



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

Título

HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE DE EQUILIBRIO QUÍMICO Y ANÁLISIS DE SOLUCIONES CON LOS ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA.

Trabajo de Titulación para optar al título de

Licenciado en Pedagogía de la Química y Biología

Autor:

Castillo Arrieta Edison Paul

Tutor:

Mgs. Karen Elizabeth Macias Erazo

Riobamba, Ecuador. 2026

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Castillo Arrieta Edison Paul**, con cédula de ciudadanía **0650085483**, autor del trabajo de investigación titulado: **HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE DE EQUILIBRIO QUÍMICO Y ANÁLISIS DE SOLUCIONES CON LOS ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, 9 de febrero del 2026.



Castillo Arrieta Edison Paul

C.I: 0650085483

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Mgs. Macías Erazo Karen Elizabeth** 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: **HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE DE EQUILIBRIO QUÍMICO Y ANÁLISIS DE SOLUCIONES CON LOS ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA**, bajo la autoría de **Castillo Arrieta Edison Paul**; 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 21 días del mes de mayo de 2026



Mgs. Macías Erazo Karen Elizabeth

C.I: 0604272955

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Herramientas digitales para el aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, presentado por Castillo Arrieta Edison Paul, con cédula de identidad número 0650085483, bajo la tutoría de Mgs. Macías Erazo Karen Elizabeth; 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 27 de mayo de 2026

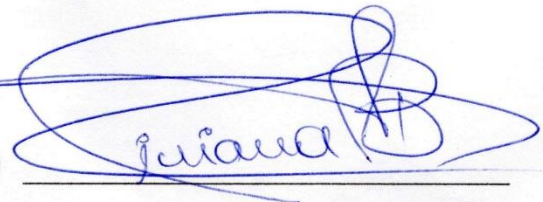
Mgs. Monserrat Catalina Orrego Riofrio
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Sandra Verónica Mera Ponce
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Carmen Viviana Basantes Vaca
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, Castillo Arrieta Edison Paul con CC: 0650085483, estudiante de la Carrera **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: HERRAMIENTAS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE DE EQUILIBRIO QUÍMICO Y ANÁLISIS DE SOLUCIONES CON LOS ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA, cumple con el 7%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio Compilatio Magister+, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 18 de mayo de 2026

Mgs. Karen Macías
TUTOR (A)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios, por haber iluminado mi camino, darme fortaleza en los momentos de dificultad y permitirme alcanzar una meta que durante años representó uno de mis mayores sueños.

*A mis padres, **Fernando Castillo** y **Verónica Arrieta**, quienes han sido mi ejemplo de esfuerzo, sacrificio y perseverancia. Gracias por cada consejo, por cada palabra de aliento, por las oportunidades que me brindaron y por el amor incondicional con el que me acompañaron durante toda mi formación. Este logro también les pertenece, porque detrás de cada página escrita y de cada meta alcanzada está el apoyo que siempre me ofrecieron.*

*A mis abuelitas, **Cecilia Ulloa** y **Rosa Castillo**, por su cariño, sus enseñanzas y sus oraciones. Gracias por ser un refugio de amor y por brindarme la motivación necesaria para seguir adelante en cada etapa de mi vida.*

*A mis tíos, **Bryan Arrieta** y **Adriana Pilco**, quienes con su apoyo, confianza y palabras de ánimo contribuyeron a que nunca perdiera de vista mis objetivos.*

*A mis hermanos, **Fernando, Mateo y Ariel**, y a mi hermana **Lupita**, por compartir conmigo cada momento de este camino. Gracias por las risas, las conversaciones, el apoyo y por ser una parte fundamental de mi vida. Su compañía ha sido una fuente constante de motivación para continuar avanzando.*

Finalmente, me dedico este logro a mí mismo, por no rendirme cuando las circunstancias parecían difíciles, por las noches de esfuerzo, por los sacrificios realizados y por la determinación de seguir adelante hasta alcanzar esta meta. Este trabajo representa no solo la culminación de una etapa académica, sino también la evidencia de que la constancia y la perseverancia permiten convertir los sueños en realidad.

Castillo Arrieta Edison Paul

AGRADECIMIENTO

Al culminar este trabajo de investigación, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que me acompañaron durante este importante camino académico y personal.

A Dios, por darme la fortaleza, la salud y la oportunidad de alcanzar una de las metas más significativas de mi vida. Su guía me permitió mantenerme firme incluso en los momentos más difíciles.

*A la **Universidad Nacional de Chimborazo** y a la Carrera de **Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología**, por brindarme los conocimientos y experiencias que contribuyeron a mi formación profesional.*

*A las docentes **Karen Macías, Monserrat Orrego y Mercedes Moreta**, por su orientación, dedicación y apoyo durante el desarrollo de esta investigación. Gracias por compartir sus conocimientos, por sus observaciones y por aportar a mi crecimiento académico.*

*A mis padres, **Fernando Castillo** y **Verónica Arrieta**, por ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por cada esfuerzo realizado, por los sacrificios que muchas veces pasaron desapercibidos, por sus consejos y por creer en mí incluso cuando el camino parecía complicado. Este logro también es suyo.*

*A mis abuelitas, **Cecilia Ulloa** y **Rosa Castillo**, por su cariño, sus palabras de aliento y sus constantes muestras de amor. Su apoyo ha sido una motivación permanente para seguir adelante.*

*A mis tíos, **Bryan Arrieta** y **Adriana Pilco**, por su confianza, apoyo y compañía a lo largo de este proceso.*

*A mis hermanos, **Fernando, Mateo** y **Ariel**, y a mi hermana **Lupita**, por estar presentes en cada etapa de mi vida, por las alegrías compartidas y por recordarme siempre la importancia de la familia.*

*De manera especial, agradezco a mi compañera y amiga **Arlette Díaz**, por su amistad sincera, por las experiencias compartidas durante la universidad, por su apoyo en los momentos de estrés y por formar parte de una etapa que recordaré con mucho cariño.*

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a que este sueño se haga realidad. Este trabajo representa años de esfuerzo, aprendizaje y perseverancia, pero también el cariño, la confianza y el apoyo de quienes estuvieron a mi lado durante este recorrido.

Castillo Arrieta Edison Paul

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I.....	18
1. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 ANTECEDENTES	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	23
1.4 JUSTIFICACIÓN	23
1.5 OBJETIVOS	26
<i>1.5.1 Objetivo General.....</i>	<i>26</i>

1.5.2 <i>Objetivos Específicos</i>	26
CAPÍTULO II	27
2. MARCO TEÓRICO	27
2.1.1 <i>Herramientas digitales</i>	27
2.1.2 <i>Herramientas digitales para la elaboración de “ChemXperience”</i>	27
2.1.3 <i>Importancia de las Herramientas digitales</i>	30
2.1.4 <i>Herramientas digitales en Química Analítica</i>	30
2.1.5 <i>El aprendizaje</i>	32
2.1.6 <i>El aprendizaje y las Ciencias Experimentales</i>	33
2.1.7 <i>El aprendizaje de Equilibrio Químico</i>	33
2.1.8 <i>El aprendizaje de Análisis Cuantitativo y Cualitativo</i>	33
2.1.9 <i>La Química Analítica</i>	34
2.1.10 <i>Equilibrio Químico y reacciones reversibles</i>	34
2.1.11 <i>Ejemplos de Equilibrio Químico</i>	36
2.1.12 <i>Constante de equilibrio</i>	38
2.1.13 <i>Análisis de Soluciones</i>	39
2.1.14 <i>Análisis Cualitativo</i>	40
2.1.15 <i>Identificación de cationes y aniones</i>	41
2.1.16 <i>Análisis a la llama identificación de cationes (vía seca)</i>	42
2.1.17 <i>Marcha analítica identificación de cationes (vía húmeda)</i>	44
2.1.18 <i>Análisis Cuantitativo</i>	45

2.1.19 Análisis gravimétrico.....	46
2.1.20 Análisis Volumétrico	48
CAPÍTULO III.....	50
3. METODOLOGIA.....	50
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	50
3.1.1 Cuantitativo:	50
3.1.2 No experimental:.....	50
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	50
3.2.1 Por el objeto	50
3.2.2 Por el nivel o alcance.....	51
3.2.3 Por el lugar	51
3.3 MÉTODO	51
3.3.1 Método inductivo.....	51
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	52
3.4.1 Técnica	52
3.4.2 Instrumento	52
3.5 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	52
3.5.1 Población	52
3.5.2 Muestra	53
3.5.3 Técnicas de análisis e interpretación de datos.....	53
CAPÍTULO IV.....	54

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
4.1 ANÁLISIS Y TABULACIÓN DE DATOS OBTENIDOS TRAS LA SOCIALIZACIÓN.....	54
CAPÍTULO V.	75
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
5.1 CONCLUSIONES.....	75
5.2 RECOMENDACIONES.....	76
CAPÍTULO VI.....	77
6. PROPUESTA	77
7. BIBLIOGRAFÍA.....	78
8. ANEXOS	82
8.1 ANEXO 1: ENCUESTA	82
8.2 ANEXO 2: SOCIALIZACIÓN.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herramientas digitales y sus beneficios en la educación	29
Tabla 2. Herramientas digitales y su aportación en el aprendizaje de química	31
Tabla 3. Reacción de 2 mol de dióxido de azufre con 1 mol de oxígeno molecular para formar 2 mol de trióxido de azufre y cálculos de equilibrio químico	36
Tabla 4. Segunda reacción de 2 mol de trióxido de azufre para formar 2 mol de dióxido de azufre y 1 mol de oxígeno molecular y cálculos de equilibrio químico	37
Tabla 5. Reacción de 2 mol de dióxido de azufre con 1 mol de oxígeno molecular para formar 2 mol de trióxido de azufre y cálculos de equilibrio químico	38
Tabla 6. Diferencia entre química analítica cualitativa y cuantitativa	39
Tabla 7. Ensayo a la llama: identificación de cationes.....	43
Tabla 8. Marcha analítica de grupos clásicos	45
Tabla 9. Ejemplo de cálculos gravimétricos	47
Tabla 10. Población de estudio	53
Tabla 11. La guía didáctica digital ChemXperience y las necesidades formativas de la asignatura de Química Analítica	54
Tabla 12. Coherencia entre los contenidos teóricos presentados y las actividades propuestas.....	57
Tabla 13. Herramientas digitales incluidas en la guía didáctica	59
Tabla 14. Recursos digitales incorporados en la guía para apoyar la explicación de los contenidos de Química Analítica	61
Tabla 15. Enfoque metodológico presentado en la guía	63
Tabla 16. Lenguaje, explicaciones y ejemplos incluidos en la guía didáctica digital ChemXperience.....	65

