estudiante en un sujeto activo y participativo de su propio aprendizaje.
3. Mejora significativamente el rendimiento académico.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque de la investigación

Cualitativa: Siendo una investigación en la que se utilizó datos que no pudieron ser medidos numéricamente y que estudió al fenómeno en su contexto natural, se procedió a utilizar una encuesta para obtener la información completa sobre los participantes del estudio. De manera que a través de esta técnica se pudo recoger información real sobre las percepciones u opiniones de los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología sobre el manual de estrategias de pensamiento crítico reflexivo que se construyó, para luego haber sido interpretado y estudiado en su profundidad.

3.2 Diseño de investigación

No experimental: Fue de diseño no experimental porque no se intervino directamente en el entorno de la muestra. La única intención fue estudiar los hechos tal cual sucedieron en el contexto, para interpretarlos y llegar a las conclusiones

3.3 Tipos de investigación

Descriptiva: Se analizó, describió y definió las características de la población de estudio utilizando la encuesta, sin establecer alguna relación entre ellas o intentar contestar el porqué de su comportamiento.

Bibliográfica: Se recurrió al uso de fuentes secundarias de información para recopilar y relacionar los datos de estudios precedentes y poder proporcionar una visión panorámica del problema. Además, fue la base de la fundamentación teórica del proyecto de investigación.

De campo: Se recogió datos de la fuente primaria de investigación, es decir de los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, por medio de una encuesta.

3.4 Métodos de investigación

Método inductivo: Propio de la investigación cualitativa. Primero se procedió a explorar el problema; luego, se describió las opiniones de los estudiantes encuestados sobre el diseño y socialización de la propuesta para el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica, y finalmente se estableció las perspectivas teóricas o conclusiones.

Método analítico: Para un mejor análisis del problema de estudio fue preciso separarlo en sus componentes, es decir las causas, naturaleza y efectos. Luego relacionarlo con cada elemento sintetizando los resultados a hechos generales. Los datos a analizar fueron

las opiniones de los estudiantes en referencia al pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química analítica.

Método Sintético: Como secuencia del método analítico, se utilizó la síntesis de información para resumir los aspectos relevantes del estudio, es decir cómo perciben los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo mediante la propuesta de actividades. Esto facilitó el reconocimiento de lo más significativo de sus respuestas.

Método etnográfico: Este método buscó capturar, interpretar y explicar cómo percibieron los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología el diseño y socialización del manual e estrategias.

Meta síntesis: Ayudó a la versión cualitativa de varias investigaciones precedentes. Se realizó la inclusión de varios aportes investigativos de carácter cualitativo publicados en referencia al tema de investigación para aportar con un nivel mayor de evidencia científica.

3.5 Población de estudio y tamaño de muestra

3.5.1 Población

La población se constituyó de 30 estudiantes que cursaban la asignatura de Química Analítica, en cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, cuya distribución fue:

Tabla 3. Estudiantes matriculados en cuarto semestre de la carrera

Estudiantes	Frecuencia	Porcentaje
Hombres	8	30%
Mujeres	22	70%
Total	30	100%

Nota. Esta tabla se muestra la distribución de la población de estudio. Los datos son proporcionados por la secretaria de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

3.5.2 Muestra:

No fue necesario la toma de una muestra para el desarrollo de la investigación, porque existe una poca cantidad de estudiantes matriculados en sexto semestre de la carrera.

3.6 Técnicas de recolección de Datos

3.6.1 Técnica de investigación:

Encuesta: Se utilizó esta técnica para recopilar los datos directamente de la fuente primaria de la investigación, para cual se encuestó a los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. El propósito fue

conocer sus opiniones sobre el diseño del manual de actividades de pensamiento crítico reflexivo para contribuir al aprendizaje de la asignatura de Química Analítica.

3.6.2 Instrumento de investigación

Cuestionario: Se elaboró un cuestionario on-line, el cual abarcó diez interrogantes cerradas de opción múltiple. La intención fue conocer las opiniones de la población de estudio, sobre el diseño del manual de actividades de pensamiento crítico reflexivo y, si esta propuesta contribuye a desarrollar habilidades críticas y reflexivas en la asignatura de Química Analítica. Para el desarrollo y aplicación se utilizó la plataforma Microsoft Forms.

3.7 Técnicas de análisis e interpretación de la información

Una vez recolectado los datos se procedió a la tabulación con el programa Excel. Para su análisis e interpretación, se utilizó la técnica de la “visualización de datos”, la cual consistió en crear gráficas de información haciendo más fácil la observación y comprensión de los patrones.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Análisis e interpretación de datos

1.- ¿Considera usted importante para su formación desarrollar el pensamiento crítico-reflexivo en la asignatura de Química Analítica?

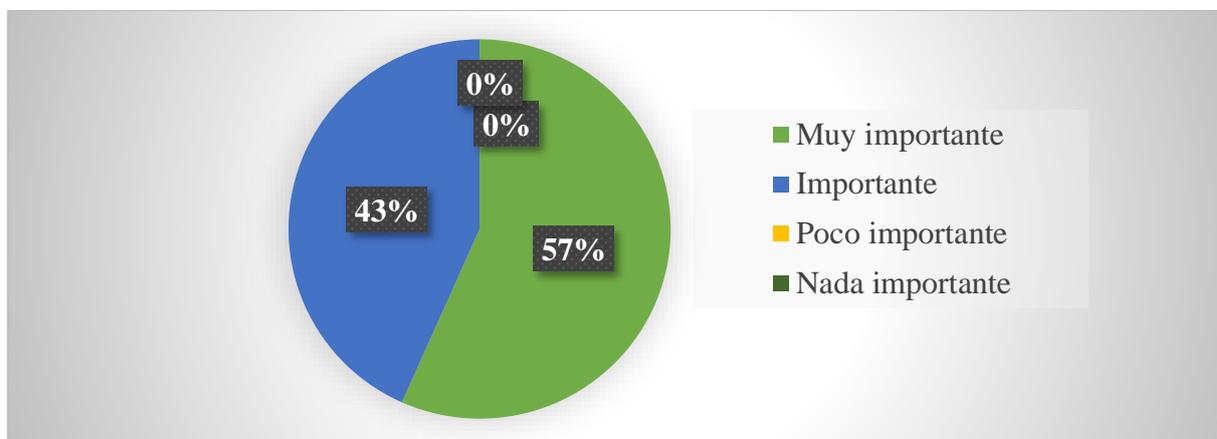
Tabla 4. Importancia de desarrollar el pensamiento crítico reflexivo

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	17	57%
Importante	13	43%
Poco importante	0	0%
Nada importante	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 2. Importancia de desarrollar el pensamiento crítico reflexivo



Fuente: Datos de la tabla 4

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 57% consideró que es importante para su formación desarrollar el pensamiento crítico-reflexivo en la asignatura de Química Analítica y un 43% importante.

Interpretación: Del análisis de datos se puede interpretar que desde el punto de vista de los estudiantes el desarrollo del pensamiento crítico-reflexivo en la asignatura de Química Analítica es muy importante. De hecho, en la actualidad, el objetivo de la educación superior es mejorar las habilidades de pensamiento crítico-reflexivo, sobre todo en estudiantes que se forman para una profesión pedagógica (López et al., 2021). Según el estudio de Bezanilla-Albisua et al. (2018) el desarrollo del pensamiento crítico-reflexivo apoya el desarrollo de la cognición de los estudiantes, ya que influye positivamente en los logros académicos de los mismos.

2.- ¿Considera usted que el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo le facilita el aprendizaje de Química Analítica?

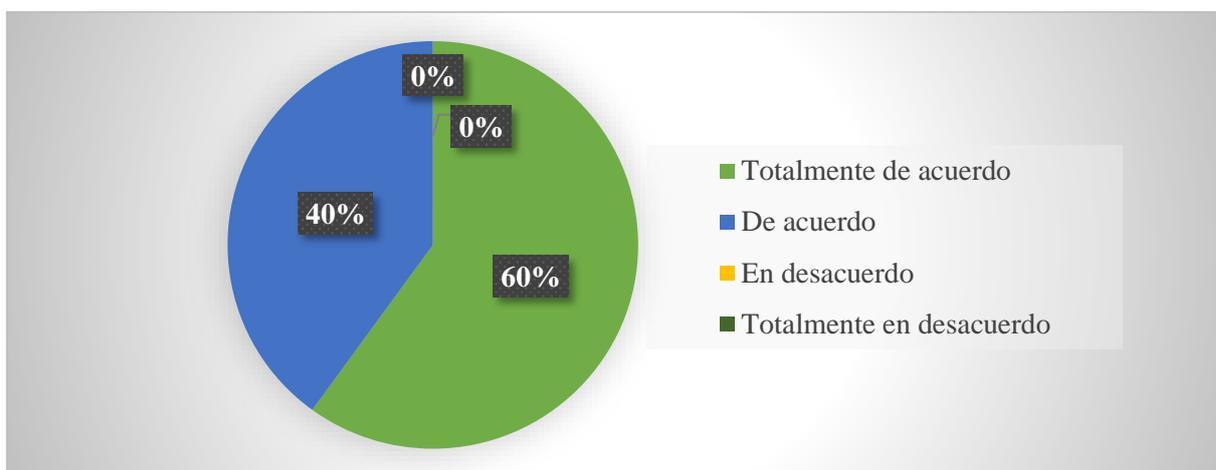
Tabla 5. El PeCR facilita el aprendizaje de Química Analítica

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	18	60%
De acuerdo	12	40%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 3. El PeCR facilita el aprendizaje de Química Analítica



Fuente: Datos de la tabla 5

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 60% estuvo totalmente de acuerdo que el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo le facilita el aprendizaje de Química Analítica y un 40% de acuerdo.

Interpretación: De acuerdo al análisis de datos la mayor parte de encuestados concuerdan que el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo le facilita el aprendizaje de Química Analítica. En concordancia, la investigación realizada por Gómez-Gómez y Botero-Bedoya (2020) afirma que los estudiantes de Química necesitan transformar su aprendizaje a través de la autorreflexión crítica y el aprendizaje debe tener lugar en un entorno de pensamiento, reflexión y conexión de lo ya conocido con lo nuevo.

3.- ¿Considera usted que es importante aplicar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica para desarrollar diferentes habilidades como conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar información?

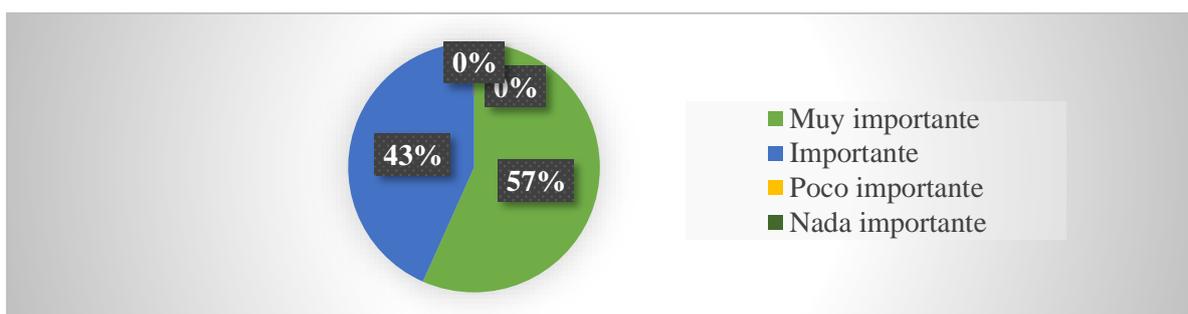
Tabla 6. El PeCR ayuda a desarrollar diferentes habilidades

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	17	57%
Importante	13	43%
Poco importante	0	0%
Nada importante	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 4. El PeCR ayuda a desarrollar diferentes habilidades



Fuente: Datos de la tabla 4

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 57% consideró que es muy importante aplicar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica para desarrollar diferentes habilidades como conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar información, así como un 43% importante.

Interpretación: Se puede interpretar de los datos que el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica puede ayudar, desde el punto de vista de los encuestados, a desarrollar diferentes habilidades como conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar información. Al respecto, Mendieta (2021) argumentó al final de su investigación que:

La sociedad moderna se está volviendo más compleja, la información está disponible y cambia más rápidamente, lo que lleva a los estudiantes a repensar constantemente, cambiar de dirección y cambiar las estrategias de resolución de problemas, aún más en disciplinas como la Química. Por lo tanto, el pensamiento crítico reflexivo ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior al incitar a los alumnos a a) relacionar el nuevo conocimiento con la comprensión previa, b) pensar tanto en términos abstractos como conceptuales, c) aplicar estrategias específicas en tareas novedosas, y d) comprender su propio pensamiento y aprendiendo estrategias. (p.78)

4.- ¿Considera usted que es importante desarrollar el pensamiento crítico reflexivo para identificar o formular problemas sobre los contenidos de Química Analítica de y resolverlos?

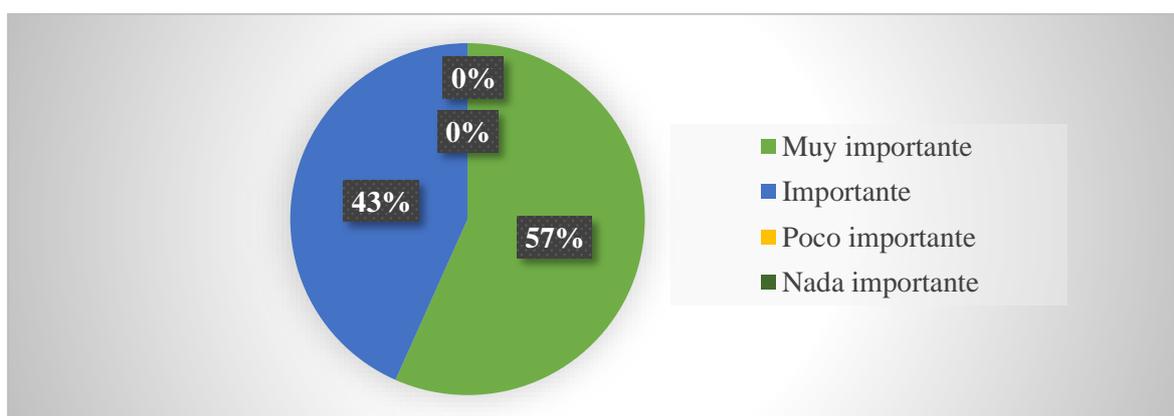
Tabla 7. Importancia del PeCR para identificar o formular problemas

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	17	57%
Importante	13	43%
Poco importante	0	0%
Nada importante	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 5. Importancia del PeCR para identificar o formular problemas



Fuente: Datos de la tabla 7

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 57% consideró que es muy importante desarrollar el pensamiento crítico reflexivo para identificar o formular problemas sobre los contenidos de Química Analítica de y resolverlos, así como un 43% importante.

Interpretación: De los datos se puede interpretar que el pensamiento crítico reflexivo es un proceso muy importante para los estudiantes, pues les permitirá identificar o formular problemas sobre los contenidos de Química Analítica de y resolverlos. En concordancia, la investigación de Blanco-López et al. (2017) comparte al final de su estudio que:

El pensamiento crítico reflexivo no solo ayuda a impulsar el aprendizaje de Química durante situaciones complejas de resolución de problemas, sino también brinda a los estudiantes la oportunidad de dar un paso atrás y pensar en cómo resolver realmente esos problemas y cómo se debería apropiarse de diferentes estrategias de resolución de problemas para lograr su objetivo. (p. 95)

5.- ¿Considera usted que es importante implementar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica para probar ideas con base en criterios relevantes y así mejorar su aprendizaje?

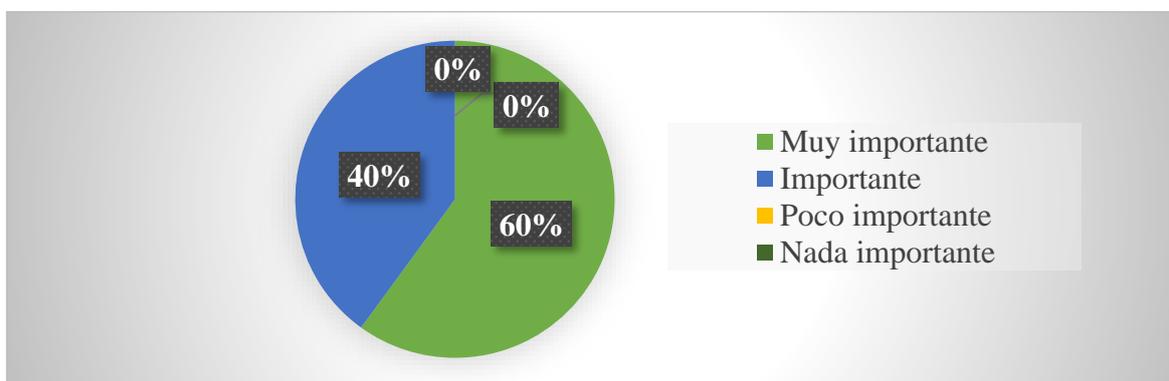
Tabla 8. El PnCR para probar ideas con base en criterios relevantes

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	18	60%
Importante	12	40%
Poco importante	0	0%
Nada importante	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 6. El PnCR para probar ideas con base en criterios relevantes



Fuente: Datos de la tabla 8

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 60% consideró que es muy importante implementar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica para probar ideas con base en criterios relevantes y así mejorar su aprendizaje, así como un 40% importante.

Interpretación: Los datos expuestos por los encuestados denotan la importancia de implementar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica esto porque le ayudará a probar ideas con base en criterios relevantes y así mejorar el aprendizaje. Los beneficios de esta aproximación concuerdan con lo hallados de Romero Mero y Días Santillán (2019) quienes llegaron a la concluir que el pensamiento crítico y reflexivo brinda a los estudiantes de nivel superior las habilidades para procesar mentalmente las experiencias de aprendizaje en la asignatura de Química, identificar lo que aprendieron, modificar su comprensión en función de nueva información y experiencias, y transferir su aprendizaje a otras situaciones.

6.- ¿Considera usted que las estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo utilizadas en las actividades de la Unidad I: (1? Unidades físicas de concentración de disoluciones/ 2. Unidades de concentración química/ 3. Propiedades coligativas/ 4. ¿Dispersiones y coloides), le permite razonar y evaluar crítica y reflexivamente evidencias disponibles para resolver un problema?

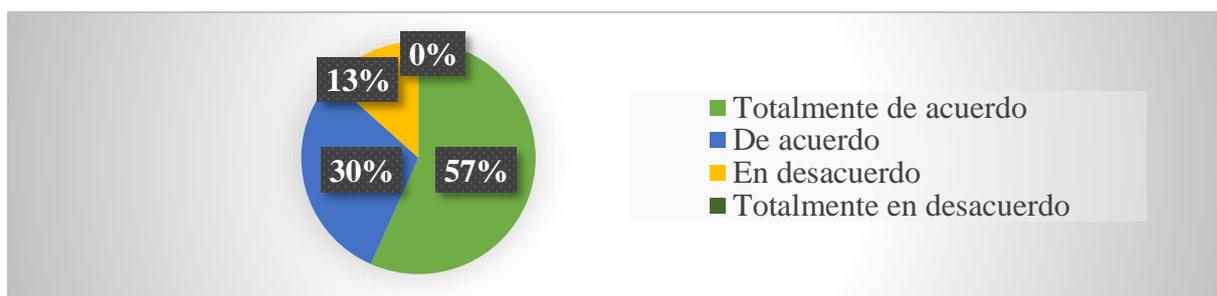
Tabla 9. Las actividades de la Unidad I le permiten razonar y evaluar crítica y reflexivamente.