Tabla 17. Estructura de la guía didáctica digital ChemXperience	67
Tabla 18. La guía didáctica digital como recurso complementario de aprendizaje en Química Analítica.....	69
Tabla 19. Pertinencia de la guía como apoyo para el abordaje de los contenidos de la asignatura de Química Analítica	71
Tabla 20. Valor de la guía didáctica digital ChemXperience como recurso educativo	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación general de las herramientas digitales educativas	28
Figura 2. Proceso de selección de una herramienta digital para el proceso educativo	30
Figura 3. Proceso estadístico de equilibrio químico en una reacción reversible: concentraciones en función del tiempo	35
Figura 4. Sistema de equilibrio químico representado en gráficas estadísticas: concentración en función del tiempo	37
Figura 5. Manejo de material de laboratorio y operaciones analíticas clásicas	41
Figura 6. Equipo de titulación	49
Figura 7. La guía didáctica digital ChemXperience y las necesidades formativas de la asignatura de Química Analítica	55
Figura 8. Coherencia entre los contenidos teóricos presentados y las actividades propuestas.....	57
Figura 9. Herramientas digitales incluidas en la guía didáctica	59
Figura 10. Recursos digitales incorporados en la guía para apoyar la explicación de los contenidos de Química Analítica	61
Figura 11. Enfoque metodológico presentado en la guía	63
Figura 12. Lenguaje, explicaciones y ejemplos incluidos en la guía didáctica digital ChemXperience	65
Figura 13. Estructura de la guía didáctica digital ChemXperience	67
Figura 14. La guía didáctica digital como recurso complementario de aprendizaje en Química Analítica	69
Figura 15. Pertinencia de la guía como apoyo para el abordaje de los contenidos de la asignatura de Química Analítica	71
Figura 16. Valor de la guía didáctica digital ChemXperience como recurso educativo.....	73

Figura 17. Socialización de la guía 75

RESUMEN

En la Universidad Nacional de Chimborazo la Química Analítica es una materia de suma importancia, para los estudiantes de cuarto semestre en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología, es necesario reforzar los conceptos, experimentos, fórmulas y diversos contenidos de la asignatura. Por lo tanto, el uso de herramientas digitales se consideró para esta propuesta porque brinda beneficios para el aprendizaje mediante juegos educativos, videos didácticos, experimentos virtuales, uso de recursos auditivos, ejercicios de refuerzo, lectura comprensiva y diversas actividades que permiten comprender, relacionar y analizar los contenidos de la asignatura. Para ello, se propone la guía didáctica digital “ChemXperience” con el objetivo de contribuir en el aprendizaje de Equilibrio Químico, Análisis Cualitativo y Cuantitativo mediante recursos digitales. El enfoque de la investigación es cuantitativo de diseño no experimental, una investigación de campo de alcance descriptivo, aplicando la encuesta para la recolección de datos orientado a diagnosticar la percepción y comprensión de los estudiantes sobre el uso de las herramientas digitales. Los resultados evidencian la aprobación por parte de los estudiantes, la integración de estos recursos contribuye al aprendizaje de la asignatura, conforme a sus necesidades, con actividades dinámicas, coherentes y con lenguaje claro; consideradas adecuadas para el desarrollo cognitivo y con organización secuencial que apoya el estudio de Química Analítica.

Palabras claves: Química Analítica, Herramientas Digitales, Aprendizaje, Guía Digital.

ABSTRACT

At the National University of Chimborazo, Analytical Chemistry is a crucial subject for fourth-semester students in the Science Education program majoring in Chemistry and Biology. It is essential to reinforce the concepts, experiments, formulas, and various other aspects of the course. Therefore, the use of digital tools was deemed beneficial for this research proposal because it offers advantages for learning through educational games, instructional videos, virtual experiments, audio resources, reinforcement exercises, reading comprehension, and diverse activities that allow students to understand, connect, and analyze the course content. To this end, the digital learning guide “ChemXperience” is proposed to contribute to the learning of Chemical Equilibrium, Qualitative and Quantitative Analysis using digital resources. The research approach is quantitative with a non-experimental design, a descriptive field study, and a survey was used to collect data aimed at diagnosing students’ perceptions and understanding of the use of digital tools. The results demonstrate student approval; the integration of these resources contributes to learning the subject, according to their needs, with dynamic and coherent activities using clear language. These resources are considered suitable for cognitive development and have a sequential organization that supports the study of Analytical Chemistry.

Keywords: Analytical Chemistry, Digital Tools, Learning, Digital Guide.

Reviewed and approved by Jacqueline Armijos



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

A nivel mundial, el aprendizaje en las asignaturas experimentales, como la Química representan un gran desafío, Orrego, et al. (2024), menciona que en la educación, el aprendizaje va mucho más allá de la memorización de información, la comprensión profunda es un proceso, en el que el alumnos puede entender y aplicar los conocimientos, y en la actualidad se busca nuevas formas de enseñanza, metodologías activas que promuevan el aprendizaje significativo y romper el paradigma tradicional que se basaba en la repetición de los contenidos.

Por lo tanto, para poder dejar el tradicionalismo atrás y aprovechar las ventajas de la tecnología en esta nueva era digital, se exploran diferentes estrategias que fortalezcan el razonamiento crítico y mejore la capacidad de resolución de problemas, y para ello se buscan herramientas accesibles, que sean innovadoras y llamativas para los estudiantes, que les motive a enfocarse en el autoaprendizaje y tengan la opción de fortalecer los contenidos adquiridos en las aulas de clase, mediante videos, juegos digitales, cuestionarios interactivos entre otros.

En Latinoamérica, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo, son cada vez más utilizadas para la enseñanza e-learning y b-learning, estas formas de aprender resulta mucho más llamativa, en concordancia con Orrego Riofrío y Aimacaña Pinduisaca (2018), las TIC son indispensables en los procesos educativos moderna, y el manejo de forma estratégica y consiente de las herramientas digitales educativas ayudan a mejorar la calidad educativa, por lo tanto con el pasar de los años se vuelve más prioritario la integración de recursos digitales en métodos de aprendizaje, y así aumentara la demanda de la elaboración y diseños de los RED (recursos educativos digitales) en todas las áreas .

En el Ecuador se han realizado diferentes estudios que relacionan la aplicación de las herramientas digitales con la educación, de hecho, Montoya & Figueira (2021) sugieren que se presentan fortalezas y debilidades en el manejo de herramientas digitales. En otras palabras, se requiere un manejo de calidad de las herramientas digitales para poder aprovechar los beneficios que se puedan obtener, por lo cual, en el contexto ecuatoriano se busca incentivar el manejo de tecnologías, e integración de las herramientas digitales en el aprendizaje, debido a que, puede mejorar la comprensión y apropiación de conceptos y procedimientos complejos.

En la Universidad Nacional de Chimborazo cada semestre se va proponiendo nuevas tecnologías digitales que contribuyen al aprendizaje, por lo tanto, las herramientas digitales pueden promover e incentivar a los estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en los diferentes conceptos y procesos complejos, de tal forma que pueda elevar el nivel de comprensión y promover las ventajas de las tecnologías digitales.

Por consiguiente, se consideró como recurso de apoyo a la plataforma digital Heyzine. Esta plataforma permitió crear una propuesta con espacio estructurado, visual y de fácil manejo donde se recopilen y organicen distintas herramientas tecnológicas. De modo que, los estudiantes y docentes puedan acceder, interactuar y reflexionar sobre los contenidos.

Es importante recalcar que el aprendizaje de Ciencias de Experimentales no es sencillo, este problema también lo presenta la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. Urquiza, et al. (2022) plantean que es necesario el manejo de diversos recursos didácticos para el aprendizaje, también señalan que se deberían emplear estrategias didácticas que sean adecuadas para cualquier modalidad educativa y permitan alcanzar aquellos objetivos que se planifican.

El desarrollo de esta investigación fue el proponer una herramienta digital innovadora que sea aceptada críticamente por los estudiantes con el fin de contribuir en los procesos de aprendizaje de Química Analítica fortaleciendo el uso de recursos educativos que incentiven el desarrollo y la autonomía en los procesos de aprendizaje significativo y activo.

1.1 Antecedentes

Para la elaboración de este proyecto se realizó una investigación a nivel macro, meso y micro con el objetivo de contextualizar el estudio de una manera mundial internacional y nacional, cómo el uso de las herramientas digitales ha fortalecido el aprendizaje en los estudiantes en áreas como las ciencias naturales y materias generales como la Química y más específicas como la Química Analítica.

En el mundo, las herramientas digitales han sido un tema de gran importancia, la nueva era del aprendizaje según Ramos (2021) ha revolucionado gracias a la tecnología, esta misma juega un papel fundamental en varios procesos de aprendizajes significativos y activos en las nuevas metodologías pedagógicas, en varias partes del mundo se han creado cientos de herramientas educativas con el objetivo de fomentar y facilitar los procesos académicos, y la demanda de recursos educativos innovadores y de calidad es grande.

Para esto existen varios ejemplos como el utilizar videos educativos que motiven e involucren a los estudiantes en el proceso de desarrollo a un ritmo propio sobre un tema en específico, un ejemplo más amplio de la utilización masiva de herramientas digitales son los cursos online, que con el pasar del tiempo se vuelven cada vez más dinámicos e interactivos y dependiendo del área, existe una gran demanda en la mayoría de los casos, y aunque esto no sustituye la educación presencial si es un gran avance y una opción viable en ocasiones específicas como lo fue la pandemia, pero entre los enfoques pedagógicos más utilizados, la enseñanza de forma híbrida es la que mejores resultados ha presentado, esto quiere decir un estilo de aprendizaje presencial complementado por herramientas digitales que permitan el desarrollo activo y dinámico en los procesos de aprendizaje.

Por otro lado a nivel de Latinoamérica, Ponce (2021) realizó un estudio que relaciona las herramientas digitales educativas con la forma de aprendizaje de los estudiantes, este menciona que la forma de aprender de los alumnos ha cambiado radicalmente debido al constante uso del internet, la investigación propone diferentes puntos de vista sobre las herramientas digitales, como estas ayudan a mejorar y motivar las destrezas de los estudiantes, incluso se puede generar buenos hábitos de estudios si se sabe utilizar estas herramientas de buena manera, creando así alumnos autosuficientes durante el proceso de aprendizaje.

A nivel del Ecuador se han realizado estudios como los de Padilla & Rodríguez, (2023) indican una introducción sobre herramientas digitales en los procesos de aprendizaje presenta varias ventajas muy notables como la disponibilidad de información si se cuenta con los recursos adecuados y estimular el interés de los estudiantes mediante diferentes formas de aprendizaje, por lo tanto, es importante explotar el potencial de estas herramientas en el ámbito educativo.

Entre los beneficios que se destacan en esta investigación, el principal es el acceso a gran cantidad de información personalizando así los procesos de aprendizaje, pero al mismo tiempo el principal desafío es el tener una estrategia educativa sólida para que las herramientas sean de eficacia en los entornos educativos por lo tanto, las herramientas digitales innovadoras que se van presentando y desarrollando son de gran importancia para el impulso de una educación personalizada y autosuficiente.

1.2 Planteamiento del problema

A nivel mundial, los procesos de aprendizaje en las Ciencias Experimentales están experimentando una transformación impulsada por la integración de tecnologías innovadoras. Sin embargo, persisten desafíos significativos en la implementación efectiva

de herramientas digitales, particularmente en temas complejos como el Equilibrio Químico y el Análisis de Soluciones (Carrillo, 2021). Estos contenidos, por su naturaleza abstracta, requieren estrategias didácticas que vayan más allá de la memorización, promoviendo una comprensión profunda mediante recursos interactivos y metodologías activas.