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	17	57%
De acuerdo	9	30%
En desacuerdo	4	13%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 7. Las actividades de la Unidad I le permiten razonar y evaluar crítica y reflexivamente.



Fuente: Datos de la tabla 9

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 57% estuvo totalmente de acuerdo en que las estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo utilizadas en las actividades de la Unidad I: (1. Unidades físicas de concentración de disoluciones/ 2. Unidades de concentración química/ 3. Propiedades coligativas/ 4. Dispersiones y coloides), le permitieron razonar y evaluar crítica y reflexivamente evidencias disponibles para resolver un problema, mientras que un 30% de acuerdo y un 13% en desacuerdo.

Interpretación: De acuerdo al punto de vista de los estudiantes se puede interpretar que las estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo utilizadas en las actividades de la Unidad I le permite razonar y evaluar crítica y reflexivamente evidencias disponibles para resolver un problema. Estas actividades fueron propuestas en base a los buenos resultados obtenidos en la investigación de Tabares et al. (2020) quienes hallaron que cuando los estudiantes se enfrentan a un problema desconcertante, el pensamiento crítico-reflexivo les ayuda a ser más conscientes de su progreso en el aprendizaje, elegir estrategias apropiadas para explorar un problema e identificar las formas de construir el conocimiento que necesitan para resolver el problema.

7.- ¿Considera usted que las estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo utilizadas en las actividades de la Unidad II: (5? Cinética química/ 6. Equilibrio químico/ 7. Propiedades coligativas/ 4. Equilibrio ácido-base), le dan la oportunidad de expresar sus ideas, ¿resolver problemas y probar sus predicciones?

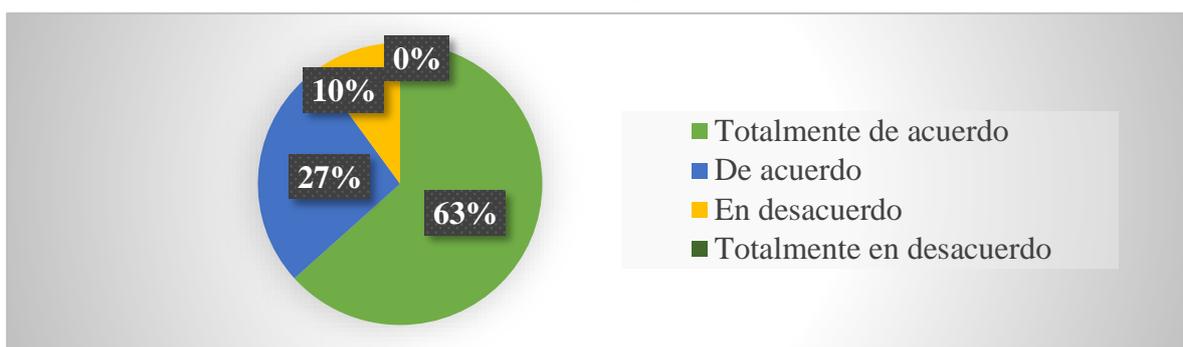
Tabla 10. Las actividades de la Unidad II le permiten resolver problemas.

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	19	63%
De acuerdo	8	27%
En desacuerdo	3	10%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 8. Las actividades de la Unidad II le permiten resolver problemas.



Fuente: Datos de la tabla 10

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 63% estuvo totalmente de acuerdo en que las estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo utilizadas en las actividades de la Unidad II: (5. Cinética química/ 6. Equilibrio químico/ 7. Propiedades coligativas/ 4. Equilibrio ácido-base), le dan la oportunidad de expresar sus ideas, resolver problemas y probar sus predicciones, mientras que un 27% de acuerdo y un 10% en desacuerdo.

Interpretación: En base a los datos se deduce que las estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo utilizadas en las actividades de la Unidad II pueden proporcionar a la mayor parte de los estudiantes la oportunidad de expresar sus ideas, resolver problemas y probar sus predicciones. Al igual que en el anterior Ítem (pregunta 6) el diseño de las actividades se basó en investigaciones anteriores como la de Pickering (2021) buscando fomentar la aplicación de nuevas estrategias que proporcionen muchas oportunidades para involucrar a los estudiantes en la recopilación de información y búsqueda de posibles causas y soluciones. A esto se puede argumentar lo que concluyó Pickering (2021) en su investigación: “estas actividades abarcan varios componentes para impulsar el pensamiento crítico-reflexivo de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje” (p. 45).

8.- ¿Las preguntas activadoras que se plantean en las actividades del manual le contribuyen a estimular el ejercicio práctico y continuo del pensamiento crítico-reflexivo en Química Analítica?

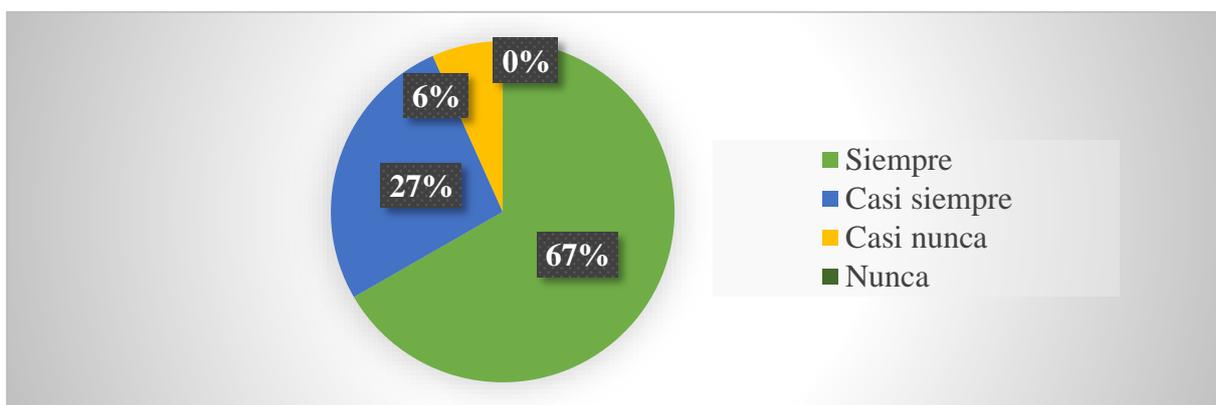
Tabla 11. Las preguntas activadoras de las actividades estimulan el PeCR

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	20	67%
Casi siempre	8	27%
Casi nunca	2	6%
Nunca	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 9. Las preguntas activadoras de las actividades estimulan el PeCR



Fuente: Datos de la tabla 11

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 67% consideró que siempre las preguntas activadoras que se plantean en las actividades del manual le contribuyen a estimular el ejercicio práctico y continuo del pensamiento crítico-reflexivo en Química Analítica, un 27% casi siempre y un 6% casi nunca.

Interpretación: Los datos interpretan que desde el punto de vista de los estudiantes las preguntas activadoras planteadas en las actividades si lograrían estimular el ejercicio práctico y continuo del pensamiento crítico-reflexivo en Química Analítica. De hecho, según lo manifiesta Vega-Gómez y Callejas-Restrepo (2020) las preguntas impulsan a los estudiantes a identificar y aclarar problemas generales y subordinados por ello es necesario hacer preguntas que impulsen a los estudiantes a considerar alternativas e implicaciones de sus ideas, así como a sacar conclusiones de la evidencia que recopilaron y propongan soluciones.

9.- ¿A partir de la socialización realizada, estaría usted interesado en utilizar el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo para su aprendizaje de Química Analítica?

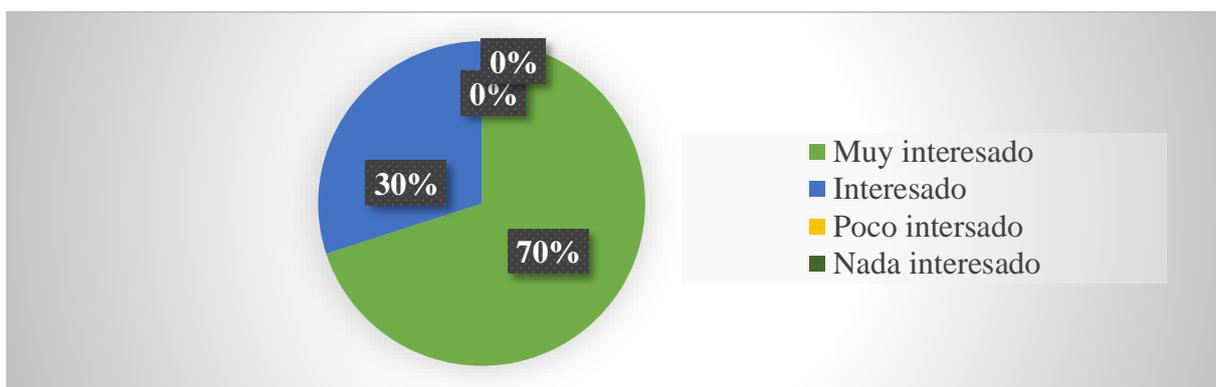
Tabla 12. Interés por utilizar el manual de PeCR

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Muy interesado	21	70%
Interesado	9	30%
Poco interesado	0	0%
Nada interesado	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 10. Interés por utilizar el manual de PeCR



Fuente: Datos de la tabla 12

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 70% consideró que estaría muy interesado en utilizar el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo para su aprendizaje de Química Analítica, así como un 30% interesado.

Interpretación: Estos datos indican que los estudiantes en su mayoría se interesan por utilizar el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo para su aprendizaje de Química Analítica. Estos resultados concuerdan con lo hallados por Gómez-Gómez y Botero-Bedoya (2020) quienes compartieron en su estudio que el uso de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo facilitan la participación de los estudiantes en el aprendizaje y que además una variedad de tareas críticas y reflexivas involucran los sistemas de pensamiento auto-sistémico, metacognitivo y de conocimiento de los estudiantes.

10.- ¿A partir de la socialización realizada, considera usted que el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo es de fácil implementación en la asignatura de Química Analítica?

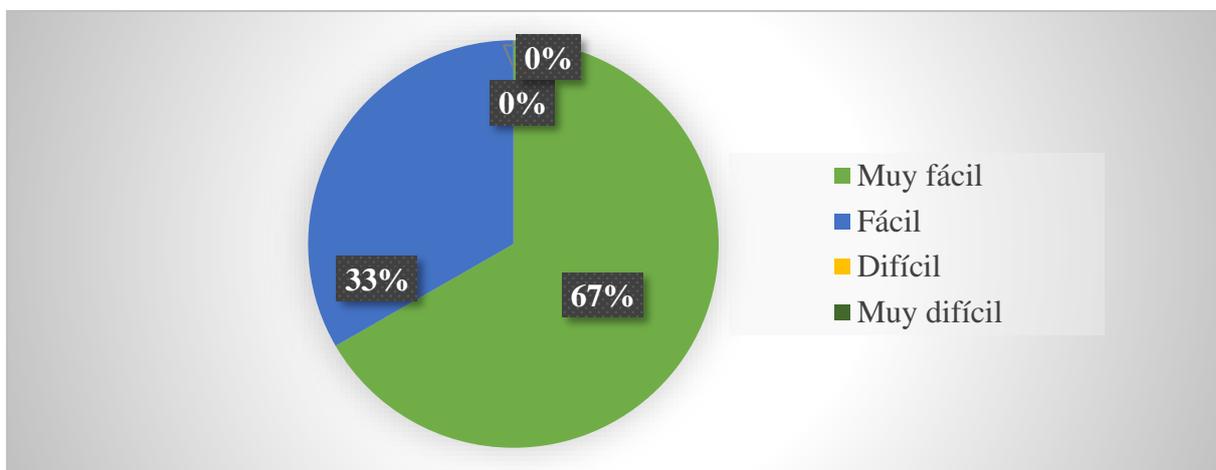
Tabla 13. El manual de estrategias de PeCR es de fácil implementación

Escala de valoración	Frecuencia	Porcentaje
Muy fácil	20	67%
Fácil	10	33%
Difícil	0	0%
Muy difícil	0	0%
TOTAL	30	100%

Fuente: Población encuestada de la investigación

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Figura 11. El manual de estrategias de PeCR es de fácil implementación



Fuente: Datos de la tabla 13

Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso (Investigadora)

Análisis: De un total de 30 estudiantes encuestados, el 67% consideró que el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo es de muy fácil implementación en la asignatura de Química Analítica, así como un 33% fácil.

Interpretación: Dados estos resultados se puede decir que los estudiantes en su mayoría concuerdan en que el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo diseñado y socializado es de muy fácil implementación en la asignatura de Química Analítica. De acuerdo con anteriores investigaciones, un manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo brinda oportunidades a los estudiantes para que elijan e implementen las mejores alternativas a la solución de problemas, y puedan monitoreen y reevaluar sus resultados y hallazgos a lo largo de todas las unidades de Química (Fonseca y Castiblanco, 2020, p. 67).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El desarrollo del pensamiento crítico-reflexivo como estrategia cognitiva se considera una propuesta adecuada para el proceso de aprendizaje de Química Analítica, ya que estas destrezas pueden ayudar a los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología a desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior, a relacionar los nuevos conocimientos con la comprensión previa, a pensar en términos tanto abstractos como conceptuales, a aplicar estrategias específicas en tareas novedosas y comprender sus propias estrategias de pensamiento y aprendizaje.

Las referencias bibliográficas demuestran que el desarrollar el pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica es muy importante, pues su proceso radica en desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior como conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar información, esto para saber identificar, formular y resolver los problemas reales y con ello mejorar el proceso de aprendizaje.

Con el diseño del manual de estrategias didácticas de pensamiento crítico reflexivo se logró contribuir al aprendizaje de la unidad I “Disoluciones y sistemas dispersos” y unidad II “Cinética y Equilibrio Químico” de la asignatura de Química Analítica, pues de acuerdo a las opiniones de los estudiantes las actividades si les permitirán razonar y evaluar crítica y reflexivamente evidencias disponibles para resolver un problema, así como de expresar sus ideas, resolver problemas y probar sus predicciones. Además, las preguntas activadoras que se plantean en las actividades pueden llegar a estimular el ejercicio práctico y continuo del pensamiento crítico-reflexivo en esta asignatura.

La socialización del manual de estrategias de pensamiento crítico reflexivo motivó a los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología a utilizar el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo para su aprendizaje de Química Analítica, esto debido a su interesante estructura y fácil implementación el cual brindará mejores oportunidades a los estudiantes para que elijan y apliquen innovadoras alternativas a la solución de problemas, y puedan monitorear y reevaluar sus resultados y hallazgos a lo largo del todo el proceso de aprendizaje de esta asignatura.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda a los docentes y estudiantes de Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología desarrollar el pensamiento crítico-reflexivo en las diferentes disciplinas, pues este proceso anima a los estudiantes a pensar sobre lo que han hecho, lo que han aprendido y lo que aún necesitan hacer.

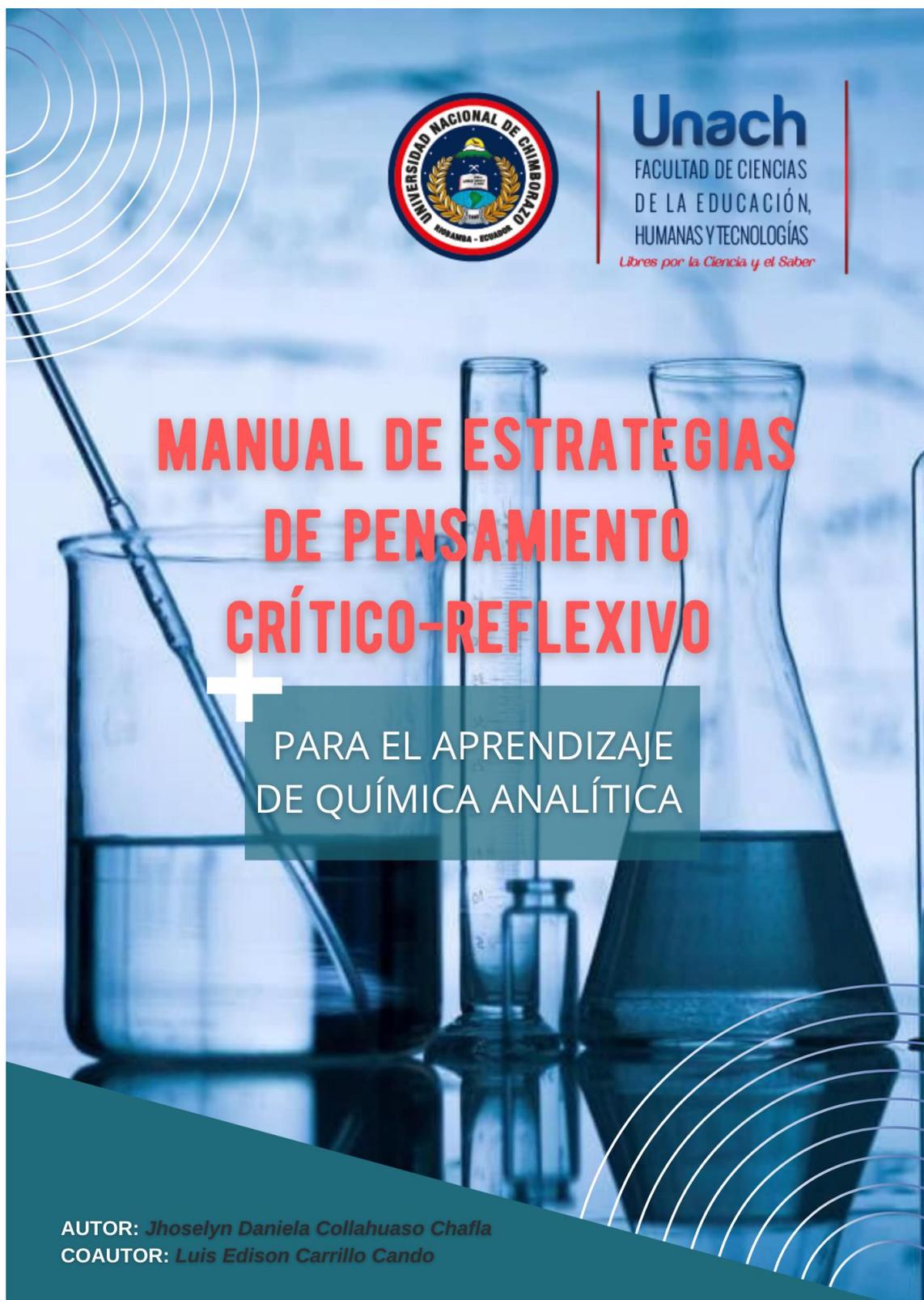
Se recomienda ampliar la investigación sobre la importancia, influencia y aplicación de del pensamiento crítico reflexivo en otras áreas de conocimiento impartidas en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Se recomienda a los estudiantes y docentes que cursan e imparten la asignatura de Química Analítica respectivamente la elaboración de más actividades de pensamiento crítico reflexivo para cada plan de lección del sílabo y así incitar a los estudiantes a pensar sobre lo que saben, lo que aprendieron y lo que necesitan saber a medida que avanzan en su exploración.

Se sugiere al docente que imparte la asignatura de Química Analítica el uso del manual de estrategias de pensamiento crítico reflexivo con los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología para motivar a la solución de problemas bajo parámetros de criticidad y reflexión durante el aprendizaje.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

https://www.canva.com/design/DAFGg_8zZWI/1a3kOUc-cv4mF-dij8eZow/view?utm_content=DAFGg_8zZWI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink





ÍNDICE

ÍNDICE	2
GUÍA PARA EL USUARIO	3
PRESENTACIÓN	4
OBJETIVOS	5
INTRODUCCIÓN	6
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	7
1.1. El pensamiento crítico reflexivo.....	7
1.2. Posturas del pensador crítico reflexivo.....	7
1.3. Porqué desarrollar el pensamiento crítico reflexivo.....	8
1.4. Habilidades de pensamiento crítico reflexivo.....	9
1.5. Preguntas activadoras del pensamiento crítico reflexivo....	15
2. SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS	17
2.1. Resolución de problemas.....	18
2.2. Experimentado la Química.....	19
2.3. Aprendizaje por investigación	20
2.4. Seminarios socráticos.....	21
3. ESQUEMA DE PLANEACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS	22
3.1. Esquema de planeación de las estrategias.....	22
3.1.1. Criterios de cumplimiento del plan de clase.....	23
4. DISEÑO DE ACTIVIDADES	24
4.1. Unidades físicas de concentración de disoluciones.....	25
4.2. Unidades de concentración química.....	29
4.3. Propiedades coligativas.....	33
4.4. Dispersiones y coloides.....	38
4.5. Cinética química.....	43
4.6. Equilibrio químico.....	48
4.7. Equilibrio ácido-base.....	53
5. ANEXOS	58
6. BIBLIOGRAFÍA	67



1 Íconos para identificar las habilidades del pensamiento crítico reflexivo a desarrollar en cada actividad.



Conocer



Comprender



Aplicar



Analizar



Sintetizar



Evaluar

2 Íconos para identificar el tipo de fuente bibliográfica.



Libros



Artículo de revista



Página Web



Videos



Presentaciones

3 Ícono que solicita hacer clic en un hiperenlace para acceder a un recurso web separado (en este caso los hiperenlaces están vinculados al ícono de *tipo de fuente bibliográfica*)



Clic en la imagen para enlazarte

4 Tipos de trabajo y esquemas a seguir en las actividades complementarias.



Ensayo



Resolución de ejercicio



Resolución de taller



Completación de tablas

5 Este ícono indica la presencia de preguntas activadoras del pensamiento crítico reflexivo.



6 Este ícono indica la utilización de los instrumentos de evaluación (coevaluación y heteroevaluación) que se encuentran en los ANEXOS.





La esencia de la mente independiente no radica en lo que piensa, sino en cómo piensa».

- Christopher Hitchens -

Una meta central de la educación actual es formar personas preparadas para enfrentar crítica y reflexivamente situaciones e ideas, esto supone favorecer en cada momento de la experiencia educativa, y en todas las asignaturas (Tabares et al., 2020). El reto de los docentes hoy, es saber aprovechar los diversos momentos de trabajo educativo (lecturas, discusiones, elaboración de escritos, etc.) para introducir estrategias variadas que lleven a esa vigilancia crítica y reflexiva de las ideas en los estudiantes.

El principal propósito de este material es proponer una serie de estrategias didácticas que contribuyan eficientemente al desarrollo del pensamiento crítico reflexivo en la asignatura de Química Analítica, puesto que se trata de una disciplina cuyo proceso de aprendizaje se ha concentrado en retener o memorizar contenidos teóricos o reproducir las actividades experimentales prediseñadas, esto sin dar lugar al juicio de la duda o reflexionar sobre lo que se aprende (Acero Ordoñez, 2022).

Para el alcance de este ha sido necesario determinar en este documento aquellas estrategias que contribuyen a desarrollar el pensamiento crítico reflexivo, proporcionando una breve caracterización de estas. Ciertamente existen varias formas de desarrollar las capacidades de criticidad y reflexión en las personas, pero para la elección en este documento fue necesario considerar aquellas que van de acuerdo al grupo de estudiantes (que en este caso son universitarios) y a al tipo de contenidos que abarca la asignatura de Química Analítica (que son ampliamente teóricos y reproductivos), por ello, se hizo escogimiento del debate socrático, la investigación, la solución de problemas, la evaluación mutua, la elaboración de informes y ensayos argumentativos.

En cuanto a la elaboración de actividades, se diseñaron un total de ocho con los contenidos de las unidades I “Disoluciones y sistemas dispersos” y II “Cinética y Equilibrio Químico” del sílabo de Química Analítica. En cada actividad se propone un proceso ordenado y sistemático que consta de datos informativos, objetivo de la intervención, objetivos de aprendizaje, la propuesta bibliográfica, reconocimiento de ideas previas, planteamiento de preguntas, proceso metodológico vinculado al pensamiento crítico-reflexivo, actividades complementarias, evaluación (coevaluación y heteroevaluación) y bibliografía.

Finalmente, cobra importancia la divulgación de este manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo porque el mismo busca promover su desarrollo en la asignatura de Química Analítica, lo cual beneficia directamente a los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y la Biología, ya que a través de su aplicación podrán ir perfeccionando las habilidades de pensamiento crítico-reflexivo como el conocimiento, la comprensión, el análisis, la síntesis, la aplicación y la evaluación.



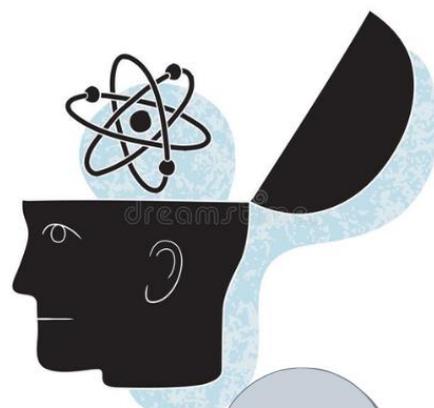
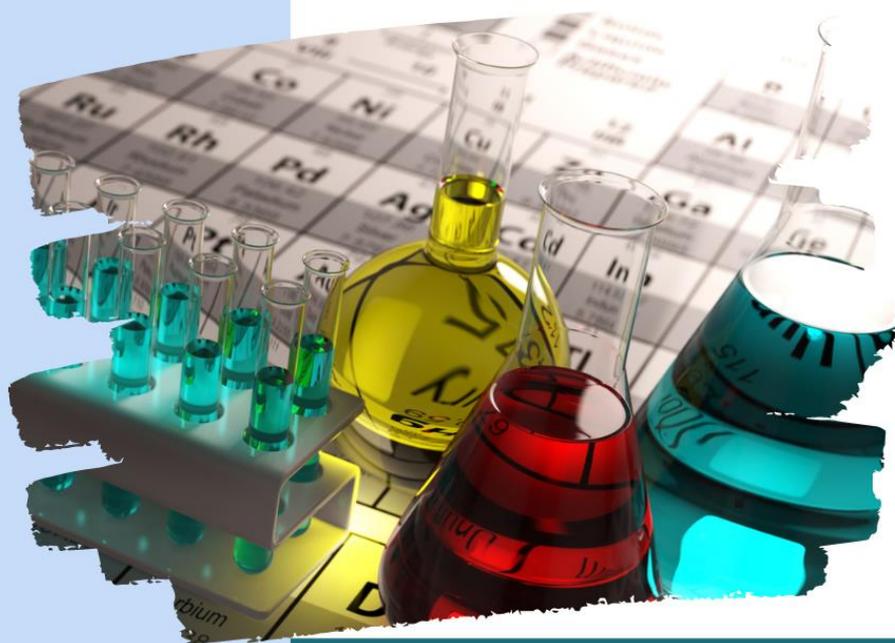
OBJETIVOS

General

Proponer un manual de estrategias didácticas de pensamiento crítico reflexivo para contribuir al aprendizaje de Química Analítica.

Específicos

- ✓ Determinar las estrategias didácticas que se pueden utilizar para desarrollar el pensamiento crítico reflexivo
- ✓ Diseñar actividades didácticas utilizando estrategias de pensamiento crítico-reflexivo para el aprendizaje de la unidad I "Disoluciones y sistemas dispersos" y unidad II "Cinética y Equilibrio Químico"
- ✓ Divulgar el manual de estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo para promover su desarrollo en la asignatura de Química Analítica





"El pensamiento humano puede literalmente transformar el mundo físico."

- DAN BROWN -

Una meta central de la educación actual es formar personas preparadas para enfrentar crítica y reflexivamente situaciones e ideas, esto supone favorecer en cada momento de la experiencia educativa, y en todas las asignaturas, a estrategias de revisión de las ideas que presentan los textos, evaluar constantemente las ideas de los compañeros, las propias y las de los docentes, a la luz de evidencias y teorías que establecen coherencia, sostenibilidad y fuerza de las ideas que circulan en el salón de clases.

En este manual se aprovecha los diversos momentos de trabajo educativo (lecturas, discusiones, elaboración de escritos, investigaciones, resolución de problemas, etc.) para introducir estrategias variadas en la asignatura de Química Analítica que lleven a esa vigilancia crítica y reflexiva de las ideas en los estudiantes.

Es de mucha importancia desarrollar el pensamiento crítico-reflexivo en esta asignatura ya que el mismo ayuda a fortalecer los procesos cognitivo y la autoevaluación, a generar una actitud de análisis desde varias perspectivas, que permite mejor toma de decisiones y la comunicación entre todos los participantes del proceso de enseñanza – aprendizaje, incluidos el texto y el contexto; y a desarrollar entre otras cosas, destrezas en los/las docentes para analizar textos y materiales educativos.





1.1. El pensamiento crítico reflexivo



El pensamiento crítico-reflexivo es el proceso disciplinado intelectualmente de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y / o evaluar de manera activa y hábil la información recopilada o generada por la observación, la experiencia, la reflexión, el razonamiento o la comunicación, como una guía para la creencia y la acción”, según explica la misma fundación especializada en el tema.

Según Laisequilla Rodríguez (2018) tener un pensamiento crítico implica que ser objetivos al momento de analizar. La evaluación de la realidad por medio del pensamiento crítico reflexivo se puede realizar por diversas estrategias metodológicas como la resolución de problemas, reuniones socráticas, investigaciones, etc.

1.2. Posturas del pensador crítico reflexivo

Los expertos Gómez-Gómez y Botero-Bedoya (2020) recomiendan que para llegar a esta meta hay que adoptar una postura de pensador:



Identificar los argumentos a favor y en contra del tema.

Reconocer cuáles de ellos son prejuicios

Evaluar y verificar las fuentes de información

Comenzar con el análisis



1.3. Porqué desarrollar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica

1.3. Porqué desarrollar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica

Química Analítica 	 Dificultades	Acción del Pensamiento crítico-reflexivo 
Ciencia ampliamente teórica.	Contenidos de difícil aprendizaje.	Ayuda a una mejor comprensión por medio de la crítica y reflexión.
Gran variedad de fuentes de investigación.	Dificultad para diferenciar lo falso de lo verdadero.	El estudio de la Química se torna más analítico y profundo.
Los proceso de aprendizaje que se utiliza son repetitivos.	Reproducción de experimentos o memorización de contenidos, resolución de ejercicios.	Pone en desarrollo estrategias activas de aprendizaje.

Para que nuestros pensamientos corrientes estén más elaborados, buscamos desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo en Química Analítica, esto es en palabras de Paul (2019), es desarrollar capacidades para:





1.4. Habilidades de pensamiento crítico-reflexivo



Nivel 1: Conocer

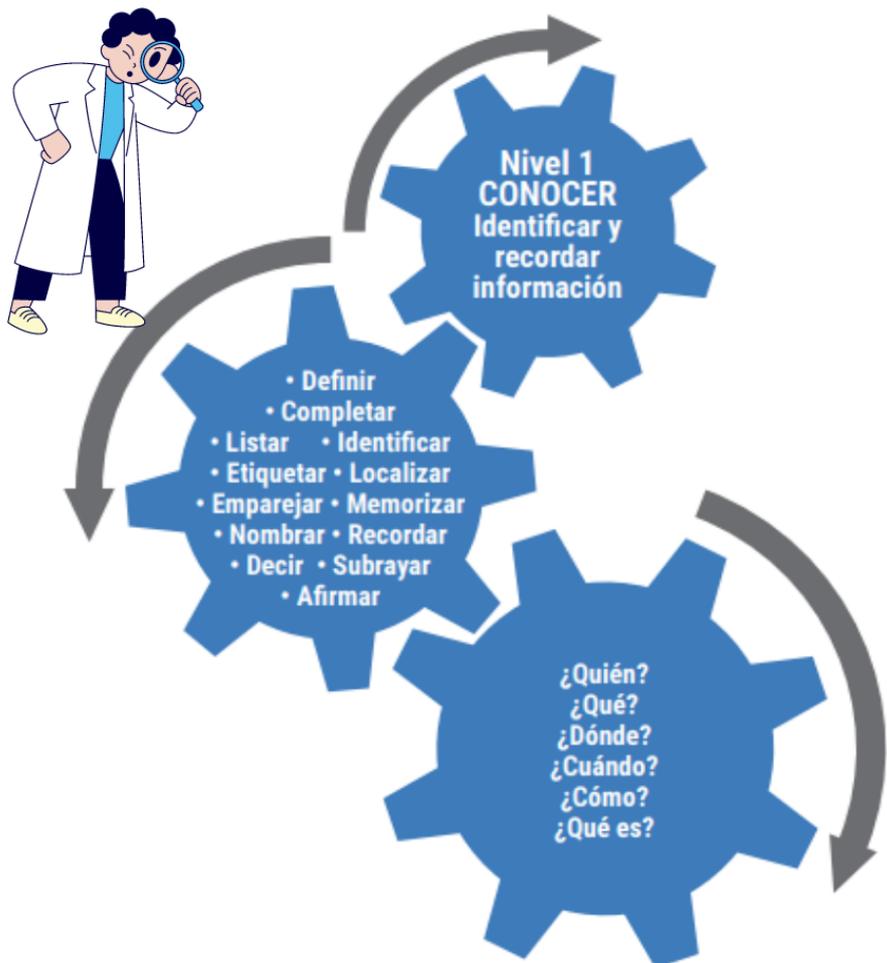


Figura 1. Niveles del Pensamiento Crítico-reflexivo - Nivel 1 Conocer

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)

Nivel 1: Conocimiento

Nivel 1: Conocimiento

En este nivel el estudiante debe conocer que puede tratarse de definiciones o conceptos.

Ejemplo de preguntas de conocimiento

- ¿Cómo esta dividida la Química Analítica?
- ¿Quién es el padre de la Química Analítica?
- ¿En qué año surgieron los conocimientos que dieron origen a la Química Analítica ?



Nivel 2: Comprender



Figura 2. Niveles del Pensamiento Crítico-reflexivo - Nivel 2 Comprender
Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)

Nivel 2: Comprensión

Nivel 2: Comprensión

Las preguntas de este nivel requieren que los estudiantes demuestren que no solo conocen información sino que saben usarla

Ejemplo de preguntas de comprensión

- ¿Cuál es la idea principal de la siguiente lectura?
- ¿Qué aspecto de la Química Analítica se representa en este cuadro?



Nivel 3: Aplicar

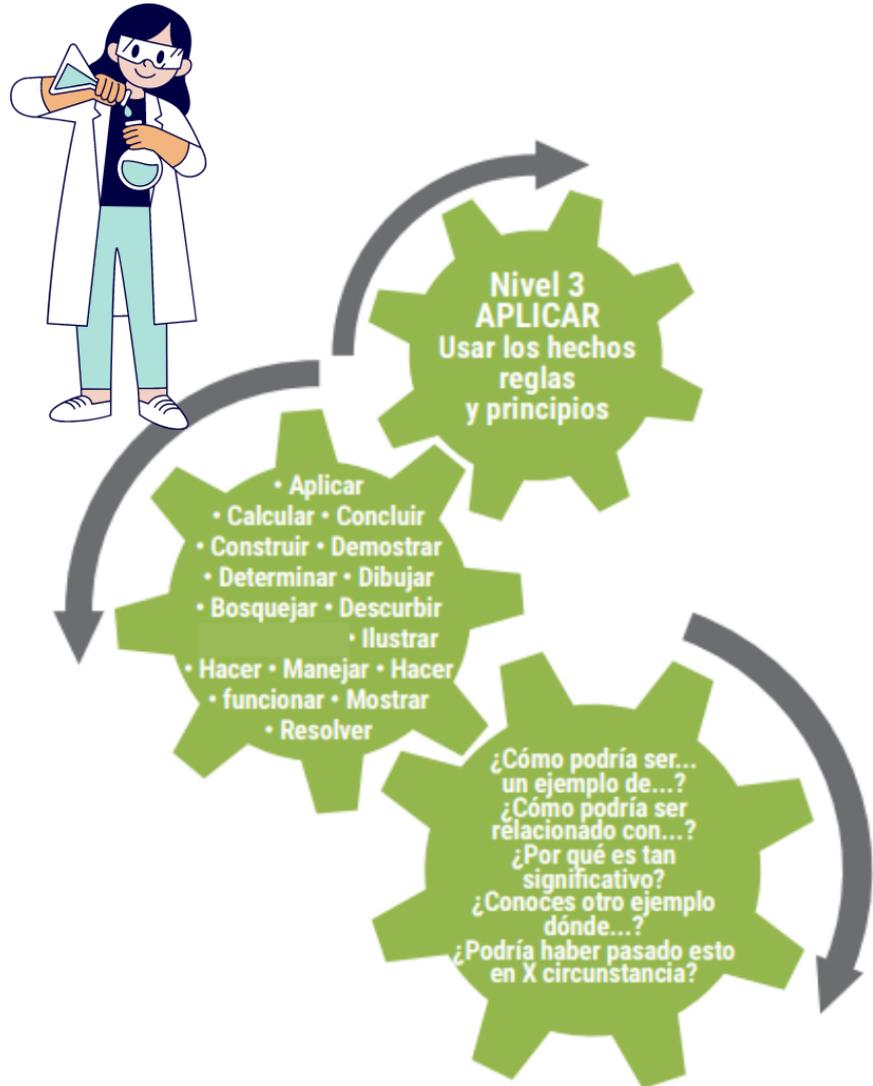


Figura 3. Niveles del Pensamiento Crítico-reflexivo - Nivel 3 Aplicar
Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)

Nivel 3: Aplicación

Nivel 3: Aplicación

El estudiante debe ser capaz de aplicar la información que aprendió en la resolución de problemas

Ejemplo de preguntas de aplicación

- ¿Puede producirse electricidad químicamente?
- ¿Por qué las sales conducen la corriente?
- ¿Qué composición química tienen los aceites?