En Latinoamérica, el problema surge cuando se trata de facilitar el proceso de aprendizaje, pero el tiempo y la búsqueda son obstáculos a los que se enfrentan los educadores, por otro lado, los estudiantes realizan esfuerzos constantes para comprender lo impartido en clases, indagan nuevas formas de aprendizaje, y muchas veces no se obtienen resultados, ya que, los contenidos de las asignaturas experimentales como Química Analítica, requieren más que una comprensión teórica, también requieren la aplicación en contextos reales, para estos desafíos, las herramientas digitales son clave en la actualidad, Carrillo (2021), menciona que los recursos digitales jugarán un papel importante en la educación moderna, no obstante, la búsqueda, selección y aplicación de estos, son un desafío frecuente, puesto que, se debe integrar herramientas, que contengan los contenidos necesarios, se alineen con los objetivos de aprendizaje y respondan las necesidades educativas del alumnado.

Del mismo modo, en Ecuador es cada vez más común la integración de TICs en el aprendizaje, Mera L. et al. (2024) recalcan la importancia de los entornos virtuales y las herramientas digitales en el ámbito educativo, pero con el pasar del tiempo estas pueden volverse obsoletas, por lo tanto es necesario adaptar constantemente o crear nuevos recursos educativos digitales (RED), y este se presenta como uno de los principales retos para los educadores, pero tampoco se puede dejar de utilizarlos, Duque y Acero (2022) advierten que la escasa aplicación de tecnologías educativas digitales genera varios problemas a largo plazo, como la limitación del desarrollo en la sociedad, desinterés en los estudios, dificultad en la apropiación de contenidos y pensamiento crítico, entre otros, por lo tanto el manejo de herramientas digitales se vuelve una demanda del aprendizaje del siglo XXI.

Otro de los inconvenientes que enfrenta la educación está relacionado con las prácticas de laboratorio, las cuales constituyen una valiosa estrategia pedagógica para el desarrollo de competencias tanto conceptuales como procedimentales. No obstante, el acceso a laboratorios bien equipados, con los reactivos y materiales necesarios, es limitado en muchas instituciones educativas. Ante esta realidad, el manejo de las TIC, simuladores y laboratorios virtuales ha emergido como una alternativa viable para recrear experiencias experimentales significativas. Estas herramientas permiten simular condiciones cercanas a la realidad, facilitando la comprensión de fenómenos complejos. Además, según Mero (2021), las tecnologías digitales no solo suplen la carencia de infraestructura física, sino que

también resultan atractivas para los estudiantes, promoviendo una apropiación del conocimiento de manera reflexiva, crítica y contextualizada.

En la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología de la Universidad Nacional de Chimborazo, los alumnos del cuarto semestre abordan el Equilibrio Químico y el Análisis de Soluciones, temas que requieren un dominio teórico y práctico, la comprensión de todas las interacciones químicas y procesos dinámicos puede llegar a ser complicado de alcanzar en su totalidad, por eso es necesario herramientas digitales que puedan apoyar el proceso de aprendizaje mediante visualizaciones con videos o simulaciones, refuerzos mediante actividades interactivas, cuestionarios y gamificaciones.

Por consiguiente, surgen interrogantes, ¿se utilizan adecuadamente las herramientas digitales en el proceso de aprendizaje? ¿las herramientas utilizadas cubren las necesidades educativas de los estudiantes? ¿de qué manera pueden contribuir los recursos digitales en el proceso de aprendizaje?, teniendo en cuenta estas interrogantes se plantea el problema central, describir los beneficios, que pueden aportar la utilización de herramientas digitales en el proceso de aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones, indagar sobre la percepción y aceptación de los estudiantes al presentar recursos digitales, que contribuyan en el proceso de aprendizaje y construcción del conocimiento de la asignatura.

Teniendo en cuenta lo mencionado en el tema planteado se formulan las siguientes preguntas directrices:

- ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos respaldan a las herramientas digitales como recursos didácticos para el aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?
- ¿De qué manera la elaboración de una guía didáctica aportará al desarrollo de actividades basadas en herramientas digitales como recurso didáctico para el aprendizaje de la asignatura de Química Analítica, con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?
- ¿Cómo la socialización de la guía didáctica con actividades en base a herramientas digitales puede contribuir al aprendizaje de los contenidos de la unidad 2 Equilibrio Químico, unidad 3 Análisis Cualitativo y unidad 4 Análisis Cuantitativo con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?

1.3 Formulación del problema

¿Cómo las herramientas digitales contribuyen al aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?

1.4 Justificación

A nivel mundial, el aprendizaje de las Ciencias Experimentales se enfrenta a grandes desafíos, debido a que, se abordan temas en los cuales la teoría no es suficiente para la apropiación de términos y conocimientos, además, para alcanzar los objetivos y estándares educativos del siglo XXI es necesario un aprendizaje significativo. De la misma forma, se considera que estos contenidos demandan un nivel elevado de complejidad, si se quiere obtener una comprensión profunda y su aplicación en un contexto real.

Duque y Acero (2022), han señalado la importancia de los experimentos en el proceso de aprendizaje de la Química, ya que permiten reforzar los conceptos a través de la práctica. Sin embargo, en algunas situaciones, el acceso a laboratorios físicos puede verse limitado por diversos factores como infraestructura, disponibilidad de reactivos o restricciones de seguridad. En este contexto, y considerando el entorno digitalizado en el que se desarrolla actualmente la educación superior, resulta viable indagar herramientas tecnológicas como alternativa complementaria a la práctica experimental tradicional. Por lo tanto, se vuelve factible la investigación, ya que, se fundamenta en la creciente disponibilidad de recursos digitales y dispositivos electrónicos dentro del entorno universitario, así como en el potencial de estas herramientas para simular procesos químicos de manera interactiva, segura y accesible. De esta forma, se amplían las oportunidades de aprendizaje y se promueve la construcción del conocimiento mediante entornos virtuales que permiten la experimentación sin los riesgos asociados a un laboratorio físico.

En Latinoamérica, Gutiérrez y Jumbo (2025) señalan que la era digital avanza rápidamente en todos los ámbitos, y las Ciencias Experimentales no son la excepción. En este sentido, resulta viable mantenerse en constante actualización respecto al desarrollo de nuevas herramientas digitales, ya que estas constituyen medios de aprendizaje efectivos que facilitan la adquisición y profundización de conocimientos. Estas herramientas interactivas tienen el potencial de despertar el interés por la asignatura, contribuyendo a una comprensión más accesible, especialmente considerando que el lenguaje químico representa un desafío para muchos estudiantes. Por ello, promover la integración de recursos tecnológicos se vuelve clave para fomentar el autodesarrollo cognitivo y contribuir el proceso formativo.

Por otra parte, en Ecuador, Mero J. (2021) insinúa que, en las aulas de preparatoria y universidad aun predominan las metodologías tradicionalistas, y esto limita el desarrollo de los alumnos, pero aun es un reto incorporar las nuevas metodologías activas en su totalidad, por lo tanto, resulta importante impulsar la utilización de nuevas estrategias que transformen la forma de aprendizaje, especialmente en asignaturas experimentales como la Química, pues las herramientas digitales abren un sin número de posibilidades mediante recursos interactivos y accesibles, como simulaciones, videos y cuestionarios didácticos que permiten el desarrollo de competencias, fortaleciendo la comprensión y aplicación de los contenidos, dejando atrás la simple repetición y memorización de conceptos que muchas veces suele ser momentáneo y no significativo.

Por esta razón, se reconoce la importancia de indagar herramientas didácticas basadas en tecnologías de la información y la comunicación, que respondan a las exigencias del siglo XXI, teniendo en cuenta esto, y en base a los temas propuestos en el silabo de la asignatura de Química Analítica de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología correspondientes a la unidad 2 (Equilibrio Químico), 3 (Análisis Cualitativo) y 4 (Análisis Cuantitativo) se plantea la propuesta “ChemXperience” como una recopilación de diferentes herramientas digitales presentadas en Heyzine, que ofrece múltiples posibilidades para visualizar, comprender y analizar fenómenos complejos.

De este modo, permite a los estudiantes poder interactuar con simuladores, laboratorios virtuales, videos educativos, plataformas digitales y otros recursos que contribuyen el proceso de aprendizaje de una manera dinámica accesible y flexible. También hay que destacar que este proyecto cobra relevancia precisamente porque, responde a esa necesidad urgente de selección de las herramientas atractivas que contribuyan el auto desenvolvimiento. Debido a que, se suele tomar mucho tiempo en la búsqueda de estas herramientas, y aún más comprobando que sean útiles para los objetivos educativos planteados, por lo tanto, esta propuesta educativa pretende apoyar el proceso de aprendizaje.

Para el aprendizaje de las Ciencias Experimentales según Urquizo E. et al. (2025) sugieren que los estudiantes deben analizar, reflexionar y aplicar el conocimiento científico adquirido para la solución de diferentes problemáticas. Por lo tanto, el aprendizaje en esta área se debe incentivar mediante el manejo de nuevas herramientas, con el fin de que los estudiantes reconozcan la importancia de las tecnologías en la educación, pues con la propuesta presentada se motiva la búsqueda de herramientas que ayuden a cumplir los objetivos de aprendizaje y reflexionar sobre los beneficios de los recursos tecnológicos en la educación.

Además, se debe recordar que en muchas ocasiones para realizar actividades que vinculen la teoría con la práctica en la vida real, se necesitan diferentes recursos e instalaciones como laboratorios bien equipados, los cuales muchas veces no son accesibles en las unidades educativas e incluso en diferentes universidades de bajos recursos, entonces, las diferentes herramientas digitales presentadas pueden beneficiar a los estudiantes y docentes, incentivándolos a explorar e indagar nuevas formas de aprendizaje que llamen su atención, además de generar un interés por aprender. Del mismo modo puede permitir a los usuarios realizar las actividades de forma autónoma hasta alcanzar la apropiación de los conocimientos y un aprendizaje significativo, en especial para los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

- Proponer herramientas digitales que contribuyan al aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar los fundamentos teóricos y metodológicos que respaldan a las herramientas digitales como recursos didácticos para el aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.
- Elaborar una guía didáctica “ChemXperience” que aporte al aprendizaje de la asignatura de Química Analítica, unidad 2 Equilibrio Químico, unidad 3 Análisis Cualitativo y unidad 4 Análisis Cuantitativo con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.
- Socializar la guía didáctica que integre actividades basadas en herramientas digitales que contribuyan al aprendizaje de la asignatura de Química Analítica: unidad 2 Equilibrio Químico, unidad 3 Análisis Cualitativo y unidad 4 Análisis Cuantitativo, con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1.1 Herramientas digitales

Las herramientas digitales son programas, plataformas o aplicaciones que permiten crear, recopilar, gestionar, almacenar o compartir grandes y pequeñas cantidades de información, según autores como Sequera (2021) estas herramientas buscan abrir nuevas oportunidades al proceso de aprendizaje y se utilizan para facilitar y optimizar diferentes procesos o actividades y dependiendo del objetivo de la herramienta en la educación.