Nivel 4: Analizar

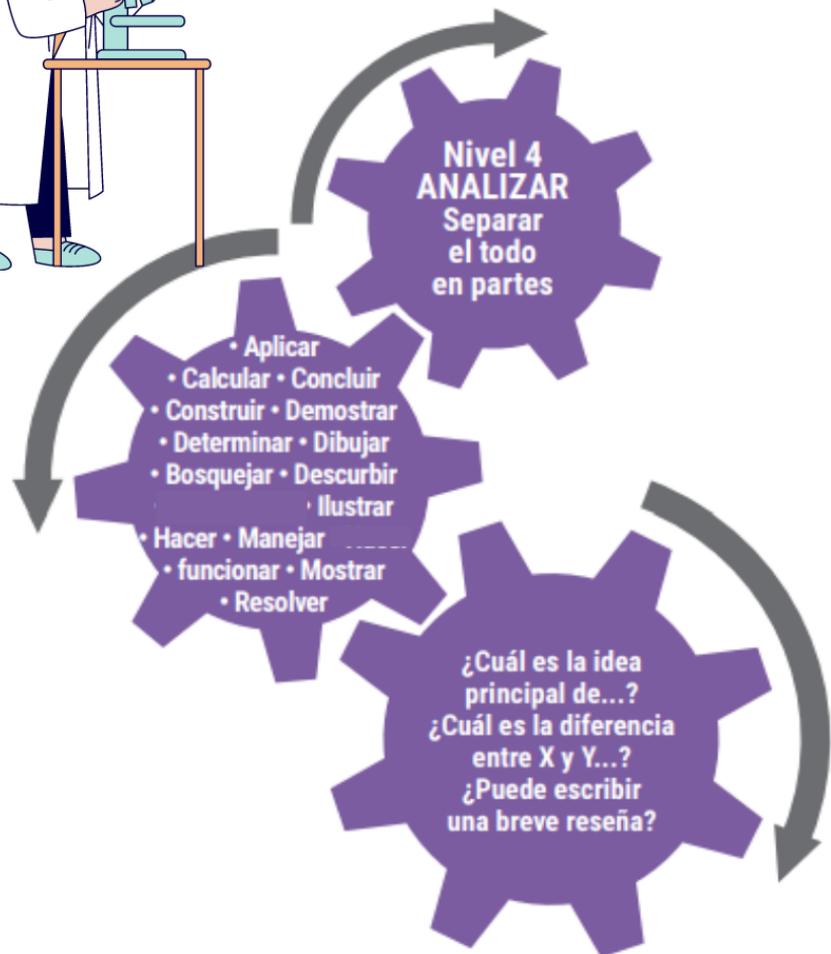


Figura 4. Niveles del Pensamiento Crítico-reflexivo - Nivel 4 Analizar
Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al.(2022)

Nivel 4: Análisis

Nivel 4: Análisis

Se requiere que los estudiantes analicen situaciones o información. Tres tipos de procesos cognoscitivos que deben emplear los estudiantes para resolver estas preguntas.

- Identificar los motivos, razones y/o las causas de un evento específico.
- Analizar la información disponible para inferir o generalizar.
- Analizar la conclusión, inferencia o generalización para encontrar pruebas que la apoyen o refuten

Ejemplo de preguntas de análisis

- ¿Qué diferencia al hierro del acero?
- ¿Se puede medir el olor como se mide la acidez?



Nivel 5: Sintetizar



Figura 5. Niveles del Pensamiento Crítico-reflexivo - Nivel 5 Sintetizar
Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)

Nivel 5: Síntesis

Nivel 6: Síntesis

El estudiante debe pensar de manera original y creativa para responder. Se requiere que:

1. Produzca mensajes originales
2. Haga predicciones
3. Resuelvan problemas

Ejemplo de preguntas de síntesis

- Explique: ¿Cómo prepararía 1L de una disolución acuosa de Na_2CO_3 0.5 M a partir de una disolución 3M? Exprese la concentración de dicha disolución en % p/v.



Nivel 6: Evaluar

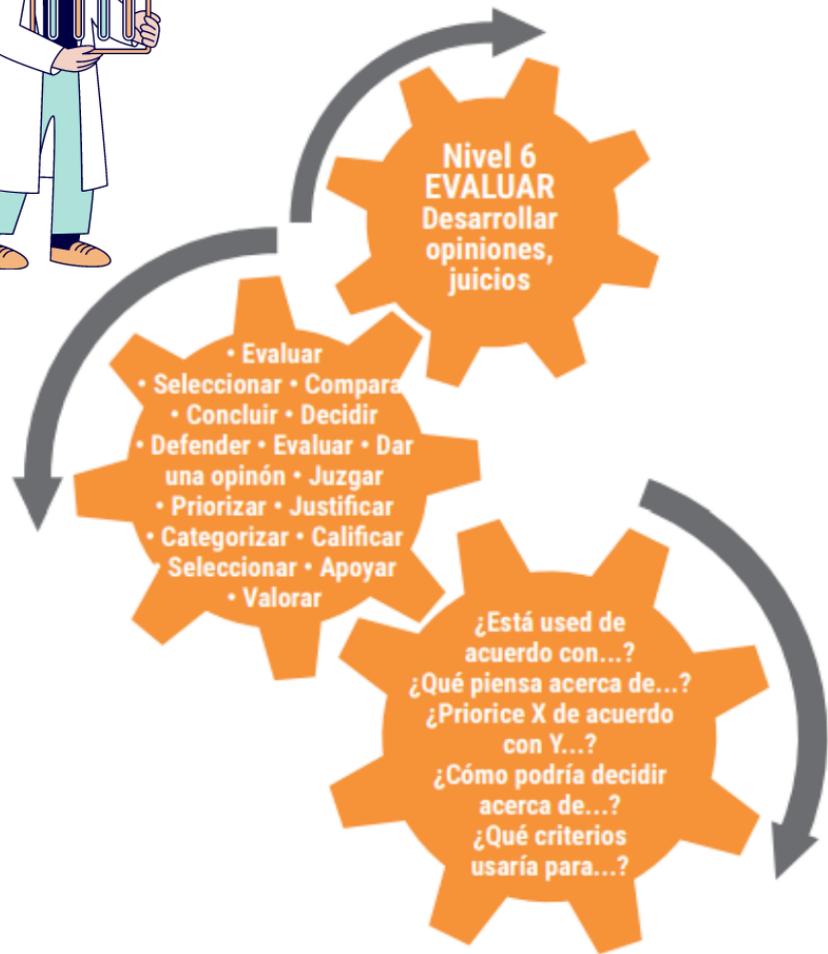


Figura 6. Niveles del Pensamiento Crítico-reflexivo - Nivel 6 Evaluar.
Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)

Nivel 6: Evaluar

Nivel 6: Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir al estudiante que exprese sus ideas o aprendizajes sobre un tema

Ejemplo de preguntas de conocimiento

- ¿Piensa usted que todas las sustancias que tienen la misma fórmula son iguales?
- ¿Qué opinión tiene sobre los productos agroquímicos?



1.5. Preguntas activadoras del pensamiento crítico-reflexivo

Las preguntas son activadoras del pensamiento, cuando son constantes estimulan la generación de nuevas ideas. Muchos autores de libros, programas de intervención cognitiva e investigadores, usan la pregunta como una herramienta mental que dirige y pone en ejercicio el pensamiento, hacia la construcción de nuevos conocimientos.



En este caso para el aprendizaje de Química Analítica se puede formular preguntas como:

- 1) Preguntas dirigidas hacia el proceso.
- ¿Cómo lo has hecho?
 - ¿Qué estrategias has usado para resolverlo?
 - ¿Qué dificultades has encontrado y cómo las has resuelto?

- 2) Preguntas que requieren precisión y exactitud.
- ¿De qué otra manera se podría haber hecho?
 - ¿Hay otras opciones?
 - ¿Estás seguro de tu afirmación?
 - ¿Quieres precisar más tu respuesta?

- 3) Preguntas abiertas para el pensamiento divergente
- ¿Hay alguna otra solución o respuesta?
 - ¿Cómo ha resuelto cada uno la dificultad?
 - ¿Qué harías tu en situaciones semejantes?
 - ¿Por qué cada uno tiene respuestas diferentes?

- 4) Preguntas que llevan a elegir estrategias alternativas.
- ¿Por qué has hecho eso así y no de otra manera?
 - ¿Puede haber respuestas igualmente válidas?
 - ¿Quieres discutir tu respuesta con la del compañero?
 - ¿Alguien ha pensado en una solución distinta?



2.4 Preguntas activadoras del pensamiento crítico-reflexivo en Química Analítica

5) Preguntas que llevan al razonamiento.

- Tu respuesta está muy bien, pero ¿Por qué?
- ¿Por qué has escrito o dicho eso? •
- ¿Qué tipo de razonamiento has utilizado?
- ¿Es lógico lo que afirmas?

6) Preguntas para comprobar hipótesis o insistir en el proceso.

- Yo lo pensaría mejor, Pruébalo.
- ¿Qué sucedería si en lugar de este dato tomaras otro?
- Cada uno tiene sus hipótesis, vamos a comprobarlas.
- ¿Qué funciones mentales hemos ejercitado en este ejercicio?

7) Preguntas para motivar la generalización.

- ¿Qué hacemos cuando comparamos, clasificamos...?
- ¿Cuándo se pone en práctica el principio que hemos estudiado?
- ¿Qué criterios hemos usado para...?

8) Preguntas para estimular la reflexión y controlar la impulsividad.

- ¿Qué pasos te han sido necesarios para realizar la tarea?
- ¿A qué se ha debido tu equivocación?
- ¿Quieres repetir lo que acabas de decir?
- ¿Podrías demostrarlo?



Selección de estrategias para el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo

Trabajo cooperativo (Transversal)

1. Resolución de problemas
2. Experimentando a la Química
3. Aprendizaje por investigación
4. Seminarios socráticos

Trabajo colaborativo como eje transversal

El término Aprendizaje colaborativo se refiere a un conjunto de estrategias de instrucción basado en el trabajo en equipo. Para llevarlo a cabo, los estudiantes deben organizarse en pequeños grupos que incluyan estudiantes con diversos grados de habilidad.

Es una forma en que se le puede enseñar al estudiante a:



Figura 7. Trabajo en equipo

Fuente: Adaptado de Freepik.com

Para que el proceso se lleve a cabo, es clave que cada grupo de estudiantes esté identificado con un nombre, un logo, un lema, una canción, etc., pueden crear un escudo distintivo con características de los miembros del grupo. Llevar un diario de reflexión con los avances del grupo y de sus miembros, fomenta la reflexión y auto-evaluación en cada grupo al final de la actividad.



2.1. Resolución de problemas

Es la capacidad para identificar un problema, tomar medidas lógicas para encontrar una solución deseada, y supervisar y evaluar la implementación de tal solución.

Esquema instruccional

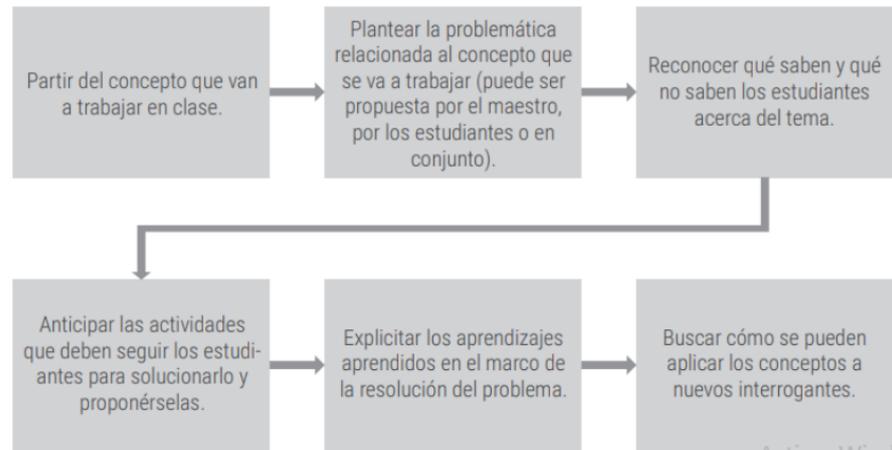


Figura 11. Esquema instruccional.

Fuente: Adaptado en imagen tomada de Lago et al. (2020)

En este esquema se hace evidente que es clave que el problema se resuelva en el marco de actividades y no que se exponga a los estudiantes la solución del problema, encontrar esta solución puede implicar múltiples actividades pero es muy importante que sean interesantes, para esto, puede preguntarse:



Figura 12. Tipos de problemas.

Fuente: Adaptado en imagen tomada de Lago et al. (2020)



2.2. Experimentando la Química



Estrategia que consiste en la realización de experimentos sencillos que los alumnos efectúan en el aula o en el laboratorio en distintos momentos del año. Utilizan sustancias y materiales caseros y analizan los fenómenos observados relacionándolos con los conceptos aprendidos.

OBJETIVO: La finalidad es reencauzar significados construidos por los propios educandos.

Esquema instruccional

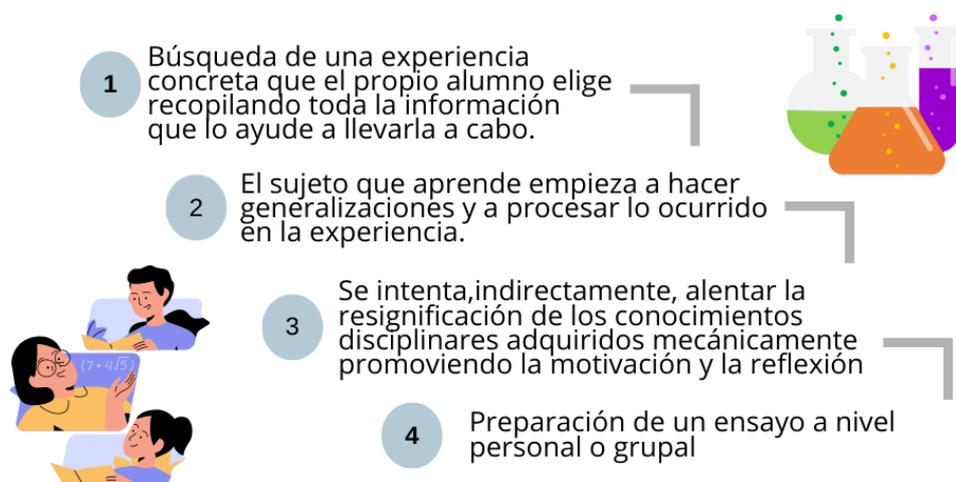


Figura 13. Esquema para organización de la información.

Fuente: Adaptado en imagen tomada de Lago et al. (2020)

Características

- Los estudiantes se dividen en grupos de tres o cuatro integrantes.
- Cada práctica de EQ se desarrolla en clase
- Los grupos presentan un informe de la actividad.
- Al cierre de las presentaciones de EQ, se solicita a los estudiantes que realicen la votación de:
 - a) La experiencia que consideran más novedosa
 - b) La experiencia mejor presentada. Como estímulo se les otorga un puntaje adicional sobre la nota fin.



2.3. Aprendizaje por investigación



Esta propuesta parte de la idea que cada disciplina tiene unas formas particulares de construir conocimiento. Eso significa que cada disciplina tiene unas preguntas y unos métodos para responderlas, que le son particulares y que la definen en contraposición a otras formas o modos de conocimiento. Dichos métodos podrían ser reproducidos por los estudiantes para aprender no sólo conocimientos propios de la disciplina sino también, las formas en que la disciplina se construye, es decir procedimientos propios de la disciplina y cuestionamientos propios de la disciplina.

Esquema instruccional

Los estudiantes que interactúen con un cierto saber, a través de formas propias de la disciplina, aprenden a formular preguntas y a resolverlas de manera coherente, ganando en su capacidad crítica porque van a tener las herramientas para evaluar información y procedimientos.

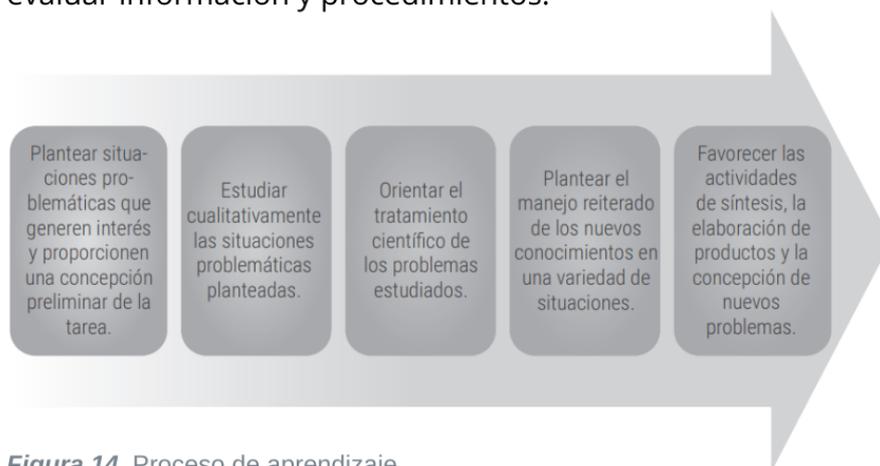


Figura 14. Proceso de aprendizaje.

Fuente: Adaptado en imagen tomada de Lago et al. (2020)

La forma de responder la pregunta debe ser una forma coherente con las disciplina de manera que los estudiantes construyan su conocimiento siguiendo métodos similares a los que usan las personas que construyen conocimiento en esa disciplina.



2.4. Seminarios socráticos



El seminario o aula socrática nace de la pedagogía de Sócrates y consiste en el desarrollo de conocimiento a través de preguntas esenciales, en general aporta a llegar al fondo de los propios argumentos y evaluarlos, descubriendo en algunos casos que son incompletos o incorrectos

Esta conversación tiene como objetivo que los estudiantes exploren el tema y sus argumentos, para llegar a conclusiones sólidas, construidas en el marco de una conversación argumentada. En este ejercicio los estudiantes aprenden y mejoran su comprensión lectora, desarrollan pensamiento crítico, capacidad de análisis y de síntesis, de comparación e inferencias, de relacionar y jerarquizar etc.

Esquema instruccional



Figura 16. Cuestionamiento y el análisis de información relevante

Fuente: Adaptado en imagen tomada de Lago et al. (2020)

En los Seminarios Socráticos el aprendizaje es una especie de "conflicto de ideas" que genera nuevo conocimiento mediante el cuestionamiento y el análisis de información relevante, esto supone que se escojan muy bien los textos sobre los que se van a trabajar, son propicios los textos que dan más información acerca de las conclusiones que presentan y que documentan la manera como las conclusiones fueron obtenidas y los debates que aún no se han solventado.



3. ESQUEMA DE PLANEACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

3.1. Esquema de planeación de las estrategias

Formato 4: Esquema de planeación de clase en un seminario socrático		
Grupo (el grupo con el que trabaja)	Sesión (si se está trabajando un texto suficientemente largo, es posible que el seminario lleve más de una sesión)	
Tema (el tema del currículo o plan de estudios que está abordando)	Objetivos (lo que va a aprender el estudiante, no lo que se va a hacer en clase)	
Texto o fuente: (el seminario se desarrolla a partir de un documento en forma de texto o audiovisual)		
Paso	Acciones del profesor	Acciones del estudiante
Presentación del texto, fuente o tema.	Presenta el tema, texto o fuente que se trabajará, en lo posible enmarcada en un contexto.	
Expectativas e ideas de partida	Hace preguntas o actividades que le permite reconocer lo que esperan los estudiantes de la actividad y lo que ya conocen.	Explicita lo que sabe o cree acerca del tema.
Trabajo con el texto	De manera individual o colectiva ayuda a los estudiantes a que interroguen el texto, lo cuestionen y sobre todo lo entiendan.	Comprenden el texto fuente.
Discusión	Formula preguntas que va a ayudar a los estudiantes a desarrollar sus argumentos y comprensión del texto (esto se puede hacer en grupos o en mesa redonda)	
Socialización del trabajo	Modera la presentación de resultados por parte de los grupos, si los hubo o un balance acerca de lo desarrollado centrados en la pregunta de ¿qué aprendimos?	Presentan a sus compañeros sus ideas.



Formalización conceptual.	El profesor formaliza los aprendizajes que se espera los estudiantes hayan adquirido como producto de la actividad de clase.	Toman apuntes, hacen preguntas y ayudan a construir conceptos, definiciones o ideas que se producen en la actividad.
Proyección del trabajo a venir.	Con base en la pregunta de ¿cómo podemos aplicar lo aprendido? Modera una discusión acerca de lo que se puede hacer en adelante.	Expresan sus nuevas preguntas e inquietudes y compromisos.
Estrategia de evaluación: (de qué manera se evaluará a los estudiantes en el curso de la actividad o al final de un grupo de actividades)		
Criterios de evaluación: (cuáles son los criterios que usará para decidir el nivel de desempeño de un estudiante)		
Trabajo para la casa: (cómo pueden continuar los estudiantes los aprendizajes de manera autónoma)		

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)

3.1.1. Criterios de cumplimiento del plan de clase

Lista de cotejo para ayudar a saber si la actividad cumple con características propias de la metodología seleccionada

Criterio	Si	No
La clase se estructura a partir de una reflexión profunda.		
La clase se centra en la discusión de ideas y argumentos.		
La clase parte de una reflexión sobre un tema o una fuente.		
La clase considera actividades que permitan al estudiante desarrollar sus ideas y argumentos.		
Está claro lo que los estudiantes van a aprender.		
Se tiene en cuenta lo que los estudiantes ya saben.		
Los estudiantes construyen en el dialogo sus aprendizajes.		
Las actividades potencian el pensamiento crítico más allá de la creencia.		
La síntesis del debate permite formalizar aprendizajes.		

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)



4. DISEÑO DE ACTIVIDADES

Introducción

Hay diferentes propuestas pedagógicas que promueven el desarrollo de pensamiento crítico y reflexivo en el aula y que pueden servir de base a la planeación y ejecución de las clases de Química Analítica, con el propósito de buscar el desarrollo del pensamiento crítico y analítico desde diferentes disciplinas.

En esta sección se proponen 8 actividades utilizando diferentes estrategias de aprendizaje para abordar temas como

1. Unidades físicas de concentración de disoluciones
2. Unidades de concentración química
3. Propiedades coligativas
4. Dispersiones y coloides
5. Cinética química
6. Equilibrio químico
7. Equilibrio ácido-base



Además, se estudia el trabajo cooperativo como elemento transversal y necesario a todas las estrategias y en general, al desarrollo de pensamiento crítico en el aula. Al final de esta unidad se espera que el docente cuente con un arsenal de metodologías que puede utilizar en su aula de manera combinada o independiente, dependiendo del tema y de sus preferencias pedagógicas, en todos los casos, con el ánimo de desarrollar pensamiento crítico-reflexivo.

Para facilitar la identificación de las habilidades del pensamiento crítico-reflexivo se ha establecido como estrategia, que cada habilidad esté representada por un icono y un color distintivo; los cuales estarán presentes a lo largo de las actividades



Conocer



Comprender



Aplicar



Analizar



Sintetizar



Evaluar



Actividad #1: Unidades físicas de concentración de disoluciones

ACTIVIDAD #1:	UNIDAD 1:	
	Disoluciones y sistemas dispersos	
Integrantes del equipo:	Duración:	Estrategia didáctica
1. 2. 3.	2 horas	Solución de problemas
Tema		
Unidades físicas de concentración de disoluciones		
Objetivo de la intervención:		
Desarrollar habilidades de pensamiento crítico-reflexivo mediante la resolución de problemas para el aprendizaje de las unidades físicas de concentración.		
Objetivos de aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Comprender la definición, tipos de disoluciones y sus unidades físicas de concentración a través de una síntesis bibliográfica para aclarar los conocimientos e ideas. • Relacionar el contenido sobre la concentración de las disoluciones con las propias experiencias de la vida cotidiana. • Preparar disoluciones acuosas con diferentes concentraciones físicas a partir de una situación problema. 		
Propuesta bibliográfica		
<p>1. Libro: Química la Ciencia Central</p> <p>Los científicos usan el término concentración para designar la cantidad de soluto disuelta en una cantidad dada de disolvente o disolución... (Brown et al., 2014, p.486-498).</p>  <p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>		
<p>2. Artículo de revista: Educación química</p> <p>Una disolución es una mezcla homogénea formada por dos o más componentes llamados soluto y solventes...(Raviolo y Farré, 2020).</p>  <p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>		
<p>3. Página Web: Ejemplos de disoluciones</p> <p>Las disoluciones son un tipo de mezcla formada por componentes que no reaccionan químicamente entre sí, pero que pueden modificar sus propiedades físicas cuando pasan a formar parte de la disolución... (Ondarse Alvarez, 2022).</p>  <p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>		
<p>4. Video: ¿Qué es la concentración en química?</p> <p>En química, la concentración de una disolución es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolución o disolvente... (Quimiclan, 2021).</p>  <p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>		



Actividad #1: Unidades físicas de concentración de disoluciones

Planteamiento del problema

Ustedes han sido seleccionados como monitores del laboratorio de química después de haber cumplido con los requisitos de la respectiva convocatoria.

Para iniciar, el profesor de la asignatura le solicita que preparen las siguientes disoluciones:

- 100 ml de solución de NaCl al 10% en peso.
- 250 cm³ de disolución de sal en agua, con una concentración de 5 g/l.

Como tarea previa, el maestro le indica que usted debe elaborar y presentar la guía de laboratorio con el procedimiento detallado que utilizará en la práctica.

Pregunta problema

¿Cómo preparar disoluciones acuosas en diferentes tipos de unidades físicas y concentraciones?



Proceso metodológico vinculado al pensamiento crítico-reflexivo

1) Dar lectura y analizar cada una de las fuentes de información presentadas en la sección "Propuesta bibliográfica".



Conocer

Los estudiantes deben ser capaces de recopilar los datos necesarios como para entender una situación por completo.

2) Leer el problema planteado y generar una lluvia de ideas respecto a: ¿qué sabemos? y ¿qué necesitamos saber para resolverlo?



Analizar

Se requiere que los estudiantes analicen de manera crítica y reflexiva una situación o información

3) Elaborar y proponer una guía de laboratorio que permita abordar al problema planteado. Este material debe abarcar: datos informativos, tema, problema, objetivos, fundamentación teórica, materiales/reactivos, esquema de proceso metodológico y bibliografía.



Sintetizar

Los estudiantes deben pensar y proponer ideas originales y creativas para responder al problema. (Deben aprender a escuchar opiniones contrarias).

4) Desarrollar la práctica experimental que responde a la solicitud del docente y a partir de ello establecer el análisis de resultados, conclusiones. Finalmente reflexionar si la guía planteada dió respuesta a la pregunta problema.



Aplicar

Los estudiantes deben ser capaces de aplicar la información que aprendieron en la resolución de problemas.



Actividad #1: Unidades físicas de concentración de disoluciones

Actividad complementaria de pensamiento crítico-reflexivo

1) Elaborar un ensayo argumentando lo siguiente: ¿el comportamiento de una disolución depende no sólo de la naturaleza de los solutos, sino también de sus concentraciones?



Tema:

Introducción:

Desarrollo:

Conclusiones:



Comprender

Los estudiantes deben demostrar que no solo conocen la información sino que saben usarla y compartirla.



Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir a los estudiantes que expresen sus ideas o aprendizajes sobre un tema.

Reflexión de aprendizaje

Una vez finalizado la tarea, es momento para reflexionar acerca de lo aprendido.



¿Qué he aprendido?

[Empty box for reflection]

¿Qué me ha sorprendido más de todo el proceso? ¿Por qué?

[Empty box for reflection]

¿He cambiado alguna idea previa? ¿Cuál?

[Empty box for reflection]

¿Qué me ha resultado más difícil? ¿Por qué?

[Empty box for reflection]

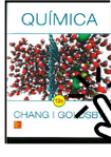


Actividad #1: Unidades físicas de concentración de disoluciones

Evaluación	
Coevaluación (Anexo 1)	
<p>Instrumento: Lista de cotejo</p> <p>Acción: Uno de los miembros del equipo valora el trabajo de los demás</p> <p>Propósito: Detectar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo</p>	
Heteroevaluación (Anexo 2)	
<p>Instrumento: Rúbrica de evaluación para la actividad #1</p> <p>Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes.</p> <p>Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de una guía de laboratorio sobre las unidades físicas de concentración de disoluciones.</p>	
Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none"> • Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Woodward, P. M. (2014). Química. La ciencia central (12ma ed ed.). Pearson. Obtenido de https://www.academia.edu/39218528/Qu%C3%ADmica_La_ciencia_central_12va_Edici%C3%B3n_Theodore_L_Brown_LibrosVirtual • Raviolo, A., & Farré, A. (2020). Aprendizaje conceptual del tema concentración de disoluciones: análisis de imágenes de libros de texto universitario. <i>Educación química</i>, 31(3), 119-133. • Ondarse Álvarez, D. (2022) <i>Disoluciones</i>. Concepto.de. Consultado el 8 de julio de 2022. https://www.ejemplos.co/40-ejemplos-de-disoluciones • Quimiclan. (8 de julio del 2021). ¿Qué es la CONCENTRACIÓN en química básica de una disolución? (FUNCIONA EN 2 MIN!!!). [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=F25HvxipeFA 	



Actividad #2: Unidades de concentración química de disoluciones

ACTIVIDAD #2:	UNIDAD 1:	
	Disoluciones y sistemas dispersos	
Integrantes del equipo:	Duración:	Estrategia didáctica
1. 2. 3.	2 horas	Solución de problemas
Tema		
Unidades de concentración química de disoluciones		
Objetivo de la intervención:		
Desarrollar habilidades de pensamiento crítico-reflexivo mediante la resolución de problemas para el aprendizaje de las unidades de concentración química.		
Objetivos de aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Comprender las unidades de concentración química de disoluciones a través de una síntesis bibliográfica para aclarar los conocimientos e ideas. • Preparar disoluciones de concentración expresadas en unidades químicas a partir de una situación problema. • Discutir en base a las dificultades encontradas en la preparación de las disoluciones localizando los puntos críticos. 		
Propuesta bibliográfica		
<p>1. Libro: Química la Ciencia Central</p> <p>Se usan a menudo expresiones de concentración basadas en el número de moles de uno o más componentes de la disolución. Estas son fracción molar, molaridad y molalidad (Brown et al., 2014, p.499).</p>		
		 <p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>
<p>2. Libro: Química</p> <p>Comparación entre las unidades de concentración: La elección de una unidad de concentración depende del propósito del experimento... (Chang y Goldsby, 2017, p.524).</p>		
		 <p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>
<p>3. Página Web: Ejemplo de Concentración</p> <p>En Química, la Cantidad de sustancia presente en una solución se puede expresar en varias maneras diferentes: Molaridad, Molalidad, Normalidad... (Del Moral y Rodriguez, s.f.).</p>		
		 <p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>
<p>4. Video: ¿Qué es la concentración en química?</p> <p>En química, la concentración de una disolución es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolución o disolvente... (Quimiclan, 2021).</p>		
		 <p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>



Actividad #2: Unidades de concentración química de disoluciones

Planteamiento del problema

Para ganar un puesto de trabajo como técnico de laboratorio ustedes deben preparar las siguientes soluciones dependiendo del caso:

1) En los aparatos para realizar mamografías se impregna una solución de yoduro de cesio en las pantallas-películas para su lectura. Se requiere preparar 250 mL de una disolución de 0.1 M de CsI. **¿Cuál es la masa del CsI que se necesita?**

2) La densidad de una disolución acuosa de metanol (CH_3OH) 2.45 M es de 0.976 g/mL. **¿Cuál es la molalidad de la disolución?** La masa molar del metanol es de 32.04 g.

Deben presentar un informe detallado abarcando: la fundamentación bibliográfica, materiales/reactivos, estrategia de solución, cálculos, observaciones, conclusiones y dificultades encontradas en la preparación.

Pregunta problema

¿Cómo preparar disoluciones de concentración expresadas en unidades químicas a partir de una situación problema?



Proceso metodológico vinculado al pensamiento crítico-reflexivo

1) Leen y analicen cada una de las fuentes de información presentadas en la sección "Propuesta bibliográfica".



Conocer

Los estudiantes deben ser capaces de recopilar los datos necesarios como para entender una situación por completo.

2) Den lectura del problema y genere una lluvia de ideas respecto a ¿qué sabemos? y ¿qué necesitamos saber para resolverlo?



Analizar

Se requiere que los estudiantes analicen de manera crítica y reflexiva una situación o información.

3) Elaboren un informe respectivo (Datos informativos, tema, problema, objetivos, fundamentación teórica, materiales/reactivos, esquema de proceso metodológico, análisis de resultados, conclusiones, respuesta a la pregunta problema y bibliografía). Detallen al final las dificultades encontradas en la preparación.



Sintetizar

Los estudiantes deben pensar y proponer ideas originales y creativas para responder al problema. (Deben aprender a escuchar opiniones contrarias)



Aplicar

Los estudiantes deben ser capaces de aplicar la información que aprendieron en la resolución de problemas.



Actividad #2: Unidades de concentración química de disoluciones

Actividad complementaria de pensamiento crítico-reflexivo

1) Generen un video explicando con fundamentos científicos el proceso paso a paso para resolver el siguiente problema. (Deben explicar los cálculos y la parte experimental).

Se prepara una disolución a 20°C y su concentración se expresa en tres unidades diferentes: porcentaje en masa, molalidad y molaridad. Después, la disolución se calienta a 88°C. **¿Cuál de las unidades de concentración cambiará (aumentará o disminuirá)?**



Comprender

Los estudiantes deben demostrar que no solo conocen la información sino que saben usarla y compartirla.



Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir a los estudiantes que expresen sus ideas o aprendizajes sobre un tema.

Reflexión de aprendizaje

Una vez finalizado la tarea, es momento para reflexionar acerca de lo aprendido.



¿Qué he aprendido?

¿Qué me ha sorprendido más de todo el proceso? ¿Por qué?

¿He cambiado alguna idea previa? ¿Cuál?

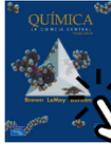
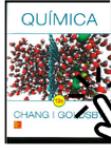
¿Qué me ha resultado más difícil? ¿Por qué?



Actividad #2: Unidades de concentración química de disoluciones

Evaluación	
Coevaluación (Anexo 1)	
<p>Instrumento: Lista de cotejo</p> <p>Acción: Uno de los miembros del equipo valora el trabajo de los demás</p> <p>Propósito: Detectar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo</p>	
Heteroevaluación (Anexo 3)	
<p>Instrumento: Rúbrica de evaluación para la actividad #2</p> <p>Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes.</p> <p>Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de un informe de laboratorio sobre las unidades de concentración química de disoluciones</p>	
Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none"> • Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Woodward, P. M. (2014). Química. La ciencia central (12ma ed ed.). Pearson. Obtenido de https://www.academia.edu/39218528/Qu%C3%ADmica_La_ciencia_central_12va_Edici%C3%B3n_Theodore_L_Brown_LibrosVirtual • Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). Química (12va ed ed.). The McGraw-Hill. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1qQMi0JZoAHgWPx1FuF7O3YNj9h_tjkt/view?fbclid=IwAR0YVFSNJHh1D2VMaehfc_0UIAwRS61-Th9auwDX110xotBTW1VIKKAtWfc • Del Moral, M. & Rodríguez, J. (s.f.). Ejemplo de Concentración: Molaridad, Molalidad, Normalidad Y Porcentual. Ejemplo de. Recuperado el 6 de Marzo de 2022 de https://www.ejemplode.com/38-quimica/597-ejemplo_de_concentracion_molaridad_molalidad_normalidad_y_porcentual.html • Lifeder Educación. (18 de febrero de 2021). La CONCENTRACIÓN QUÍMICA explicada: unidades, fórmulas, ejemplos. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=sY4gWW0ZmOo&t=42s 	



ACTIVIDAD #3:	UNIDAD 1:	
	Disoluciones y sistemas dispersos	
Integrantes del equipo:	Duración:	Estrategia didáctica
1. 2. 3.	2 horas	Aprendizaje por investigación
Tema		
Propiedades coligativas		
Objetivo de la intervención:		
Desarrollar habilidades de pensamiento crítico-reflexivo a través del proceso de investigación para conocer sobre las propiedades coligativas de las disoluciones de no electrólitos		
Objetivos de aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Comprender las propiedades coligativas y sus aplicaciones en las disoluciones de no electrólitos • Conocer las ecuaciones que relacionan el aumento del punto de ebullición y la disminución del punto de congelación con la concentración de la disolución. • Elaborar un diseño experimental que explique cómo se relaciona la disminución de la presión de vapor con el aumento del punto de ebullición de una disolución. 		
Propuesta bibliográfica		
<p>1. Libro: Química la Ciencia Central</p> <p>Las propiedades físicas de las disoluciones que dependen exclusivamente de la concentración y no de la identidad del soluto se denominan propiedades coligativas.. (Brown et al., 2014, p.502).</p>		
		 <i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>2. Libro: Química</p> <p>Las propiedades coligativas son propiedades que dependen sólo del número de partículas de soluto en la disolución y no de la naturaleza de las partículas del soluto...(Chang y Goldsby, 2017, p.532).</p>		
		 <i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>3. Página Web: Aplicaciones de las propiedades coligativas</p> <p>¿Cómo funcionan las propiedades coligativas ante este tipo de necesidad?... (Díaz, 2016)</p>		
		 <i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>4. Video: ¿Qué es la concentración en química?</p> <p>Las propiedades coligativas de las disoluciones son las que dependen de la concentración del soluto y no de su naturaleza química... (Cienciabit: Ciencia y Tecnología, 2017).</p>		
		 <i>Clic en la imagen para enlazarte</i>



Reconocimiento de ideas previas

- ¿Cómo se distingue entre una disolución no saturada, una disolución saturada y una disolución sobresaturada?
- Describa los factores que afectan la solubilidad de un sólido en un líquido. ¿Qué significa decir que dos líquidos son miscibles?
- ¿Cómo cambia la solubilidad de la mayoría de los compuestos iónicos en agua con la temperatura? ¿Con la presión?

Pregunta problema

¿Cómo se relaciona la disminución de la presión de vapor con el aumento del punto de ebullición de una disolución?



Proceso metodológico vinculado al pensamiento crítico-reflexivo

1) Predicciones o hipótesis.