2.1.2 Herramientas digitales para la elaboración de “ChemXperience”

Para la elaboración de la guía didáctica digital “ChemXperience” se utilizó Heyzine que es una herramienta que permite editar pdf y convertirlos en libros interactivos, la estructura base se elaboró en un documento Word, y en Heyzine se añadió todos los recursos digitales elaborados, esta herramienta permitió que la guía sea llamativa, la interacción que tienen los usuarios con los recursos implementados, puede resultar más interesantes y fáciles de manipular.

Cuando se habla en un contexto educativo las herramientas digitales han transformado las dinámicas del aula tradicional y no solo eso, sus curiosidades nos llevan a diferentes fronteras tecnológicas educativas, permitiendo la educación desde casa, es decir que, estas tecnologías generan una educación más didáctica, de tal manera que el estudiante pueda convertirse en protagonistas de su propio proceso formativo y aprendizaje, dedicando el tiempo que necesite. Asimismo, Padilla (2023) se desencadenan ventajas muy notables con el acceso rápido a la información y la forma en la que se presenta y dispone, de tal forma que estimula a los estudiantes para la formación y adquisición de conocimientos mediante entornos virtuales.

Figura 1
Clasificación general de las herramientas digitales educativas



Nota. Esta figura muestra la clasificación general de las herramientas digitales que se utilizan en la educación mediante ejemplos según la función de la herramienta. Adaptado de *Plataformas Educativas y herramientas digitales para el aprendizaje* por Carrillo (2021)

Al brindar espacios interactivos flexibles utilizando este tipo de herramientas, se llega a fomentar el desarrollo personal del aprendizaje e incluso de trabajo colaborativo dependiendo del caso, permiten la retroalimentación constante de diversas formas, esto con el fin de lograr potenciar diferentes habilidades como lo son: el pensamiento crítico y la resolución de problemas, en el contexto educativo actual se valora mucho el desarrollo de

estas habilidades, además ayudan a la creatividad e identificar los elementos fundamentales de cada tema para aprender los contenidos necesarios de una determinada asignatura.

Tabla 1
Herramientas Digitales y sus Beneficios en la Educación

Herramienta	Para qué sirve	Beneficio en la educación
Moodle	Plataforma de gestión de aprendizaje en línea permite crear y administrar cursos foros y actividades educativas	Facilita la organización del contenido educativo fomenta la interacción en línea y permite a los estudiantes acceder al material en cualquier momento
Google Classroom	Plataforma que permite crear distribuir y calificar tareas en línea además facilita la colaboración entre docentes y estudiantes	Fomenta la organización y colaboración facilita el seguimiento del progreso estudiantil y permite un aprendizaje flexible y autónomo
PhET Simulations	Ofrece simulaciones interactivas en diversas áreas de las ciencias incluyendo la Química para realizar experimentos virtuales	Permite a los estudiantes experimentar y visualizar procesos científicos de manera segura y accesible sin necesidad de un laboratorio físico
ChemCollective	Proporciona simulaciones de laboratorios de Química virtuales donde los estudiantes pueden realizar experimentos y analizar soluciones	Facilita la comprensión de conceptos complejos de Química y permite la experimentación sin los riesgos o costos asociados a un laboratorio real
GeoGebra	Software interactivo de matemáticas que permite explorar geometría álgebra cálculo y otras áreas matemáticas y científicas	Mejora la comprensión visual de conceptos matemáticos y científicos a través de representaciones gráficas interactivas

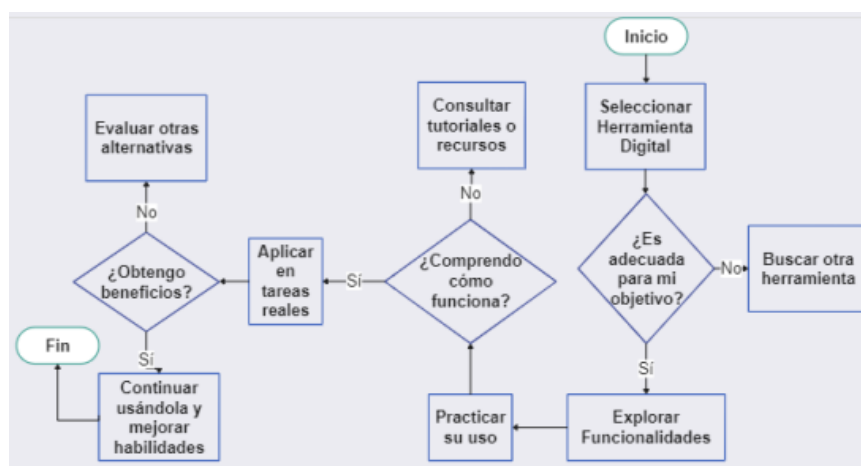
Nota. Esta tabla muestra diferentes herramientas digitales, su función o de qué se trata la plataforma y cuál es el beneficio que representa en el ámbito educativo. Adaptado de *TIC para dinamizar el proceso enseñanza aprendizaje en Química de bachillerato: revisión sistemática* por Calle, et al. (2024)

2.1.3 Importancia de las Herramientas digitales

La incorporación de las herramientas digitales en los procesos educativos responde a la necesidad de adaptarse a los cambios del entorno actual y de preparar a los estudiantes con competencias que les permitan enfrentar desafíos académicos y profesionales, las tecnologías permiten enriquecer las clases, fomentar la motivación del estudiante y facilitar el aprendizaje mediante metodologías activas que se ajusten a los diferentes estilos de aprendizaje promoviendo un desarrollo integral y significativo (Duque & Acero, 2022).

Figura 2

Proceso de selección de una herramienta digital para el proceso educativo



Nota. Diagrama de flujo que indica el proceso básico adecuado para la selección de herramientas digitales para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje Adaptado de *Herramientas educativas como apoyo en la enseñanza* por Duque & Acero (2022).

2.1.4 Herramientas digitales en Química Analítica

La Química Analítica requiere que el estudiante comprenda procesos de identificación, cuantificación y análisis de sustancias; lo cual exige el dominio de conceptos específicos, así como habilidades experimentales y cognitivas, las dificultades que se presentan en este campo pueden ser superadas con el uso de recursos digitales que simulen prácticas de laboratorio y que permitan experimentar en entornos seguros y controlados promoviendo un aprendizaje autónomo y reflexivo (Calle, et al., 2024).

Tabla 2
Herramientas digitales y su aportación en el aprendizaje de Química

Herramienta Digital	Cómo Funciona	Importancia en la Educación	Cómo Ayuda en el Aprendizaje de Química
PhET Interactive Simulations	Simuladores interactivos mediante animaciones manipulables	Favorece el aprendizaje activo, visual e interactivo; accesible desde cualquier dispositivo.	Permite experimentar virtualmente reacciones, estructuras moleculares, equilibrio químico, etc., de forma visual e intuitiva.
Kahoot!	Plataforma de evaluación con juegos de preguntas en tiempo real.	Motiva a los estudiantes, fomenta la participación y proporciona retroalimentación inmediata	Refuerza conceptos de Química a través de la gamificación y la competencia amigable.
Edpuzzle	Permite insertar preguntas interactivas en videos educativos.	Estimula el aprendizaje autónomo, favorece el análisis y la comprensión audiovisual.	Ayuda a reforzar contenidos teóricos mediante videos guiados.
ChemCollective	Conjunto de recursos virtuales para la enseñanza de Química, incluyendo laboratorios y problemas interactivos	Accesible, seguro, permite practicar habilidades experimentales sin riesgo físico ni limitaciones de laboratorio.	Facilita el desarrollo del pensamiento científico y la resolución de problemas en contextos de Química realistas.
Google Jamboard	Pizarra colaborativa digital en la nube.	Favorece el trabajo en equipo, el	Se puede usar para construir mapas

		pensamiento visual y la organización de ideas.	conceptuales de temas como tipos de reacciones, estructura atómica, etc.
YouTube (canales educativos)	Plataforma de videos donde se pueden encontrar experimentos y clases grabadas.	Proporciona acceso a contenidos variados, explicaciones alternativas y refuerza el aprendizaje visual.	Ayuda a comprender procesos complejos (como la cinética o la termodinámica) con animaciones y ejemplos reales.
Moodle o Google Classroom	Plataformas de gestión del aprendizaje donde se organizan contenidos, tareas, y evaluaciones.	Centraliza el proceso educativo, facilita la comunicación docente-estudiante y la evaluación continua	Organiza actividades de aprendizaje, tareas experimentales y recursos complementarios para temas químicos.

Nota. Herramientas digitales que aportan en el aprendizaje de la Química, además de su importancia en la educación y como aporta en el aprendizaje. Adaptado de *TIC para dinamizar el proceso enseñanza aprendizaje en Química de bachillerato: revisión sistemática* por Calle, et al. (2024).

2.1.5 El aprendizaje

El aprendizaje es un proceso por el cual se adquieren y modifican los conocimientos o habilidades. Acosta & Barrios (2023) lo definen como un fenómeno dinámico y complejo puesto que dependerá de cada individuo. Hasta ahora se le ha definido de diferentes formas, pues desde un punto de vista cognitivo es un proceso interno de construcción, organización y almacenamiento de la información, en cambio, el constructivismo lo expresa como la construcción de conocimientos a través de experiencias prácticas e interacción social.

2.1.6 El aprendizaje y las Ciencias Experimentales

Partiendo de los conceptos cognitivista y constructivista, es innegable que para una comprensión profunda es necesaria una motivación, y se busca que estos conceptos adquiridos no sean momentáneos, de ahí el término aprendizaje significativo, que incorpora la adquisición de conocimientos a largo plazo. Tomando eso en cuenta, en las Ciencias Experimentales es fundamental no solo la adquisición de conocimientos, sino el análisis, organización y comprensión profunda; con el objetivo de que se pueda aplicar estos conocimientos, para esto se han diseñado las metodologías activas.

2.1.7 El aprendizaje de Equilibrio Químico

García (2021) considera que el Equilibrio Químico tiene cierta dificultad los cálculos de pH para ácidos y bases, la aplicación de diversas fórmulas a nivel matemático, y sus conceptos abstractos, aun así, la importancia de esta en la vida cotidiana, su aplicación en la industria como la regulación del pH en la sangre, el estudio de la formación de la capa de ozono, etc. Lo vuelven fundamental como un punto de estudio.

Rodríguez Vega (2021) desde su perspectiva, los métodos tradicionalistas no motivan a los estudiantes a un aprendizaje activo, en el cual el alumno pueda solucionar problemas los problemas y explicar la realidad a través de él. En la mayoría de los casos se mide la capacidad matemática del estudiante para la solución de ejercicios, omitiendo la aplicación en el ámbito cotidiano y la utilización de esta en las industrias, por lo tanto, es común la búsqueda y el desarrollo de innovadores métodos de enseñanza que logren, no solo la memorización y el desarrollo sistematizado de ejercicios, también la contextualización de ejemplos en el ámbito social y científico.