Analizar

Los estudiantes elaboran predicciones sobre cómo se relaciona la disminución de la presión de vapor con el aumento del punto de ebullición de una disolución

2) Recolección de datos y análisis



Conocer

Los estudiantes deben ser capaces de recopilar los datos bibliográficos necesarios para entender la situación por completo.



Aplicar

Los estudiantes realizan un diseño experimental para argumentar su respuesta a la pregunta de investigación



Analizar

Los estudiantes construyen una tabla para recoger y analizar los datos.



Comprender

Los estudiantes demuestran que no solo conocen la información sino que saben usarla. Deben elaborar un informe detallando: la hipótesis, desarrollo experimental, resultados, interpretación de datos, conclusiones y bibliografía.

3) Socialización del trabajo



Aplicar

Los estudiantes realizan una presentación para explicar al resto de la clase su respuesta a la pregunta de investigación.


Comprender

Los estudiantes deben demostrar que no solo conocen la información sino que saben usarla y compartirla.

4) Formalización conceptual


Analizar

Los estudiantes toman apuntes, hacen preguntas y ayudan a construir conceptos, definiciones o ideas que se producen en la actividad

5) Proyección del trabajo a venir.


Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir a los estudiantes que expresen sus ideas o aprendizajes sobre las exposiciones y planteen nuevas preguntas.

Actividad complementaria de pensamiento crítico-reflexivo

1. ¿Cómo resolvería los siguientes ejercicios? (complete cada paso de la hoja de trabajo)



EJERCICIO #1

ENUNCIADO:

Calcule la presión de vapor de una disolución preparada al disolver 218 g de glucosa (masa molar 5 180.2 g/mol) en 460 mL de agua a 30°C. ¿Cuál es la disminución en la presión de vapor? La presión de vapor del agua pura a 30°C está dada en la tabla 5.3 (p. 199). Suponga que la densidad de la disolución es de 1.00 g/mL.

PROCESO DE SOLUCIÓN:

a) Datos

a) Análisis y estrategia

b) Resolución

c) Verificación


EJERCICIO #2
ENUNCIADO:

La presión osmótica promedio del agua de mar, medida en el tipo de aparato mostrado en la figura 12.11, es aproximadamente de 30.0 atm a 25°C. Calcule la concentración molar de una disolución acuosa de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) que es isotónica con el agua de mar.

PROCESO DE SOLUCIÓN:

a) Datos

a) Análisis y estrategia

b) Resolución

c) Verificación

Reflexión de aprendizaje

Una vez finalizado la tarea, es momento para reflexionar acerca de lo aprendido.



¿Qué he aprendido?

¿Qué me ha sorprendido más de todo el proceso? ¿Por qué?

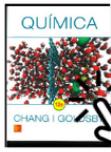
¿He cambiado alguna idea previa? ¿Cuál?

¿Qué me ha resultado más difícil? ¿Por qué?



Evaluación	
Coevaluación (Anexo 1)	
Instrumento: Lista de cotejo Acción: Uno de los miembros del equipo valora el trabajo de los demás Propósito: Detectar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo	
Heteroevaluación (Anexo 4)	
Instrumento: Rúbrica de evaluación para la actividad #3 Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes. Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de un informe de laboratorio sobre las propiedades coligativas	
Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none"> • Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Woodward, P. M. (2014). Química. La ciencia central (12ma ed ed.). Pearson. Obtenido de https://www.academia.edu/39218528/Qu%C3%ADmica_La_ciencia_central_12va_Edici%C3%B3n_Theodore_L_Brown_LibrosVirtual • Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). Química (12va ed ed.). The McGraw-Hill. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1qQMi0JZoAHgWPx1FuF7O3YNj9h_tjk_t/view?fbclid=IwAR0YVFSNJHh1D2VMaehfc_0UIAwRS61-Th9auwDX1I0xotBTW1VIKKAtWfc • Diaz, C. (2016). Aplicaciones de las propiedades coligativas de las disoluciones. [Presentación de diapositivas]. Prezi. https://prezi.com/khr_n1zov8qy/aplicaciones-de-las-propiedades-coligativas-de-las-disolucio/ • Cienciabit: Ciencia y Tecnología. (12 de noviembre de 2017). Propiedades Coligativas de las Disoluciones. Aumento Ebulloscópico. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=C4xDxNrxHic 	



ACTIVIDAD #4:	UNIDAD 1:	
	Disoluciones y sistemas dispersos	
Integrantes del equipo:	Duración:	Estrategia didáctica
1. 2. 3.	2 horas	Aprendizaje por investigación
Tema		
Dispersiones y coloides		
Objetivo de la intervención:		
Desarrollar habilidades de pensamiento crítico-reflexivo a través del proceso de investigación para conocer sobre la composición y las propiedades de las dispersiones coloidales.		
Objetivos de aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Describir la composición y las propiedades de las dispersiones coloidales. • Diferenciar un coloide de una disolución • Reconocer los coloides en el uso diario. 		
Propuesta bibliográfica		
<p>1. Libro: Química la Ciencia Central</p> <p>Los coloides están en la línea divisoria entre las disoluciones y las mezclas heterogéneas. Los coloides pueden ser gases, líquidos o sólidos... (Brown et al., 2014, p.511).</p>		
		
		<i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>2. Libro: Química</p> <p>Un coloide es una dispersión de partículas de una sustancia (la fase dispersa) entre un medio dispersor, formado por otra sustancia...(Chang y Goldsby, 2017, p.546).</p>		
		
		<i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>3. Página Web: Ejemplos de coloides</p> <p>La palabra coloide fue introducida por el químico escocés Thomas Graham en 1861 y se deriva de la raíz griega kolas (κολλα), que significa "que se adhiere" o "untuoso"... (Ondarse Álvarez, 2022).</p>		
		
		<i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>4. Video: Coloides</p> <p>En este video verás un interesante experimento que te ayudará a comprender el concepto de coloides, así también aprenderás conceptos complementarios como emulsión... (Ciencia educativa, 2019).</p>		
		
		<i>Clic en la imagen para enlazarte</i>



Reconocimiento de ideas previas

Responda a las siguientes interrogantes

- ¿Qué creen que es la diálisis?
- ¿Por qué crees que se le debe realizar este procedimiento a algunas personas?
- Describe el procedimiento de la diálisis.
- ¿Relacionas este proceso con algún fenómeno químico?



Analizar

Los estudiantes elaboran predicciones sobre el proceso de diálisis relacionándolo con un fenómeno químico.

Pregunta problema

¿La sangre es una suspensión o un coloide y si es un coloide que tipo de colide es?



Proceso metodológico vinculado al pensamiento crítico-reflexivo

1) Contexto del problema.

En grupos de discusión dar solución a la "pregunta planteada", para ello primero observe el siguiente video y responda a las preguntas:



Clic en la imagen para enlazarte

- ¿Cuál es el factor que influye en la función semipermeable de la membrana, la cual permite o no el paso de las partículas?
- ¿Qué propiedad tienen las sustancias que constituyen la sangre, que no pueden pasar a través de la membrana de diálisis?



2) Predicciones o hipótesis.



Analizar

Los estudiantes elaboran predicciones sobre el tipo de mezcla que es la sangre.

3) Recolección de datos y análisis



Conocer

Los estudiantes deben ser capaces de recopilar los datos bibliográficos necesarios para entender la situación por completo.



Aplicar

Los estudiantes realizan un diseño experimental para argumentar su respuesta a la pregunta de investigación



Actividad #4: Dispersiones y coloides



Comprender

Los estudiantes demuestran que no solo conocen la información sino que saben usarla. Deben elaborar un informe detallando: la hipótesis, desarrollo experimental, resultados, interpretación de datos, conclusiones y bibliografía.

3) Socialización del trabajo



Aplicar

Los estudiantes realizan una presentación para explicar al resto de la clase su respuesta a la pregunta de investigación.



Comprender

Los estudiantes deben demostrar que no solo conocen la información sino que saben usarla y compartirla.

4) Formalización conceptual



Analizar

Los estudiantes toman apuntes, hacen preguntas y ayudan a construir conceptos, definiciones o ideas que se producen en la actividad

5) Proyección del trabajo a venir.



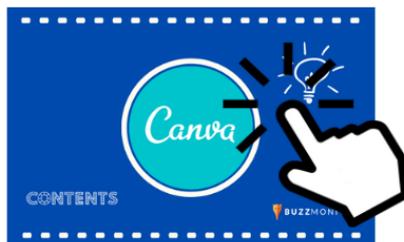
Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir a los estudiantes que expresen sus ideas o aprendizajes sobre las exposiciones y planteen nuevas preguntas.

Actividad complementaria de pensamiento crítico-reflexivo

Diferenciación entre coloides y disoluciones

Observen la siguiente presentación y clasifiquen cada uno de los producto presentados en disoluciones, coloides o suspensiones, dando respuesta a los siguientes dos interrogantes.



Clic en la imagen para enlazarte



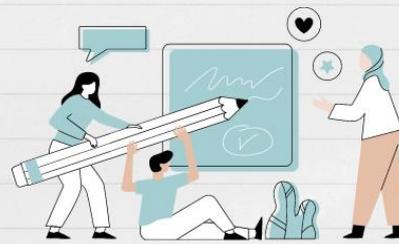
ARGUMENTACIÓN CRÍTICA Y REFLEXIVA DEL PROBLEMA

A) De acuerdo a las características que se muestra en cada producto ¿Cuáles clasificarías como disoluciones (D), coloides (C) o suspensiones (S)? Argumenta a partir de la evidencia.



Productos	D	C	S	Explicación

B) ¿Cuáles fueron los criterios que utilizaste para realizar dicha clasificación? Explica



Reflexión de aprendizaje

Una vez finalizado la tarea, es momento para reflexionar acerca de lo aprendido.



¿Qué he aprendido?

¿Qué me ha sorprendido más de todo el proceso? ¿Por qué?

¿He cambiado alguna idea previa? ¿Cuál?

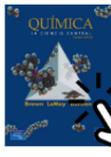
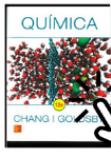
¿Qué me ha resultado más difícil? ¿Por qué?



Evaluación	
Coevaluación (Anexo 1)	
Instrumento: Lista de cotejo Acción: Uno de los miembros del equipo valora el trabajo de los demás Propósito: Detectar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo	
Heteroevaluación (Anexo 5)	
Instrumento: Rúbrica de evaluación para la actividad #4 Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes. Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de un informe de laboratorio sobre la dispersiones y coloides	
Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none"> • Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Woodward, P. M. (2014). Química. La ciencia central (12ma ed ed.). Pearson. Obtenido de https://www.academia.edu/39218528/Qu%C3%ADmica_La_ciencia_central_12va_Edici%C3%B3n_Theodore_L_Brown_LibrosVirtual • Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). Química (12va ed ed.). The McGraw-Hill. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1qQMioJZoAHgWPxIFuF7O3YNj9h_tjk_t/view?fbclid=IwAR0YVFSNJHh1D2VMaehfc_0UIAwRS61-Th9auwDX1I0xotBTW1VIKKAtWfc. • Ondarse Álvarez, D. (2022). Coloides. Concepto.de. Consultado el 10 de julio de 2022. https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-coloides/ • Ciencia Educativa. (2 de marzo de 2019). Coloides CIENCIATLÁN. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=YKzq5mpily8. 	



Actividad #5: Cinética química

ACTIVIDAD #5:	UNIDAD 2:	
	Cinética y Equilibrio Químico	
Integrantes del equipo:	Duración:	Estrategia didáctica
1. 2. 3.	2 horas	Seminarios socráticos
Tema		
Cinética Química		
Objetivo de la intervención:		
Desarrollar habilidades de pensamiento crítico-reflexivo a través de seminarios socráticos para conocer sobre la cinética química y los factores que influyen en la velocidad de reacción.		
Objetivos de aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer los factores que afectan la velocidad de una reacción química • Visualizar los efectos de ciertos factores macroscópicos a la cinética de una reacción. 		
Propuesta bibliográfica		
<p>1. Libro: Química la Ciencia Central</p> <p>El campo de la química que se ocupa de la rapidez o velocidad de las reacciones se llama cinética química....(Brown et al., 2014, p.525).</p>		
		
		<i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>2. Libro: Química</p> <p>La cinética química es el área de la química que se ocupa del estudio de la velocidad, o rapidez, con que ocurre una reacción química... (Chang y Goldsby, 2017, p.563).</p>		
		
		<i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>3. Video: Factores que modifican la velocidad de una reacción.</p> <p>En la naturaleza y en el interior de los organismos vivos continuamente ocurren reacciones químicas"... (TEBAEV VIDEOS EDUCATIVOS, 2021).</p>		
		
		<i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>4. Video: Cinética Química: Velocidad de Reacción</p> <p>La cinética química es el campo de la química que se ocupa de la rapidez o velocidad con la que ocurren las reacciones químicas...(Es Ciencia, 2021).</p>		
		
		<i>Clic en la imagen para enlazarte</i>


Reconocimiento de ideas previas

1) Completar el siguiente inventario de conocimientos previos.

¿Están de acuerdo con las siguientes afirmaciones? ¿Por qué sí o por qué no? Argumenten su respuesta.



Analizar

El estudiante explica el porqué está de su acuerdo o no con la afirmación, lo que entregará un indicio de qué aspectos considera para razonar respecto de un fenómeno o un simple enunciado.

AFIRMACIONES	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	ARGUMENTACIÓN
A medida que transcurre el tiempo un trozo de manzana se oxida más rápido.				
Mientras mayor sea la cantidad de antiácido que se consuma más rápido se alivia la acidez estomacal.				
Toda reacción química espontánea es rápida.				
Cuando se deja un trozo de fruta en el refrigerador, este se descompone más lento.				

Proceso metodológico vinculado al pensamiento crítico-reflexivo

Planteamiento de preguntas a partir de la experimentación.

Efecto del estado físico de los reactivos

Se dispone de 3 tubos de ensayo en los que tendremos una muestra sólida de hierro en distinto grado de fraccionamiento, pudiendo corresponder a un clavo, una lámina y viruta, e iremos depositando en ellos una solución de Sulfato de Cobre (II) de la misma concentración.

Sugerencias:

- Agregar el sulfato de cobre (II) al mismo tiempo para las tres muestras. >
- Observar detenidamente y registrar cada una de sus observaciones en la tabla.

Muestra de Hierro	Sulfato de cobre (C1=C2=C3)*
Clavo	
Lámina	
Viruta	



Efecto de la concentración de los reactivos

Se dispone de 3 tubos de ensayo en los que tendremos una solución de Sulfato de Cobre (II) a distinta concentración, e iremos depositando en ellos una muestra sólida de hierro (viruta).

Sugerencias:

- Agregar la viruta de hierro al mismo tiempo para los tres ensayos. >
- Observar detenidamente y registrar cada una de sus observaciones en la tabla.

Sulfato de cobre Hierro	C1	C2	C3
Viruta			



Analizar

Los estudiantes construyen una tabla para recoger y analizar los datos.



Comprender

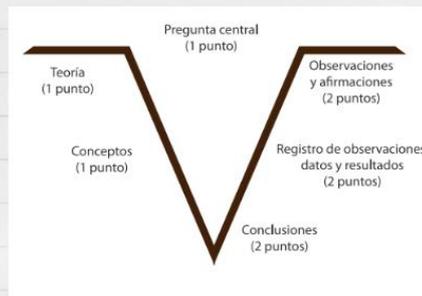
Los estudiantes demuestran que no solo conocen la información sino que saben usarla.

Preguntas orientadoras:

A) Según sus observaciones ¿existe alguna diferencia en la reacción al utilizar hierro en diferentes grados de fraccionamiento? De ser así, registrenlas a continuación.



B) ¿Existe alguna diferencia al utilizar soluciones de sulfato de cobre en distintas concentraciones? De ser así, registrenlas a continuación. La reflexión y fundamentación del por qué existen diferencias se deben abordar en la V de Gowin.



Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir a los estudiantes que expresen sus ideas o aprendizajes sobre un tema.



Actividad complementaria de pensamiento crítico-reflexivo

1) Indique verdadero o falso para las siguientes afirmaciones, justificando la respuesta:



La reacción $\text{CO (g)} + \text{NO}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{(g)} + \text{NO (g)}$ tiene la siguiente ecuación de velocidad obtenida experimentalmente: $v = k [\text{NO}_2]^2$

1. La velocidad de desaparición del CO es igual a la velocidad de desaparición del NO₂.
2. La constante de velocidad no depende de la temperatura porque la reacción se produce en fase gaseosa.
3. El orden total de la reacción es 1 porque la velocidad solo depende de la concentración de NO₂.

2) En forma grupal, plantear el diálogo en torno a las preguntas. A partir de las respuestas se puede generar otras preguntas para profundizar cada vez más en el tema. ¿Cuáles son tus preguntas?



Comprender

Los estudiantes deben demostrar que no solo conocen la información sino que saben usarla y compartirla.



Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir a los estudiantes que expresen sus ideas o aprendizajes sobre un tema.

Reflexión de aprendizaje

Una vez finalizado la tarea, es momento para reflexionar acerca de lo aprendido.



¿Qué he aprendido?

¿Qué me ha sorprendido más de todo el proceso? ¿Por qué?

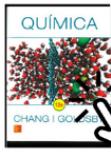
¿He cambiado alguna idea previa? ¿Cuál?

¿Qué me ha resultado más difícil? ¿Por qué?



Evaluación		
Coevaluación	(Anexo 1)	
Instrumento: Lista de cotejo		
Acción: Uno de los miembros del equipo valora el trabajo de los demás		
Propósito: Detectar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo		
Heteroevaluación		
(Anexo 6)		
Instrumento: Rúbrica de evaluación para la actividad #5		
Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes.		
Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de un reporte experimental utilizando la V de Gowin sobre la cinética química		
Bibliografía		
<ul style="list-style-type: none"> • Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Woodward, P. M. (2014). Química. La ciencia central (12ma ed ed.). Pearson. Obtenido de https://www.academia.edu/39218528/Qu%C3%ADmica_La_ciencia_central_12va_Edici%C3%B3n_Theodore_L_Brown_LibrosVirtual • Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). Química (12va ed ed.). The McGraw-Hill. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1qQMioJZoAHgWPxIFuF7O3YNj9h_tjkt/view?fbclid=IwAR0YVFSNJHh1D2VMaehfc_0UIAwRS61-Th9auwDX1I0xotBTW1VIKkAtWfc. • TEBAEV VIDEOS EDUCATIVOS. (12 de febrero 2021). Factores que modifican la velocidad de una reacción. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=tgQDg50VhT4 • Es Ciencia. (3 de noviembre de 2020). Cinética Química: Velocidad de Reacción. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=XkeORGE5cOE 		



ACTIVIDAD #6:	UNIDAD 2:	
	Cinética y Equilibrio Químico	
Integrantes del equipo:	Duración:	Estrategia didáctica
1. 2. 3.	2 horas	Seminario socrático
Tema		
Equilibrio químico		
Objetivo de la intervención:		
Desarrollar habilidades de pensamiento crítico-reflexivo a través del proceso de investigación para conocer sobre los factores que afectan al equilibrio químico y el Principio de L'Chatelier.		
Objetivos de aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer el equilibrio químico en una situación cotidiana • Reforzar el concepto de equilibrio químico como fenómeno dinámico. • Comprender los cambios en un equilibrio químico a partir del principio de Le Chatelier 		
Propuesta bibliográfica		
<p>1. Libro: Química la Ciencia Central</p> <p>La condición en la cual las concentraciones de todos los reactivos y productos en un sistema cerrado dejan de cambiar con el tiempo se denomina equilibrio químico... (Brown et al., 2014, p.575).</p>		
		 <i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>2. Libro: Química</p> <p>El equilibrio químico se alcanza cuando las rapidezces de las reacciones en un sentido y en otro se igualan, y las concentraciones de los reactivos y productos permanecen constantes...(Chang y Goldsby, 2017, p.622).</p>		
		 <i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>3. Página Web: Importancia de la ley de Le Chatelier</p> <p>El Mal de Montaña es una Cuestión de Equilibrio: En el cuerpo humano es necesario mantener innumerables equilibrios químicos para asegurar su bienestar fisiológico...(Paredes,2017).</p>		
		 <i>Clic en la imagen para enlazarte</i>
<p>4. Video: EQUILIBRIO QUÍMICO Experimento</p> <p>En este video verás un interesante experimento que te ayudará a comprender el concepto de equilibrio químico...(Ciencia educativa, 2018).</p>		
		 <i>Clic en la imagen para enlazarte</i>



Reconocimiento de ideas previas

¿Qué saben sobre reacciones reversibles?