2.1.8 El aprendizaje de Análisis Cuantitativo y Cualitativo

El Análisis Cuantitativo y Cualitativo en Química Analítica es más práctico, por ejemplo, el ensayo a la llama o la formación de precipitados para un Análisis Cualitativo, suele ser necesario la utilización de laboratorios y aún más en el Cuantitativo con titulación, Cromatografía, Identificación de cloruros en los que se necesitan medidas sumamente exactas y equipo para realizarlos. Shinde (2023) menciona la aplicación en las industrias, principalmente farmacéutica, lo vuelven temas indispensables, que en la mayoría de instituciones se las estudia de forma teórica ya sea por la falta de equipos, laboratorios o reactivos. Con metodologías constructivas se puede estudiar y comprender de forma más eficaz la asignatura, sin embargo, esta materia puede ser más complicada en el ámbito

práctico, en su mayor parte, en la aplicación real se requiere de rigurosos procesos para obtener resultados precisos y significativos.

2.1.9 La Química Analítica

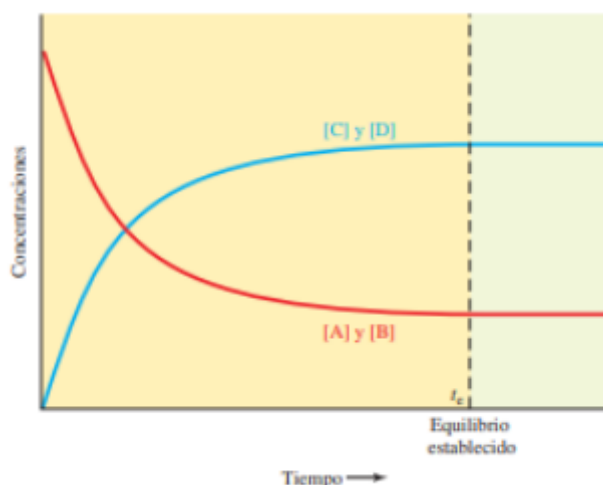
Según el autor del libro Química Analítica moderna Pickeringo F. (2021) menciona que esta es una rama científica que parte de la Química como tal, es la Química Analítica que busca el estudio de métodos y técnicas además de comprender los principios de la composición cuantitativa y cualitativa de muestras, esto lo realiza mediante un desarrollo prácticas sustentadas por conceptos teóricos que tienen diversas aplicaciones en la actualidad en los campos de medicina, tecnología, ambiental, entre otros.

2.1.10 Equilibrio Químico y reacciones reversibles

Según Chang (2002, pág. 561) y Brown, H. et al. (2009, pág. 628) el estado de equilibrio de una reacción se da cuando las concentraciones tanto de productos como de reactivos son constantes, sin que se produzcan cambios visibles, mientras que otros autores como Whitten (2015, pág. 668) mencionan que el equilibrio químico ocurre cuando se realizan dos reacciones de una manera simultánea y con una misma velocidad, y aunque la definición puede ser abstracta, hace referencia a que cuando una reacción es reversible, ocurren dos reacciones al mismo tiempo y en un punto de la reacción la composición global de la mezcla de reacción no va a cambiar, esto sucede aunque las moléculas individuales reaccionen de forma continua, el fenómeno también se conoce como equilibrio dinámico.

Figura 3

Proceso estadístico de equilibrio químico en una reacción reversible, concentraciones en función del tiempo



Nota. Tomado de *Química* (p. 669), por Whitten, K. (2015).

Cómo se puede observar en la fórmula $A + B \rightarrow C + D$ lo que ocurre es una reacción A y B que da lugar a productos C y D, pero al mismo tiempo que se forme una concentración de productos C y D, empieza la segunda reacción $C + D \rightarrow A + B$, que estos productos ahora son reactivos que empiezan a dar lugar a productos A y B, por lo tanto, va a llegar un punto en el sistema en el cual las reacciones se dan a la misma velocidad eso significa que la reacción se encuentra en equilibrio y es lo que se denomina equilibrio químico.

Cómo se puede apreciar, el equilibrio químico se da solo si una reacción es reversible, como se puede visualizar $A + B \rightleftharpoons C + D$ es una reacción reversible tiene una flecha doble que indica que se puede dar una reacción inversa y esta ocurre de manera simultánea al mismo tiempo que se da la propia reacción, explicado de otra forma, de un lado se tiene A y B que qué son los reactivos y por otro lado se tiene C y D que serán los productos pero la reacción puede ser inversa o dicho de otra forma puede tomar sentidos diferentes esto quiere decir que C y D pueden ser también los reactivos mientras que A y B pueden ser productos esto en Química se le denomina como reacción reversible, estas reacciones reversibles se indican con flechas en ambos sentidos \rightleftharpoons esto quiere decir que la reacción va hacia atrás o de manera inversa, de cierta forma facilita la distinción entre las dos reacciones e incluso esta también se puede escribir la ecuación al revés (Velazquez, 2022).

2.1.11 Ejemplos de Equilibrio Químico

Una reacción reversible es la de, 2 mol Dióxido de Azufre (Anhídrido Sulfuroso) que reacciona 1 mol el Oxígeno molecular para formar 2 mol de Trióxido de Azufre (Anhídrido Sulfúrico) como se puede observar en la tabla 3, entonces, en este experimento se vertió en un recipiente de 1.00 Litro 0.200 mol de O₂ (Oxígeno molecular) y 0.400 mol de SO₂ (Anhídrido Sulfuroso) y después de cierto tiempo se encontró formado solo 0.056 mol de SO₃ (Anhídrido Sulfúrico).

Tabla 3

Reacción de 2 mol dióxido de Azufre con 1 mol el Oxígeno molecular para formar 2 mol de Trióxido de Azufre y cálculos de equilibrio químico.

	2SO ₂ (g)	+ O ₂ (g)	⇌ 2SO ₃ (g)
Conc. Inicial	0.400 M	0.200 M	0
Conc. debido a rxn	-0.056 M	0.028 M	+0.056 M
Conc. al equilibrio	0.344 M	0.172 M	0.056 M

Nota. Tomado de *Química* (p. 669), por Whitten, K. (2015).

Entonces como se puede observar en la tabla 3 en la parte de concentración de equilibrio es el resultado de la reacción e indica que en el matraz se encuentra 0.344 M de SO₂ (Anhídrido Sulfuroso) y 0.172 M de O₂ (Oxígeno molecular) que es la parte de reactivo que no reaccionó mientras que solo se formó una cierta cantidad de productos que es 0.056 M SO₃ (Anhídrido Sulfúrico), por lo tanto, se puede decir que el equilibrio de esta reacción se la obtuvo cuando se llegaron a estas cantidades de reactivos y de productos.

Pero ahora el experimento también se la realizó a la inversa, como es una reacción reversible lo que indican que los productos pueden ser reactivos y los reactivos pueden ser productos dependiendo de donde se parta, anteriormente se partió de SO₂ (Anhídrido Sulfuroso) y O₂ (Oxígeno molecular) como reactivos pero ahora se parte de 0.500 M de SO₃ (Anhídrido Sulfúrico) y se repite el experimento en las mismas condiciones, este será nuestro reactivo por lo cual va a dar como productos SO₂ (Anhídrido Sulfuroso) y O₂ (Oxígeno molecular) como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Segunda reacción de 2 mol de Trióxido de Azufre para formar 2 mol dióxido de Azufre 1 mol el Oxígeno molecular y cálculos de equilibrio químico.

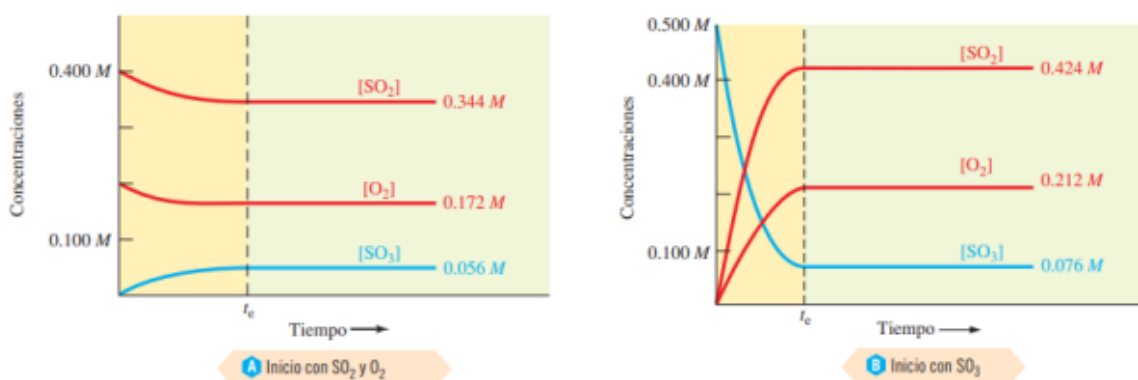
	$2\text{SO}_2(\text{g})$	$+ \text{O}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$
Conc. Inicial	0	0	0.500 M
Conc. debido a rxn	+0.424 M	+0.212 M	-0.424 M
Conc. al equilibrio	0.424 M	0.212 M	0.076 M

Nota. Tomado de *Química* (p. 669), por Whitten, K. (2015).

Como se observa en la tabla 4 en el matraz después del experimentos se encuentra 0.424 M de SO_2 (Anhídrido Sulfuroso) y 0.212 M de O_2 (Oxígeno molecular) además de eso se puede observar que no todo reacciono y en el matraz se mantuvo 0.076 M SO_3 (Anhídrido Sulfúrico), siempre va a suceder lo mismo, no importa cuantas veces se repita el experimento, siempre quedará una parte de reactivos y productos, cuando llega a su punto estable la reacción, se le conoce como equilibrio químico y tras cálculos se puede obtener cual serán las concentraciones que se obtendrá para conseguir el equilibrio químico, incluso esta se puede representar gráficamente como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Sistema de equilibrio químico representado en gráficas estadísticas, concentración en función del tiempo.



Nota. Tomado de *Química* (p. 670), por Whitten, K. (2015).

2.1.12 Constante de equilibrio

Ahora, que ya se comprende el concepto y la aplicación de equilibrio químico, se puede observar en la figura 5 que en función del reactivo inicial y de las concentraciones el tiempo puede variar, pero siempre se llegará al punto de equilibrio químico, por lo que en otras palabras las dos velocidades que presentan tanto reactivos como productos son equivalentes al equilibrio, y esta relación va a proporcionar una constante, a esta cifra obtenida calculando la velocidad de reactivos y productos en función de sus concentraciones se le denomina constante de equilibrio químico y se representa mediante una fórmula que se puede observar a continuación (Chang, 2002).

$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ocupando las concentraciones se aplica **Reactivos** \rightleftharpoons **Productos**

$$K_c = \frac{[C]_{eq}^c [D]_{eq}^d}{[A]_{eq}^a [B]_{eq}^b}$$

Esto se lo puede comprobar mediante los cálculos que presenta el autor Whitten (2015) expuesto en la tabla 5 con los dos experimentos que se realizaron en las tablas 3 y 4, tomando en cuenta los datos de la concentración en equilibrio y aplicando la fórmula que se muestra.

Tabla 5

Reacción de 2 mol dióxido de Azufre con 1 mol el Oxígeno molecular para formar 2 mol de Trióxido de Azufre y cálculos de equilibrio químico.

Del experimento 1	2SO₂(g)	+ O₂(g)	⇌ 2SO₃(g)
Concentración al equilibrio	0.344 M	0.172 M	0.056 M
$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} = \frac{(0.056)^2}{(0.344)^2 (0.172)} = 0.15$			
Del experimento 1	2SO₂(g)	+ O₂(g)	⇌ 2SO₃(g)
Concentración al equilibrio	0.424 M	0.212 M	0.076 M

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = \frac{(0.076)^2}{(0.424)^2(0.212)} = 0.15$$

Nota. Cálculo de la concentración de equilibrio químico de los experimentos de las figuras 4 y 5. Tomado de *Química* (p. 672) por Whitten, K. (2015).

Como se puede observar en la figura 8, si se aplica la fórmula en los dos experimentos, se obtienen un mismo resultado, esa es la prueba de que la presencia de una constante, en este caso la constante de equilibrio químico y este tiene diferentes aplicaciones en Química Analítica, especialmente en cálculos donde la concentración de un reactivo o producto es una incógnita (Whitten, 2015).

2.1.13 Análisis de Soluciones

Comprender el análisis de soluciones requiere aplicar conocimientos sobre concentración molaridad, molalidad, normalidad y cálculos estequiométricos además de pruebas de laboratorio prácticas como la prueba a la llama y titulación entre otros, estos análisis químicos se pueden estudiar por separada en análisis químico cuantitativo y análisis químico cualitativo, lo cual puede generar confusión si no se cuenta con herramientas visuales prácticas o interactivas que vinculen la teoría con la práctica para generar un aprendizaje significativo tanto teórico como práctico, por lo que es importante encontrar herramientas digitales que permitan representar estos procesos de forma sencilla mediante simulaciones ejercicios en línea y calculadoras químicas el estudiante puede reforzar estos contenidos y aplicar lo aprendido en situaciones reales de laboratorio (Morán, et al., 2021).

Tabla 6

La diferencia ente Química Analítica Cualitativa y Cuantitativa.

Aspecto	Química Analítica Cualitativa	Química Analítica Cuantitativa
Objetivo	Identificar qué sustancias están presentes	Determinar cuánto hay de cada sustancia
Tipo de resultado	Descriptivo (presencia o ausencia)	Numérico (concentración o cantidad exacta)
Ejemplo de resultado	Contiene cloruro y sodio	Contiene 5.4 g/L de cloruro de sodio

Métodos comunes	Pruebas de reacciones químicas, coloraciones (ensayo a la llama, perla de bórax, etc.)	Gravimetría, volumetría, espectrofotometría
Precisión requerida	Menor precisión, se busca confirmar presencia	Alta precisión, se mide con exactitud
Uso típico	Identificación preliminar o detección	Control de calidad, formulaciones, análisis legal

Nota. Diferentes aspectos en los que se diferencian la Química Analítica cualitativa de la Química Analítica cuantitativa. Adaptado de *Fundamentos de la Química Analítica novena edición* por Skoog, et al. (2015).

2.1.14 Análisis Cualitativo

El análisis cualitativo tiene como objetivo el demostrar la presencia o ausencia de diferentes compuestos en una muestra, como por ejemplo la presencia de metales en un río o de cloruros en diversos productos de comercio abierto, y para lograr el aprendizaje es importante primero recapitular en temas como el manejo del material de laboratorio: selección, lavado, secado, aplicación, en referencia a la práctica. Los procesos para actividades prácticas como las operaciones analíticas clásicas: entre ellas se presentan la disolución, mezcla, precipitación, filtración, lavado, secado, calcinación; que son técnicas indispensables en la Química Analítica, se muestra a continuación en organizadores gráficos (Ayala, 2022).

Figura 5
Manejo del material de laboratorio y Operaciones Analíticas clásicas



Nota. Organizador gráfico que muestra el manejo que se debe tener con el material de laboratorio y las diferentes operaciones analíticas que son clásicas. Adaptado de *Operaciones básicas de laboratorio* por Ayala (2022).

2.1.15 Identificación de cationes y aniones





El objetivo de la Química Analítica cualitativa es el hecho de poder identificar los componentes de la sustancia que se va a analizar y esto según el autor sugiere que se puede lograr la identificación mediante propiedades que se pueden observar y que los exhibe la muestra a analizar, en otras palabras cualquier propiedad referente a una reacción química como por ejemplo las propiedades físicas de un precipitado o diferentes fenómenos potenciales que permitan identificar los componentes de la muestra son las bases fundamentales de la Química Analítica cualitativa (Gutiérrez G., 2021). La identificación



de cationes tiene estrecha relación con estos conceptos pues los compuestos inorgánicos contienen diferentes cationes y aniones que tras distintas reacciones y procedimientos se los puede identificar con mucha facilidad, pues en los laboratorios existe una innumerable cantidad de procedimientos y aun así las técnicas clásicas como la técnica ensayo a la llama y vía húmeda siguen siendo métodos prácticos muy viables y económicas, siendo procedimientos con mucha facilidad de adquirir y con resultados que demuestran información necesaria para la identificación de estos además de ser procedimientos que se los realiza de una forma rápida.

2.1.16 Análisis a la llama identificación de cationes (vía seca)

Para la identificación de cationes se puede utilizar diferentes técnicas, como el ensayo a la llama o la perla de bórax esto debido a uno de los fenómenos más impresionantes de la Química y a su sencillez, en otras palabras, es una herramienta de la Química que se especializa más en el aprendizaje debido a la rapidez con la que se puede realizar y a la viabilidad de esta técnica, ya que aporta con la detección de ciertos cationes de carácter metálico, pues la base de esta ciencia es básica, debido a la combustión de una muestra con cationes metálicos se produce una llama, que para la simple vista de ojo humano toma diferentes tonalidades dependiendo del catión que se encuentre presente en la muestra, a continuación se presenta una tabla con algunos de los cationes más comunes y los diferentes colores que presentan al aplicarles el ensayo a la llama (Alcalá, et al., 2022).

Tabla 7
Ensayo a llama, identificación de cationes

Catión metálico	Elemento	Color de la llama	Observaciones
Na⁺	Sodio	Amarillo intenso	
K⁺	Potasio	Lila o violeta pálido	
Li⁺	Litio	Rojo carmín o rojo escarlata	
Ca²⁺	Calcio	Naranja ladrillo	

Ba²⁺	Bario	Verde amarillento o manzana	
Cu²⁺	Cobre (II)	Azul verdoso o verde esmeralda	

Nota. Se presentan diferentes cationes, una descripción al igual que una ilustración que permite diferenciar los diferentes colores que se aprecian dependiendo del catión presente en la muestra. Adaptado de *Ensayo a la Llama Química Inorgánica* por Alcalá et al. (2022).

2.1.17 Marcha analítica identificación de cationes (vía húmeda)

Otra de las técnicas más utilizadas para la identificación de cationes y aniones es la técnica de marcha analítica, también conocida como vía húmeda, y se basa en una secuencia de reacciones que se realizan con el objetivo de ir separando los iones positivos mediante la formación de precipitados, o incluso identificando con qué compuesto es soluble, todos esos procesos se los puede realizar con una variedad innumerables de muestras, y aun que es una técnica que requiere diferentes tipos de reactivos y no es muy económica, es una técnica que aporta con el aprendizaje de Química Analítica clásica, ya que no requiere de equipos costosos, pero sí, de material de laboratorio y el conocimiento de operaciones básicas del manejo de estos mismos, como la disolución, mezcla, filtrado, secado, entre otras (Gutiérrez T. G., 2020).

Tabla 8
Marcha analítica grupos clásicos

Grupo	Cationes Principales	Reactivo General	Tipo de Precipitado	Observaciones
Grupo I	Ag⁺, Pb²⁺, Hg₂²⁺	HCl diluido (2N)	Cloruros insolubles	Forman precipitados blancos. PbCl ₂ es soluble en agua caliente, mientras que AgCl y Hg ₂ Cl ₂ no lo son.
Grupo II	Cu²⁺, Cd²⁺, Bi³⁺, Sn²⁺, Sn⁴⁺, Sb³⁺, Sb⁵⁺	H ₂ S en medio ácido	Sulfuros coloreados	Se subdivide en: Grupo IIA (Cu ²⁺ , Cd ²⁺ , Bi ³⁺) con sulfuros insolubles en (NH ₄) ₂ S; y Grupo IIB (Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺ , Sb ³⁺ , Sb ⁵⁺) con sulfuros solubles en (NH ₄) ₂ S.
Grupo III	Fe³⁺, Al³⁺, Cr³⁺	NH ₄ Cl + NH ₃	Hidróxidos gelatinosos	Precipitan como hidróxidos: Fe(OH) ₃ (pardo-rojizo), Al(OH) ₃ (blanco), Cr(OH) ₃ (verde).
Grupo IV	Ni²⁺, Co²⁺, Mn²⁺, Zn²⁺	H ₂ S en medio básico	Sulfuros coloreados	Precipitan como sulfuros: NiS (negro), CoS (negro), MnS (rosado), ZnS (blanco).
Grupo V	Ba²⁺, Sr²⁺, Ca²⁺	(NH ₄) ₂ CO ₃ en presencia de NH ₄ Cl	Carbonatos blancos	Forman precipitados blancos de carbonatos: BaCO ₃ , SrCO ₃ , CaCO ₃ .
Grupo VI	Mg²⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺	<i>Reactivos específicos</i>	<i>No precipitan con reactivos generales</i>	<i>Identificación mediante pruebas específicas: Mg²⁺ con reactivo de Magnesón, Na⁺ con reactivo de Koltoff, K⁺ con cobaltonitrato sódico, NH₄⁺ con reactivo de Nessler.</i>

Nota. Grupos de cationes clásicos con su respectivo reactivo y el tipo de precipitado que se presenta, además de observaciones importantes sobre el grupo de cationes.

Adaptado de Análisis fisicoquímico de mercancías de difícil identificación para su clasificación arancelaria en los Capítulos 28 y 31 de la Ley de los Impuestos Generales de Importación y de Exportación por Gutiérrez T. G. (2020).

2.1.18 Análisis Cuantitativo

Por otro lado, cuando se habla de un análisis cuantitativo según Pickering (2021) menciona que este es una rama de la Química Analítica que tiene como objetivo el

determinar una cantidad exacta de cualquier componente o dentro de una muestra, a diferencia del análisis cualitativo que determina la ausencia o presencia de las sustancias, el análisis cuantitativo pretende establecer cantidades exactas de una sustancia en la muestra a analizar, y existen varios métodos pero entre los más importantes se presenta el método volumétrico en el que se mide el volumen de una solución que se requiere para reaccionar con el analito y el método gravimétrico que se basa en determinar la masa del analito.

2.1.19 Análisis gravimétrico

El método gravimétrico se considera un método cuantitativo dentro de la Química Analítica, y se basa en la medición de la masa de la sustancia a determinar dentro de la muestra, y esto mediante diferentes procesos, dependiendo de la naturaleza del analito o la muestra, pero el proceso general es simple, se disuelve la muestra, para que sea homogénea, se añade un reactivo que genere un precipitado con el anión o catión del cual se pretende obtener la masa, después se filtra y se lava, para al final pesar y realizar los cálculos respectivos.