Observen cada una de las imágenes que se presenta a continuación y reconozcan cuales reacciones podrían ocurrir en ambos sentidos (reversibles) y cuáles no.



Analizar

Los estudiantes elaboran predicciones sobre cuales reacciones podrían ocurrir en ambos sentidos (reversibles) y cuáles no.

Respondan las siguientes preguntas de acuerdo a la imagen que ya se te presentó, sé lo más específico y amplio posible.

1. ¿Cuáles de las reacciones que viste, crees que son más rápidas, y cuales más lentas?
2. ¿Cuáles de las reacciones (reversibles o irreversibles) aquí vistas piensas que pueden contaminar el medio ambiente? Explica cómo contaminaría, y si puede evitarse de alguna manera dicha contaminación. (Explica por lo menos 2)
3. ¿Crees que cargar tu celular puede contribuir a la contaminación ambiental? ¿Sí o No? Explica. Prepara ideas para el debate.



Analizar

Se requiere que los estudiantes analicen de manera crítica y reflexiva cada una de las preguntas



Comprender

Los estudiantes deben demostrar que no solo conocen la información sino que saben usarla y compartirla.



Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir a los estudiantes que expresen sus ideas o aprendizajes sobre un tema.

Proceso metodológico vinculado al pensamiento crítico-reflexivo

1. Observen el siguiente video y respondan a las preguntas:



Clic en la imagen para enlazarte



Actividad #6: Equilibrio químico

- ¿Cuál crees que es la función de las conchas de mar en el sistema que se muestra?
- ¿Actuaría de la misma manera el sistema si las conchas no estuvieran trituradas?
- ¿Cómo podrías explicar lo que sucede cuando se altera el sistema?
- ¿Para qué crees que se agrega ácido clorhídrico al sistema?
- Propón una posible reacción que pueda explicar lo que ocurre en este equilibrio y grafícala.



Analizar

Se requiere que los estudiantes analicen de manera crítica y reflexiva una situación o información



Sintetizar

Los estudiantes deben pensar y proponer ideas originales y creativas para responder a las preguntas. (Deben aprender a escuchar opiniones contrarias).



Comprender

Los estudiantes deben demostrar que no solo conocen la información sino que saben usarla y compartirla.

2. Ahora, observen la segunda parte del video



Clic en la imagen para enlazarte

Contrasta tus respuestas anteriores con la explicación dada; ¿Son parecidas?, que puedes agregar sobre la explicación del fenómeno que viste.



Analizar

Se requiere que los estudiantes analicen de manera crítica y reflexiva una situación o información



Evaluar

No existe una respuesta correcta única. Se puede pedir a los estudiantes que expresen sus ideas o aprendizajes sobre un tema.

3. En una mesa redonda lean sus respuestas y centralice los aspectos más importantes, aborde también otros factores que se podrían alterar en este equilibrio (temperatura y presión)

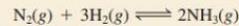


Comprender

Los estudiantes deben demostrar que no solo conocen la información sino que saben usarla y compartirla.


Actividad complementaria de pensamiento crítico-reflexivo
1. ¿Cómo resolvería el siguiente ejercicio?
 (complete cada paso de la hoja de trabajo)

EJERCICIO
ENUNCIADO:

 A 720°C, la constante de equilibrio K_c para la reacción

 es de 2.37×10^{-3} . En cierto experimento, las concentraciones de equilibrio son: $[\text{N}_2] = 0.683 \text{ M}$, $[\text{H}_2] = 8.80 \text{ M}$ y $[\text{NH}_3] = 1.05 \text{ M}$. Suponga que se añade cierta cantidad de NH_3 a la mezcla de modo que su concentración aumenta a 3.65 M . a) Utilice el principio de Le Châtelier para predecir en qué dirección se desplazará la reacción neta para alcanzar un nuevo equilibrio. b) Confirme su predicción calculando el cociente de reacción Q_c y comparando su valor con el de K_c .

PROCESO DE SOLUCIÓN:
a) Datos
b) Análisis y estrategia
c) Resolución
d) Verificación
Reflexión de aprendizaje

Una vez finalizado la tarea, es momento para reflexionar acerca de lo aprendido.



¿Qué he aprendido?

¿Qué me ha sorprendido más de todo el proceso? ¿Por qué?

¿He cambiado alguna idea previa? ¿Cuál?

¿Qué me ha resultado más difícil? ¿Por qué?



Evaluación	
Coevaluación (Anexo 1)	
Instrumento: Lista de cotejo Acción: Uno de los miembros del equipo valora el trabajo de los demás Propósito: Detectar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo	
Heteroevaluación (Anexo 7)	
Instrumento: Cuestionario de evaluación para la actividad #6 Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes. Propósito: Evaluar el nivel de conocimiento del equipo en la resolución de un cuestionario sobre el Equilibrio químico	
Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none"> • Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Woodward, P. M. (2014). Química. La ciencia central (12ma ed ed.). Pearson. Obtenido de https://www.academia.edu/39218528/Qu%C3%ADmica_La_ciencia_central_12va_Edici%C3%B3n_Theodore_L_Brown_LibrosVirtual • Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). Química (12va ed ed.). The McGraw-Hill. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1qQMi0JZoAHgWPx1FuF7O3YNj9h_tjk_t/view?fbclid=IwAR0YVFSNJHh1D2VMaehfc_0UIAwRS61-Th9auwDX110xotBTW1VIKKAtWfc. • Paredes, J. (2017). El Mal de Montaña es una Cuestión de Equilibrio. jhonnip.wixsite.com. Consultado el 10 de julio de 2022. https://jhonnip.wixsite.com/lacienciadelaquimica/post/2017/03/26/el-mal-de-monta%C3%B1a-es-una-cuesti%C3%B3n-de-equilibrio • Breaking Vlad. (7 de octubre de 2018). EQUILIBRIO QUIMICO Experimento. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=A5CUnunMc9c. 	



ACTIVIDAD #7:	UNIDAD 2:	
	Cinética y Equilibrio Químico	
Integrantes del equipo:	Duración:	Estrategia didáctica
1. 2. 3.	4 horas (2 sesiones)	Experimentado a la Química
Tema		
Equilibrio ácido-base		
Objetivo de la intervención:		
Desarrollar habilidades de pensamiento crítico-reflexivo a través del proceso de aprendizaje por proyectos para comprender sobre la fortaleza de los ácidos y bases, y el pH de disoluciones de ácidos y bases		
Objetivos de aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> Determinar de forma cualitativa la acidez o basicidad de algunos productos de uso cotidiano usando como indicador la col lombarda. 		
Propuesta bibliográfica		
<p>1. Libro: Química la Ciencia Central</p> <p>Los ácidos y bases son importantes en numerosos procesos químicos que se llevan a cabo a nuestro alrededor, desde procesos industriales hasta biológicos... (Brown et al., 2014, p.613).</p>		<p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>
<p>2. Libro: Química</p> <p>Algunos de los procesos más importantes de los sistemas químicos y biológicos son reacciones ácido-base en disolución acuosa... (Chang y Goldsby, 2017, p.667).</p>		<p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>
<p>3. Libro: Análisis Químico Cuantitativo</p> <p>Los ácidos y bases son esenciales prácticamente en todas las aplicaciones de la Química...(Harris, 2001, p.209).</p>		<p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>
<p>4. Video: Coloides</p> <p>En este video verás un interesante experimento que te ayudará a comprender el concepto de coloides, así también aprenderás conceptos complementarios como emulsión... (Ciencia educativa, 2019).</p>		<p><i>Clic en la imagen para enlazarte</i></p>



Reconocimiento de ideas previas

1) Observen el video y responda: Están de acuerdo con las siguientes afirmaciones? ¿Por qué sí o por qué no? Argumenten su respuesta.



Clic en la imagen para enlazarte

AFIRMACIONES	ARGUMENTACIÓN
Los antiácidos desarrollan básicamente un mecanismo de reacciones de neutralización	
El mecanismo genérico de cualquier antiácido en el estómago es el que sigue: HCl (ácido gástrico) + Antiácido (base débil) → H ₂ O + CO ₂ + sales	
En la agricultura no intervienen las Rx de neutralización.	



Analizar

Los estudiantes explican el porqué está de su acuerdo o no con la afirmación, lo que entregará un indicio de qué aspectos considera para razonar respecto de un fenómeno o un simple enunciado.

Planteamiento de la pregunta guía

¿Cómo se puede determinar de forma cualitativa la acidez o basicidad de algunos productos de uso cotidiano?

Proceso metodológico vinculado al pensamiento crítico-reflexivo

Los estudiantes deben seguir el proceso de experimentado la Química para responder a la pregunta guía.

1. Selección del tema

¿Qué tema está ligado al problema y nos permite desarrollar los objetivos cognitivos?

2. Definición del producto final

¿Qué producto vamos a desarrollar?



3. Planificación

Elaboren un plan de trabajo donde especifiquen las tareas previstas, los encargados de cada una y el calendario para realizarlas.

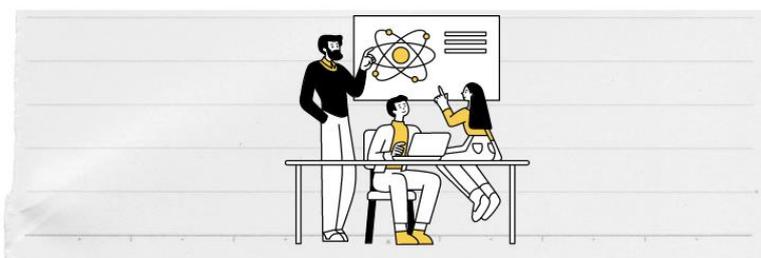
¿Cómo podemos distribuir el trabajo?

	Tareas previstas	Tiempo	Encargado
1			
2			



4. Investigación

Busquen, contrasten y analicen la información que necesitan para realizar el trabajo



5. Análisis y la síntesis

Pongan en común la información recopilada, compartan sus ideas, debatan, elaboren hipótesis, estructuren la información y busquen entre todos la mejor respuesta a la pregunta inicial.



6. Elaboración del producto

tendrán que aplicar lo aprendido a la realización de un producto que de respuesta a la cuestión planteada al principio. Anímales a dar rienda suelta a su creatividad





7. Presentación del producto

Exponer a sus compañeros lo que han aprendido y mostrar cómo han dado respuesta al problema inicial.

¿Cómo lo hicimos y cómo da solución al problema?



8. Respuesta colectiva a la pregunta inicial

Una vez concluidas las presentaciones de todos los grupos, reflexionen sobre la experiencia y busquen entre todos una respuesta colectiva a la pregunta inicial



9. Evaluación y autoevaluación

utilice los instrumentos de evaluación propuestos al final de esta actividad para desarrollar su espíritu de autocritica y reflexionar sobre sus fallos o errores.



Actividad complementaria de pensamiento crítico-reflexivo



1. ¿Cómo resolvería el siguiente ejercicio? (complete cada paso de la hoja de trabajo)

- (a) ¿Cuál es la base conjugada de cada uno de los ácidos siguientes: HClO_4 ; H_2S ; PH_4^+ ; HCO_3^- ?
- (b) ¿Cuál es el ácido conjugado de cada una de las bases siguientes: CN^- ; SO_4^{2-} ; H_2O ; HCO_3^- ?

PROCESO DE SOLUCIÓN:

a) Datos

b) Análisis y estrategia

c) Resolución

d) Verificación



Evaluación	
Coevaluación (Anexo 1)	
Instrumento: Lista de cotejo Acción: Uno de los miembros del equipo valora el trabajo de los demás Propósito: Detectar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo	
Heteroevaluación (Anexo 8)	
Instrumento: Cuestionario de evaluación para la actividad #7 Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes. Propósito: Evaluar el nivel de conocimiento del equipo en la resolución de un cuestionario sobre el Equilibrio ácido-base	
Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none"> • Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Woodward, P. M. (2014). Química. La ciencia central (12ma ed ed.). Pearson. Obtenido de https://www.academia.edu/39218528/Qu%C3%ADmica_La_ciencia_central_12va_Edici%C3%B3n_Theodore_L_Brown_LibrosVirtual • Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). Química (12va ed ed.). The McGraw-Hill. Obtenido de https://drive.google.com/file/d/1qQMioJZoAHgWPxIFuF7O3YNj9h_tjk_t/view?fbclid=IwAR0YVFSNJHh1D2VMaehfc_0UIAwRS61-Th9auwDX1I0xotBTW1VIKKAtWfc. • Gary, D (2009). Química analítica. McGraw-Hill/Interamericana Editores. http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1549 • Puntaje Nacional Chile. (4 de mayo de 2018). Cápsula - "Equilibrio Ácido Base" - Química. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=pjVr98puRaA. 	



5. ANEXOS

Instrumentos de evaluación





ANEXO 1

Evaluación		
Co-EVALUACIÓN		
Instrumento: Lista de cotejo		
Acción: Uno de los miembros del equipo valora el trabajo de los demás		
Propósito: Detectar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo		
Instrucción: Lea la pauta cuidadosamente con la que será evaluado cada uno de los miembros de su equipo. Marque una (X)		
Nombre del estudiante a evaluar: _____		
Criterios	Si	No
HABILIDAD DE CONOCER: Recopila los datos necesarios como para entender la situación por completo.		
HABILIDAD DE COMPRENDER: Expresa de forma clara y coherente los resultados de nuestro razonamiento.		
HABILIDAD DE ANALIZAR: Identifica las relaciones explícitas o implícitas en un argumento.		
HABILIDAD DE APLICAR: Utilizar adecuadamente la información aprendida.		
HABILIDAD DE SINTETIZAR: Piensa y propone ideas originales y creativas para responder al problema.		
HABILIDAD DE EVALUAR: Valora la credibilidad de las afirmaciones o descripciones que hace un miembro del equipo cuando opina.		
Nivel de desempeño	Valoración de criterios	
Excelente	6 criterios demostrados	
Bien	4-5 criterios demostrados	
Regular	3 criterios demostrados	
Insuficiente	Menos de 2 criterios demostrados	

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)



ANEXO 2

ANEXO 2: Instrumento de heteroevaluación de la actividad #1

Evaluación	
Hétero-EVALUACIÓN	
Rúbrica de evaluación para la actividad #1	
Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes.	
Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de una guía de laboratorio sobre las unidades físicas de concentración de disoluciones.	
CRITERIOS	Puntaje máximo
OBJETIVOS	/1.0
Tienen relación con la pregunta problema para alcanzar los resultados deseados.	1
No tienen relación con la pregunta problema para alcanzar los resultados deseados.	0.5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	/1.5
Hacen uso de conceptos o teorías pertinentes que fundamenten el procedimiento hacia el objetivo.	1.5
No hacen uso de conceptos o teorías pertinentes que fundamenten el procedimiento hacia el objetivo.	0.75
ESQUEMA DE PROCESO METDOLÓGICO	/1.5
Describen en detalle los pasos y métodos necesarios para obtener los resultados del problema.	1.5
No describen en detalle los pasos y métodos necesarios para obtener los resultados del problema.	0.75
ANÁLISIS DE RESULTADOS	/2.0
Presentan el análisis de los resultados obtenidos, a través de la comparación entre los conceptos y teorías y los resultados.	2.0
No presentan un adecuado análisis de los resultados obtenidos, a través de la comparación entre los conceptos y teorías y los resultados.	1.0
CONCLUSIONES	/1.5
Establecen conclusiones y generalizaciones lógicas, además de ser capaz de ponerlas a prueba para comprobar su veracidad	1.5
No establecen conclusiones y generalizaciones lógicas, además de ser capaz de ponerlas a prueba para comprobar su veracidad	0.75
RESPUESTA A LA PREGUNTA PROBLEMA	/1.5
Reorganizan sus propias ideas con base en la experiencia e información adquirida y plantean una respuesta clara y coherente a la pregunta problema.	1.5
No reorganizan sus propias ideas con base en la experiencia e información adquirida y plantean una respuesta clara y coherente a la pregunta problema.	0.75
BIBLIOGRFÍA	/1.0
Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia APA	1.0
No presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia APA	0.5
TOTAL	10/10

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)



ANEXO 3

Evaluación	
Hétero-EVALUACIÓN	
Rúbrica de evaluación para la actividad #2	
<p>Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes.</p> <p>Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de un informe de laboratorio sobre las unidades de concentración química de disoluciones</p>	
CRITERIOS	Puntaje máximo
OBJETIVOS	/1.0
Tienen relación con la pregunta problema para alcanzar los resultados deseados.	1
No tienen relación con la pregunta problema para alcanzar los resultados deseados.	0.5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	/1.5
Hacen uso de conceptos o teorías pertinentes que fundamenten el procedimiento hacia el objetivo.	1.5
No hacen uso de conceptos o teorías pertinentes que fundamenten el procedimiento hacia el objetivo.	0.75
ESQUEMA DE PROCESO METDOLÓGICO	/1.5
Describen en detalle los pasos y métodos necesarios para obtener los resultados del problema.	1.5
No describen en detalle los pasos y métodos necesarios para obtener los resultados del problema.	0.75
ANÁLISIS DE RESULTADOS	/2.0
Presentan el análisis de los resultados obtenidos, a través de la comparación entre los conceptos y teorías y los resultados.	2.0
No presentan un adecuado análisis de los resultados obtenidos, a través de la comparación entre los conceptos y teorías y los resultados.	1.0
CONCLUSIONES	/1.5
Establecen conclusiones y generalizaciones lógicas, además de ser capaz de ponerlas a prueba para comprobar su veracidad	1.5
No establecen conclusiones y generalizaciones lógicas, además de ser capaz de ponerlas a prueba para comprobar su veracidad	0.75
RESPUESTA A LA PREGUNTA PROBLEMA	/1.5
Reorganizan sus propias ideas con base en la experiencia e información adquirida y plantean una respuesta clara y coherente a la pregunta problema.	1.5
No reorganizan sus propias ideas con base en la experiencia e información adquirida y plantean una respuesta clara y coherente a la pregunta problema.	0.75
BIBLIOGRFÍA	/1.0
Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia APA	1.0
No presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia APA	0.5
TOTAL	10/10

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)



ANEXO 4

Evaluación	
Hétero-EVALUACIÓN	
Rúbrica de evaluación para la actividad #3	
Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes.	
Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de un informe de laboratorio sobre las propiedades coligativas	
CRITERIOS	Puntaje máximo
HIPÓTESIS	/1.0
Generan una hipótesis afirmativa, clara, concreta y sin ambigüedad como posible respuesta a la pregunta de investigación	2.0
No logran generar una hipótesis afirmativa, clara, concreta y sin ambigüedad como posible respuesta a la pregunta de investigación	1.0
DESARROLLO EXPERIMENTAL	/1.5
Proponen métodos y montajes necesarios para obtener los resultados del ejercicio presentado.	1.5
No proponen métodos y montajes adecuados para obtener los resultados del ejercicio presentado.	0.75
RESULTADOS	/2.0
Recopila y organiza de forma rigurosa los datos de estudio y en caso necesario, los expresa en gráficos.	2.0
No recopila y organiza de forma rigurosa los datos de estudio y no utiliza adecuadamente los gráficos.	1.0
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	/2.0
Presentan el análisis de los resultados obtenidos, a través de la comparación entre los conceptos y teorías y los resultados.	2.0
No presentan un adecuado análisis de los resultados obtenidos, a través de la comparación entre los conceptos y teorías y los resultados.	1.0
CONCLUSIONES	/2.0
Establecen conclusiones y generalizaciones lógicas, además de ser capaz de ponerlas a prueba para comprobar su veracidad	2.0
No establecen conclusiones y generalizaciones lógicas, además de ser capaz de ponerlas a prueba para comprobar su veracidad	1.0
BIBLIOGRAFÍA	/1.5
Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia APA	1.5
No presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia APA	0.75
TOTAL	10/10

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)



ANEXO 5

Evaluación

Hétero-EVALUACIÓN

Rúbrica de evaluación para la actividad #4

Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes.

Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de un informe de laboratorio sobre la dispersiones y coloides

CRITERIOS	Puntaje máximo
HIPÓTESIS	/1.0
Generan una hipótesis afirmativa, clara, concreta y sin ambigüedad como posible respuesta a la pregunta de investigación	2.0
No logran generar una hipótesis afirmativa, clara, concreta y sin ambigüedad como posible respuesta a la pregunta de investigación	1.0
DESARROLLO EXPERIMENTAL	/1.5
Proponen métodos y montajes necesarios para obtener los resultados del ejercicio presentado.	1.5
No proponen métodos y montajes adecuados para obtener los resultados del ejercicio presentado.	0.75
RESULTADOS	/2.0
Recopila y organiza de forma rigurosa los datos de estudio y en caso necesario, los expresa en gráficos.	2.0
No recopila y organiza de forma rigurosa los datos de estudio y no utiliza adecuadamente los gráficos.	1.0
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	/2.0
Presentan el análisis de los resultados obtenidos, a través de la comparación entre los conceptos y teorías y los resultados.	2.0
No presentan un adecuado análisis de los resultados obtenidos, a través de la comparación entre los conceptos y teorías y los resultados.	1.0
CONCLUSIONES	/2.0
Establecen conclusiones y generalizaciones lógicas, además de ser capaz de ponerlas a prueba para comprobar su veracidad	2.0
No establecen conclusiones y generalizaciones lógicas, además de ser capaz de ponerlas a prueba para comprobar su veracidad	1.0
BIBLIOGRAFÍA	/1.5
Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia APA	1.5
No presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia APA	0.75
TOTAL	10/10

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)



ANEXO 6

Evaluación	
Hétero-EVALUACIÓN Rúbrica de evaluación para la actividad #5	
Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de desempeño de los estudiantes.	
Propósito: Evaluar el nivel de desempeño del equipo en la elaboración de un reporte experimental utilizando la V de Gowin sobre la cinética química	
CRITERIOS	Puntaje máximo
PREGUNTA CENTRAL	/1.0
No se identifica ninguna pregunta central.	0
Se identifica una pregunta central, pero ésta no trata de los objetos y del acontecimiento principal ni sobre los componentes conceptuales de la V.	0.5
Se identifica claramente una pregunta central que incluye los conceptos que se van a utilizar y sugiere los acontecimientos principales y los objetos correspondientes.	1.0
TEORÍA	/1.0
No se identifica de manera clara la teoría que dará sustento al trabajo experimental.	0
Se identifica de manera clara la teoría que orienta la formulación de la pregunta central que guía la planeación del trabajo experimental pero no guía las acciones que conducirán el logro de respuestas y a la interpretación de los datos a obtener.	0.5
Se identifica claramente que la teoría orienta la formulación de la pregunta central, guía la planeación del trabajo experimental, las acciones que conducirán el logro de respuestas y a la interpretación de los datos que se obtengan.	1.0
CONCEPTOS	/1.0
Los conceptos no son sustentados por la teoría.	0
Los conceptos son sustentados por la teoría pero no ayudan a dar respuesta (s) a la pregunta central y no tienen relación con el procedimiento, las observaciones y los resultados.	0.5
Los conceptos son sustentados por la teoría, ayudan a dar respuesta (s) a la pregunta central, tienen relación con el procedimiento, observaciones y resultados.	1.0



PROCEDIMIENTO Y ACONTECIMIENTOS	/1.0
No se han identificado procedimiento ni acontecimientos.	0
Se ha identificado el acontecimiento principal y los acontecimientos pero no son consistentes con la pregunta central.	0.5
Se ha identificado el acontecimiento principal y los acontecimientos y ambos son consistentes con la pregunta central	1
OBSERVACIONES Y AFRIMACIONES	/2.0
No registra observaciones ni afirmaciones hacen referencia al acontecimiento estudiado.	0
No registra afirmaciones, solo registra observaciones que hacen referencia al acontecimiento estudiado.	1
Registra observaciones y afirmaciones que hacen referencia al acontecimiento estudiado.	2
REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS	/2.0
No registra datos ni resultados.	0
Solo registra datos pero no resultados.	1.0
Los datos y resultados registrados son parte de la respuesta a la pregunta central.	2.0
CONCLUSIONES	/2.0
No formula conclusiones.	0
Formula conclusiones sin considerar los datos y resultados.	1
Considera, datos, resultados y la pregunta central para formular conclusiones.	0
TOTAL	10/10

Fuente: Adaptado de Acero Ordoñez et al. (2022)



ANEXO 7

Evaluación

Hétero-EVALUACIÓN

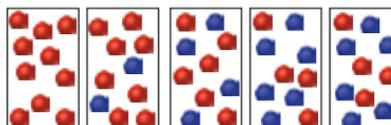
Cuestionario de evaluación para la actividad #6

Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes.

Propósito: Evaluar el nivel de conocimiento del equipo en la resolución de un cuestionario sobre el Equilibrio químico

PREGUNTA 1: Sobre 2 puntos

El diagrama siguiente representa una reacción hipotética $A \rightarrow B$, donde A corresponde a las esferas rojas, y B, a las azules. La sucesión de izquierda a derecha representa el sistema al paso del tiempo. ¿Indican los diagramas que el sistema alcanza un estado de equilibrio? Explique su respuesta. ¿Qué he aprendido?



PREGUNTA 2: Sobre 6 puntos (cada literal 2pts)

Explique lo que tienen de incorrecto los enunciados siguientes:

- En el equilibrio ya no se transforman reactivos en productos.*
- En el equilibrio la constante de velocidad de la reacción directa es igual a la de la reacción inversa.*
- En el equilibrio hay cantidades iguales de reactivos y productos.*

PREGUNTA 3: Sobre 2 puntos (cada literal 1pt)

Considere la reacción $A + B \rightleftharpoons C + D$. Supondremos que las reacciones tanto directa como inversa son procesos elementales y que el valor de la constante de equilibrio es muy grande.

- ¿Qué especies predominan en el equilibrio: los reactivos o los productos?*
- ¿Qué reacción, la directa o la inversa, tiene la constante de velocidad más grande? Explique su respuesta.*

Fuente: Adaptado de Brown et al., 2014



ANEXO 8

Evaluación

Hétero-EVALUACIÓN

Cuestionario de evaluación para la actividad #7

Descripción: Instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes.

Propósito: Evaluar el nivel de conocimiento del equipo en la resolución de un cuestionario sobre el Equilibrio ácido-base

PREGUNTA 1: Sobre 2 puntos

1. Explicar la diferencia entre un electrólito fuerte y uno débil. Una sal "insoluble", ¿es un electrólito débil o fuerte?

2. ¿Cuál es la teoría ácido-base de Brønsted?

PREGUNTA 2: Sobre 6 puntos (cada literal 2pts)

Calcular el pH y el pOH de las siguientes soluciones de ácidos fuertes:

- a) 0.020 M HClO₄
- b) 1.3X10⁻⁴ 104 M HNO₃
- c) 1.2 M HCl

PREGUNTA 3: Sobre 2 puntos (cada literal 1pt)

El ion hidrogenosulfito (HSO₃⁻) es anfótero. (a) Escriba una ecuación de la reacción de HSO₃⁻ con agua en la que el ion actúa como ácido. (b) Escriba una ecuación de la reacción de HSO₃⁻ con agua en la que el ion actúa como base. En ambos casos identifique los pares conjugados ácido-base.

Fuente: Adaptado de Brown et al., 2014



6. BIBLIOGRAFÍA

- Acero Ordoñez, O., Gómez, J., y Orduz, M. (2022). La formación en pensamiento crítico-reflexivo en los posgrados en educación de América Latina en tiempos de covid. *InterNaciones*(22), 197-212. doi:<https://doi.org/10.32870/in.vi22.7216>
- Bezanilla-Albisua, M. J., Poblete-Ruiz, M., Fernández-Nogueira, D., Arranz-Turnes, S., y Campo-Carrasco, L. (2018). El Pensamiento Crítico desde la Perspectiva de los Docentes Universitarios. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 89-113. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v44n1/0718-0705-estped-44-01-00089.pdf>
- Blanco-López, Á., España-Ramos, E., y Franco-Mariscal, A. J. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Apice*, 1(1), 107-115. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/19977>
- Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Woodward, P. M. (2014). *Química. La ciencia central* (12ma ed ed.). Pearson. Obtenido de https://www.academia.edu/39218528/Qu%C3%ADmica_La_ciencia_central_12va_Edici%C3%B3n_Theodore_L_Brown_LibrosVirtual
- Dewey, J. (1928). *Cómo pensamos*. Ediciones de la Lectura.
- Freyre, P. (1998). Pedagogía de la autonomía. *Educación*, 5(1), 67-74. <https://revistas.unife.edu.pe/index.php/educacion/article/download/1560/1569>.
- Laisequilla Rodríguez, M. E. (2018). Pensamiento reflexivo para el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades superiores de pensamiento. *EDU REVIEW. International Education and Learning Review/Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 6(3), 127-136. doi:<https://doi.org/10.37467/gka-revedu.v6.1575>
- López, M., Moreno, E., Uyaguari, F., & Barrera. (2021). El desarrollo del pensamiento crítico: un reto para la educación ecuatoriana. *Revista de filosofía*, 39(99), 483-503. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.5656092>
- Rodríguez-Mena, M. (2007). El aula como comunidad para aprender. *Cultura y Educación*, 19(1), 17-29. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1174/113564007780191241>
- Rodríguez, H. (29 de octubre de 2021). ¿Qué es el pensamiento crítico? Descubre nuevos enfoques y sé más innovador. *crehana*: <https://www.crehana.com/cr/blog/marketing-digital/que-es-y-para-que-se-usa-el-pensamiento-critico/>
- Tabares, Y., Betancourth, S., & Martínez, V. (2020). Programa de intervención en debate crítico sobre el pensamiento crítico en universitarios. *Educación y Humanismo*, 22(38). doi:<https://doi.org/10.17081/eduhum.22.38.3577>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero Ordoñez, O., Gómez, J., & Orduz, M. (2022). La formación en pensamiento crítico-reflexivo en los posgrados en educación de América Latina en tiempos de covid. *InterNaciones*(22), 197-212. doi:<https://doi.org/10.32870/in.vi22.7216>
- Agudo-Saiz, D., Salcines-Talledo, I., & González-Fernández. (2021). Pensamiento crítico en ESO y Bachillerato: perspectiva de docentes y estudiantes de un IES en una provincia del norte de España. *Tendencias Pedagógicas*, 33, 121-133. doi:<https://doi.org/10.15366/tp2021.37.010>
- Bezanilla-Albisua, M. J., Poblete-Ruiz, M., Fernández-Nogueira, D., Arranz-Turnes, S., & Campo-Carrasco, L. (2018). El pensamiento crítico desde la perspectiva de los docentes universitarios. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(1), 89-113. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000100089>
- Blanco-López, Á., España-Ramos, E., & Franco-Mariscal, A. J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Apice*, 1(1), 107-115. Obtenido de <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/19977>
- Fonseca, Y., & Castiblanco, O. (2020). Desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo a partir de la enseñanza del sonido. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*(47), 111-126. doi:<https://doi.org/10.17227/ted.num47-7841>
- Gómez-Gómez, M. P., & Botero-Bedoya, S. M. (2020). Apreciación del docente para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico. *Revista eleuthera*, 22(2), 15-30. doi:<https://doi.org/10.17151/elev.2020.22.2.2>
- Guest, E. (13 de diciembre de 2020). *La importancia del debate*. Obtenido de Students for liberty: <https://studentsforliberty.org/eslibertad/blog/la-importancia-del-debate/>
- Laisequilla Rodríguez, M. E. (2018). Pensamiento reflexivo para el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades superiores de pensamiento. *EDU REVIEW. International Education and Learning Review/Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 6(3), 127-136. doi:<https://doi.org/10.37467/gka-revedu.v6.1575>
- López, M., Moreno, E., Uyaguari, F., & Barrera. (2021). El desarrollo del pensamiento crítico: un reto para la educación ecuatoriana. *Revista de filosofía*, 39(99), 483-503. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.5656092>
- Mendieta, J. B. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: revisión sistemática. *INNOVA Research Journal*, 6(2), 77-89. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8226162>
- Piaget, J. (2013). *INTELIGENCIA Y AFECTIVIDAD*. España: ICARO.

- Pickering, W. F. (2021). *Química analítica moderna*. Reverté.
- Prieto Galindo, F. H. (2018). El pensamiento crítico y autoconocimiento. *Revista de filosofía*, 74, 173-191. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-43602018000100173>
- Rodríguez, H. (29 de octubre de 2021). *¿Qué es el pensamiento crítico? Descubre nuevos enfoques y sé más innovador*. Obtenido de crehana: <https://www.crehana.com/cr/blog/marketing-digital/que-es-y-para-que-se-usa-el-pensamiento-critico/>
- Romero Mero, J. N., & Días Santillán, A. V. (2019). *Desarrollo del pensamiento crítico en la asignatura de química*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/39148>
- Skoog, D., West, D., & Holler, J. (2020). *Fundamentos de química analítica*. Reverté.
- Tabares, Y., Betancourth, S., & Martínez, V. (2020). Programa de intervención en debate crítico sobre el pensamiento crítico en universitarios. *Educación y Humanismo*, 22(38). doi:<https://doi.org/10.17081/eduhum.22.38.3577>
- Vega-Gómez, Y. P., & Callejas-Restrepo, M. M. (2020). Compuestos inorgánicos en el ambiente. Secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) para desarrollar pensamiento crítico-reflexivo en su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*(48), 181-202. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142020000200181

ANEXOS

Anexo 1.- Encuesta aplicada a los estudiantes

ENCUESTA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA

Encuesta dirigida a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

Solicito de la manera más comedida contestar el cuestionario a fin de recolectar datos para el proyecto de investigación titulado: "EL PENSAMIENTO CRITICO REFLEXIVO EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA ANALÍTICA CON ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA"

Seleccione su respuesta según su opinión

* Este formulario registrará su nombre, escriba su nombre.

1. **¿Considera usted importante para su formación desarrollar el pensamiento crítico-reflexivo en la asignatura de Química Analítica?**

- Muy importante
- Importante
- Poco Importante
- Nada importante

2. **¿Considera usted que el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo le facilita el aprendizaje de Química Analítica?**

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3. **¿Considera usted que es importante aplicar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica para desarrollar diferentes habilidades como conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar información?**

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante

4. **¿Considera usted que es importante desarrollar el pensamiento crítico reflexivo para identificar o formular problemas sobre los contenidos de Química Analítica de y resolverlos?**

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante

5. **¿Considera usted que es importante implementar el pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica para probar ideas con base en criterios relevantes y así mejorar su aprendizaje?**

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante

6. **¿Considera usted que las estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo utilizadas en las actividades de la Unidad I: (1.Unidades físicas de concentración de disoluciones/ 2. Unidades de concentración química/ 3. Propiedades coligativas/ 4. Dispersiones y coloides), le permite razonar y evaluar crítica y reflexivamente evidencias disponibles para resolver un problema?**

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7. **¿Considera usted que las estrategias didácticas de pensamiento crítico-reflexivo utilizadas en las actividades de la Unidad II: (5. Cinética química/ 6. Equilibrio químico/ 7. Propiedades coligativas/ 4. Equilibrio ácido-base), le dan la oportunidad de expresar sus ideas, resolver problemas y probar sus predicciones ?**

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8. **¿Las preguntas activadoras que se plantean en las actividades del manual le contribuyen a estimular el ejercicio práctico y continuo del pensamiento crítico-reflexivo en Química Analítica?**

- Siempre
- Casi siempre
- Casi nunca
- Nunca

9. **¿A partir de la socialización realizada, estaría usted interesado en utilizar el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo para su aprendizaje de Química Analítica?**

- Muy interesado
- Interesado
- Poco interesado
- Nada interesado

10. **¿A partir de la socialización realizada, considera usted que el manual de estrategias de pensamiento crítico-reflexivo es de fácil implementación en la asignatura de Química Analítica?**

- Muy fácil
- Fácil
- Difícil
- Muy difícil

Este contenido no está creado ni respaldado por Microsoft. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario.

 Microsoft Forms

Anexo 2.- Evidencia de la socialización virtual del manual de estrategias de pensamiento crítico reflexivo.



Fuente: Socialización del material interactivo a los estudiantes de tercer semestre de la Carrera
Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLÓGICA

SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA

"MANUAL DE ESTRATEGIAS DE PENSAMIENTO CRÍTICO-REFLEXIVO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ANALÍTICA"

Estudiante: Jhoselyn Collahuaso
Riobamba - 2022

1. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA
2. «La ciencia de la mente independiente no radica en lo que piensa, sino en cómo piensa»
3. Objetivos
4. ÍNDICE
5. PENSAMIENTO CRÍTICO REFLEXIVO
6. El Pensamiento crítico reflexivo en Química Analítica
7. BENEFICIOS DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

Fuente: Socialización del material interactivo a los estudiantes de tercer semestre de la Carrera
Elaborado por: Jhoselyn Collahuaso

Anexo 3.- Manual de estrategias didácticas de pensamiento crítico reflexivo.

https://www.canva.com/design/DAFGg_8zZWI/1a3kOUc-cv4mF-dij8eZow/view?utm_content=DAFGg_8zZWI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