Después de realizar el proceso de análisis gravimétrico, y obtener los datos se procede a realizar cálculos estequiométricos que permitan obtener los gramos del analito, ya obtenido el dato se procede a aplicar la fórmula $\%Analito = \frac{g \text{ Analito}}{g \text{ Muestra}} \times 100$ por ejemplo:

Tabla 9
Ejemplo de Cálculos gravimétricos

Se obtiene una muestra de 1.1324 g de mineral luego se analizó para determinar su contenido de hierro y durante el análisis, se obtuvo una masa de 0.5394 g de óxido férrico (Fe ₂ O ₃), calcula el porcentaje de hierro en la muestra.		
Cálculo	Expresión o fórmula	Dato /Resultado
Masa de Fe ₂ O ₃	0.5394 g Fe ₂ O ₃	
Masa molar de Fe ₂ O ₃	159.69 g/mol Fe ₂ O ₃	
Masa molar de Fe	55.847 g/mol	
Moles de Fe ₂ O ₃	$0.5394 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{159.69 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}$	$3.3778 \times 10^{-3} \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$
Moles de Fe	$3.3778 \times 10^{-3} \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}$	$6.7556 \times 10^{-3} \text{ mol Fe}$
Masa de Fe	$6.7556 \times 10^{-3} \text{ mol Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55.847 \text{ g Fe}}$	0.37728 g Fe
% de Fe en la muestra	$\frac{0.37728 \text{ g Fe}}{1.1324 \text{ g Muestra}} \times 100$	33.32 % Fe

Nota. En esta tabla se muestra un problema el cual después de realizar los procesos del método gravimétrico se obtuvieron datos, los cuales mediante cálculos se pudo deducir que en una muestra se encontró un 33.32 % Fe. Adaptado de *Fundamentos de la Química Analítica novena edición* por Skoog, et al. (2015).

2.1.20 Análisis Volumétrico

El análisis volumétrico o conocido también como volumetría, es un método que se lo realiza en base a la medición de un volumen, de cierta disolución con una concentración determinada, para este método se utiliza la técnica denominada titulación, para esto se necesita de un titulante, que es una solución con una concentración conocida, además del Analito, que será la sustancia cuya concentración se quiere determinar, existen varios tipos de titulación como la titulación redox o titulación de precipitación, pero la base de estos es la misma, se miden los volúmenes del titulante y analito (Cabezas, et al., 2021).

Teniendo en cuenta el punto de equivalencia, que será dicho momento en el cual las moles del titulante como las moles del analito se encuentran en una proporción estequiométrica correcta, para esto se suele utilizar un indicador, dependiendo del tipo de titulación. Por ejemplo, en la titulación ácido-base que es una de las más conocidas y utilizadas para el aprendizaje de este método de análisis debido a su viabilidad y sencillez, aun que requiere de un laboratorio, el equipo se arma como se muestra en la Figura 7 y se basa en utilizar una base como titulante, en caso de un analito ácido, o un ácido como titulante en caso, y se añade en el analito un indicador de pH, como la fenolftaleína, luego se añade el titulante gradualmente al analito hasta que el indicador cambie, se miden los volúmenes y se realizan cálculos.

Para ello se aplica la fórmula:

$$V_t C_t = V_A C_A$$

V_t = Volumen del Titulante C_t = Concentración del Titulante

C_A = Concentración del Analito V_A = Volumen del Analito

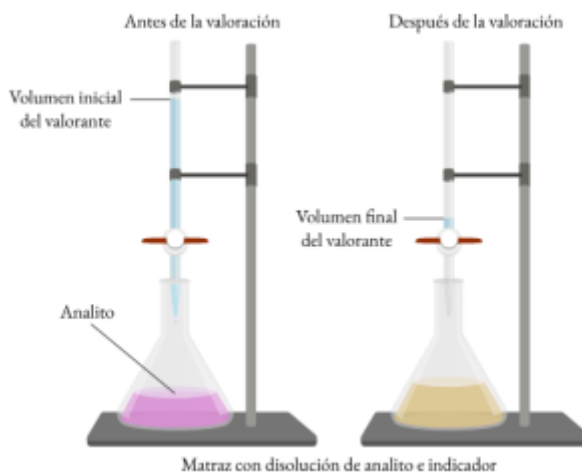
La molaridad no siempre refleja la cantidad efectiva de la reacción por eso se utiliza en mayor parte los equivalentes químicos siempre con la relación $H\# = \#$ eqq por ejemplo:

1 mol H_2SO_4 = 2 equivalentes

1 mol HCl = 1 equivalente

Por lo tanto, cuando el compuesto no tenga un equivalente químico por mol se debe utilizar equivalentes químicos en lugar de las concentraciones molares con el objetivo de obtener resultados precisos.

Figura 6
Equipo de titulación



Nota. Extraído de *Indicadores valoración Acido-Base* por Hanna Instruments (2024).

Por ejemplo, si se tiene una Muestra de 0.250 L de Hidróxido de Sodio (NaOH) el cual se quiere averiguar su concentración, se realiza la titulación con Ácido Clorhídrico (HCl) con una concentración 2 mol y después de la titulación se determinó que para llegar a su punto de equilibrio se necesitó de 0.750 L. ¿Cuál es la concentración del Hidróxido de Sodio? Primero se consideran los siguientes datos:

$$V_t = 0.750 \text{ L HCl} \qquad C_t = 2 \text{ M HCl}$$

$$V_A = 0.250 \text{ L} \qquad \text{NaOH } C_A = ?$$

A continuación, se despeja la incógnita en la fórmula, y se procede a realizar los cálculos

$$V_t C_t = V_A C_A \qquad C_A = \frac{V_t C_t}{V_A}$$

$$C_A = \frac{0.750 \text{ L} \times 2 \text{ M}}{0.250 \text{ L}} = 6 \text{ M}$$

Entonces después de realizar los cálculos se puede determinar que la concentración del Analito (Hidróxido de Sodio) es de 6 M NaOH (Skoog, West, Holler, & Crouch, 2015).

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGIA.

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Cuantitativo:

En cuanto al enfoque que se adoptó en esta investigación, es de carácter cuantitativo, según Sampieri (2014) este enfoque se basa principalmente en la recolección de datos numéricos mediante un instrumento que permita obtener información objetiva, para ello se aplicaron encuestas a los estudiantes del cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, puesto que este enfoque permitió reflexionar sobre las diferentes percepciones, en cuanto a la propuesta “ChemXperience” diseñada mediante Heyzine,

3.1.2 No experimental:

La investigación que se presenta es de diseño no experimental, transeccional, descriptivo, debido a que no se manipuló ninguna variable, en lugar de ello, se buscó observar y analizar la percepción que tienen los estudiantes sobre la propuesta didáctica “ChemXperience” y las herramientas que aporten en el aprendizaje de Equilibrio Químico y el Análisis de Soluciones, utilizando encuestas de opinión, y según Sampieri (2014) los cuestionarios aplicados en diferentes contextos se pueden considerar como investigaciones no experimentales y diseños transversales descriptivos.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Por el objeto

3.2.1.1 Básica

El presente estudio es de tipo básico debido a que se orienta a enriquecer el conocimiento teórico en cuanto a ventajas de las herramientas digitales interactivas en el proceso del aprendizaje referente a los diferentes contenidos específicos de la Química como el Equilibrio Químico y el Análisis de Soluciones y aunque no tiene como propósito resolver un problema de forma práctica inmediata, si se busca generar bases de forma conceptual con el fin de que sirvan para futuras aplicaciones pedagógicas o desarrollos didácticos e incluso de auto aprendizaje.

3.2.2 Por el nivel o alcance

3.2.2.1 Descriptiva

El autor Sampieri (2014) menciona que una investigación de alcance descriptivo pretende solo recolectar información y sujetarlo a un análisis. Tomando en consideración que, se indagó sobre las diferentes opiniones, actitudes y experiencias de los estudiantes con referencia a beneficios de la herramienta digital “ChemXperience”, se determina este alcance en la investigación. Por lo tanto, no se establecieron relaciones causales, sino que se pretende detallar y comprender los efectos positivos o negativos de “ChemXperience” como un apoyo en el aprendizaje.

3.2.3 Por el lugar

3.2.3.1 Investigación de campo

Se la ejecutó como una investigación de campo debido a la recolección de los datos que se llevó a cabo directamente con los estudiantes del cuarto semestre de la carrera, dentro de su contexto real de aprendizaje, pues el contacto con la población estudiantil permitió obtener información de forma directa sobre las ventajas de la herramienta “ChemXperience” en entornos educativos.

3.2.3.2 Investigación bibliográfica

Se llevó a cabo una investigación bibliográfica, con el fin de sustentar el marco teórico, basado en diferentes fuentes académicas, artículos científicos, libros y repositorios digitales que traten sobre las herramientas digitales como un recurso educativo en el aprendizaje de la Química Analítica, específicamente en el aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones.

3.3 MÉTODO

3.3.1 Método inductivo

En esta investigación se utilizó el método inductivo, debido a que se partió de observaciones particulares recogidas sobre la experiencia de los estudiantes en torno a “ChemXperience”, para después establecer las conclusiones generales sobre sus efectos en cuanto a los beneficios de las herramientas digitales en el aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones. Por lo que este método permitió de cierta forma identificar patrones comunes en las respuestas que fueron obtenidas, además de valorar el aporte educativo de la herramienta presentada.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 Técnica

3.4.1.1 Encuesta:

Para la recolección se empleó una encuesta de opinión, Sampieri (2014) menciona que, es una técnica de amplia aplicación y se aplica en diversos contextos, en esta investigación permitió obtener información objetiva y estructurada, sobre las percepciones de los estudiantes y niveles de satisfacción respecto a los beneficios de la propuesta ChemXperience. Por lo tanto, la utilización de esta técnica, facilitó conocer de una manera directa, la valoración de la herramienta por parte de los participantes según los recursos digitales utilizados durante la experiencia de aprendizaje.

3.4.2 Instrumento

3.4.2.1 Cuestionario:

El instrumento que se utilizó en esta investigación para la recolección de datos fue un cuestionario digital, elaborado en la plataforma Microsoft Forms, compuesto por 10 preguntas cerradas con una escala tipo Likert, esto permitió identificar la percepción de los sujetos de estudios sobre el manejo de “ChemXperience” como una herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes del cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

3.5 Unidad de análisis

3.5.1 Población

El número de participantes fueron de 46 estudiantes legalmente matriculados en la asignatura de Química Analítica, del cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Tabla 10
Población de estudio

Categorías	Alumnos	Porcentajes
Hombres	8	17,39 %
Mujeres	38	82,61 %
Total	46	100%

Nota. Esta tabla muestra la categoría y el número de alumnos además de sus porcentajes, datos tomados de secretaria de la Universidad Nacional de Chimborazo de los estudiantes del cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

3.5.2 Muestra

Debido a la poca cantidad de estudiantes, para esta investigación, no es necesario seleccionar una muestra, en otras palabras, se trabajó con toda la población de estudio.

3.5.3 Técnicas de análisis e interpretación de datos

1. Se recopiló diversas herramientas digitales que contribuyan el aprendizaje de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones en Heyzine “ChemXperience”.
2. Se socializó “ChemXperience” a los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.
3. Se aplicó la encuesta a los estudiantes de cuarto semestre.
4. Se recolectó los datos obtenidos en Microsoft Forms.
5. Se revisó de una forma crítica la información obtenida mediante la encuesta.
6. Se tabuló los datos y se añadió gráficos estadísticos que mejoren la comprensión de los datos de una forma ordenada y sistemática.
7. Por último, se analizó e interpretó los resultados.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis y Tabulación de Datos Obtenidos Tras la Socialización

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos después de la aplicación de la encuesta de percepción sobre la guía didáctica digital “ChemXperience” a los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, con el objetivo de conocer el criterio de los estudiantes y su aceptación como recurso de apoyo en la asignatura de Química Analítica por parte de los mismo.

Pregunta 1. ¿Considera que la guía didáctica digital “ChemXperience” responde a las necesidades formativas de la asignatura de Química Analítica, tales como la comprensión conceptual, la resolución de problemas y la aplicación práctica de los contenidos?

Tabla 11

La guía didáctica digital ChemXperience y las necesidades formativas de la asignatura de Química Analítica

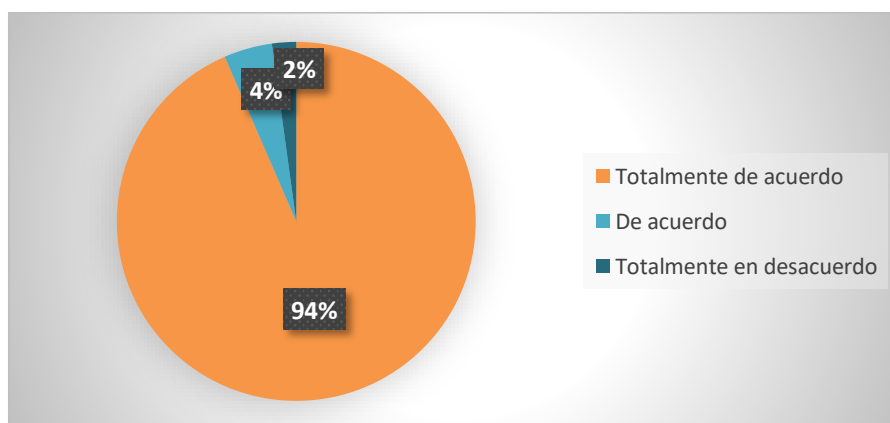
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	43	93,48 %
De acuerdo	2	4,35 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 7

La guía didáctica digital ChemXperience y las necesidades formativas de la asignatura de Química Analítica



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 19.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: Según los datos obtenidos tras la aplicación de la encuesta, el 93,48 % de los encuestados mantienen estar totalmente de acuerdo en que la guía didáctica digital ChemXperience responde a las necesidades de la asignatura de Química Analítica, al igual que el 4,35% de los encuestados que están de acuerdo.

Sin embargo, el 2,17% de los estudiantes que están totalmente en desacuerdo que la guía cubra las necesidades de la asignatura.

Discusión: Es importante enfocarse en las necesidades formativas de la asignatura, como la comprensión conceptual, resolución de problemas y aplicación práctica de los contenidos. En especial, cuando se realiza cualquier recurso, material o actividad; esto para asegurar que el proceso de aprendizaje sea adecuado, de tal forma que las actividades planteadas y el contenido se ajustan a los objetivos en el contexto académico universitario y exigencias de la asignatura.

Marino et al., (2024) alude la importancia de las necesidades formativas durante el proceso de aprendizaje, para que estos recursos se integren al desarrollo formativo es importante tener en cuenta los intereses y carencias de los estudiantes. Desde una perspectiva pedagógica el B-learning es sumamente efectivo, las herramientas digitales sirven para diversificar la forma de aprender, y solventar de mejor manera las necesidades particulares de los estudiantes, favorece el entorno de aprendizaje del individuo, por lo tanto, como

ChemXperience busca solventar las demandas educativas es un apoyo adecuado para el aprendizaje de Química Analítica.

La comprensión conceptual, no se limita a definiciones, al contrario, busca que el estudiante adquiera los conocimientos de forma natural, y luego los replique de forma coherente, o los aplique que forma eficiente. La aplicación práctica de la teoría es esencial en la asignatura, y es necesario desarrollar habilidades analíticas como la resolución de problemas, la interpretación de datos y el desarrollo de cálculos. Por ello las herramientas digitales deben buscar fortalecer estos aspectos, cubrir estas necesidades e integrarlas de manera conjunta.

Pregunta 2. ¿Percibe coherencia entre los contenidos teóricos y las actividades prácticas propuestas en la guía didáctica digital “ChemXperience”?

Tabla 12

Coherencia entre los contenidos teóricos presentados y las actividades propuestas.

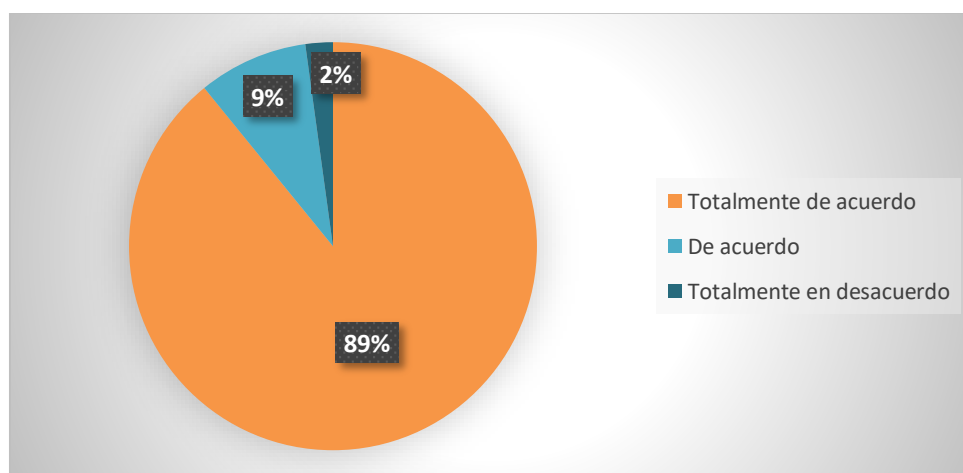
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	41	89,13 %
De acuerdo	4	8,70 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 8

Coherencia entre los contenidos teóricos presentados y las actividades propuestas.



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 12.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: Después de la aplicación de la encuesta los resultados obtenidos manifiestan que el 89.13% de los estudiantes están totalmente de acuerdo que perciben una coherencia entre los contenidos teóricos que se presentan en la guía en referencia a las actividades propuestas del mismo modo el 8.70% indica estar de acuerdo lo cual evidencia una valoración positiva con respecto a dichos contenidos.

Sin embargo, el 2.17% de los encuestados manifiestan estar totalmente en desacuerdo en que se percibe una coherencia entre los contenidos teóricos y las actividades propuestas.

Discusión: En la guía digital presentada, se percibe la coherencia entre los contenidos teóricos y las actividades prácticas propuestas, un elemento fundamental, clave en la elaboración de cualquier recurso. Con la intención de que los contenidos teóricos no se presenten de forma aislada y memorista, tiene que conectar de forma coherente con las actividades propuestas de esta forma se permite abordar los temas priorizando un enfoque pedagógico dinámico.

Espinosa et al. (2020) afirma que la elaboración de una guía debe partir por lo básico, intervenir en el texto base para explicar, ejemplificar, resumir o complementar los contenidos es una estrategia muy simple pero efectiva para orientar y mejorar la información para el alumnado, este principio se aplica en las actividades propuestas, la elaboración propia de los recursos es efectiva, para asegurar que los contenidos se relacionen con las actividades, por eso es tan importante que se perciba coherencia en los contenidos de la guía didáctica digital.

De igual forma existe un pequeño porcentaje que señala desde su perspectiva que no existe coherencia en los contenidos teóricos presentados y las actividades propuestas esto quiere decir que se puede mejorar o personalizar la relación entre la teoría y los recursos digitales que se presentaron para un mejor entendimiento durante el proceso de aprendizaje.

Pregunta 3. Percibe que las herramientas digitales incluidas en la guía didáctica (simuladores, cuestionarios, recursos interactivos, entre otros) son atractivas e interesantes para el proceso de aprendizaje de la asignatura de Química Analítica.

Tabla 13

Herramientas digitales incluidas en la guía didáctica.

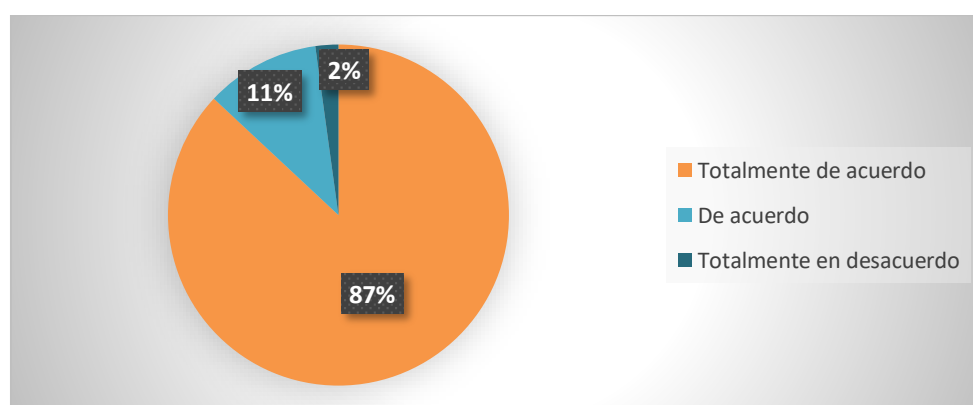
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	40	86,96 %
De acuerdo	5	10,87 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 9

Herramientas digitales incluidas en la guía didáctica.



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 13.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: Con los datos recolectados se puede afirmar que el 86.96% de los encuestados señalan estar totalmente de acuerdo que las herramientas digitales incluidas en la guía didáctica son atractivas e interesantes para el proceso de aprendizaje de la asignatura de Química Analítica, y del mismo modo el 10.87% está de acuerdo con la afirmación.

Cabe destacar que no se obtuvieron respuestas en la opción de ni de acuerdo ni en desacuerdo, del mismo modo en la categoría en desacuerdo, no obstante, existe un 2.17% de los encuestados que están totalmente en desacuerdo que las herramientas digitales presentadas sean atractivas para el proceso de aprendizaje de la asignatura.

Discusión: Según la mayoría de encuestados percibe que las herramientas digitales incluidas en la guía didáctica (simuladores, cuestionarios, recursos interactivos, entre otros) son atractivas e interesantes para el proceso de aprendizaje de la asignatura de Química Analítica.

Urquiza & Varguillas (2020) menciona que, para un aprendizaje significativo la predisposición de la persona es sumamente importante, y esto se puede lograr si se presenta material que llame la atención y despierte el interés durante el proceso de aprendizaje. La socialización de la guía didáctica llamó la atención de los estudiantes mediante videos educativos, simuladores, cuestionarios interactivos, recursos musicales, experimentos y varios recursos más, todos estos personalizados y de creación propia. Resultó eficiente para la obtención de buenas perspectivas por parte de los estudiantes, aunque un pequeño porcentaje está en desacuerdo, es posible que la guía necesite abarcar más formas de aprendizaje con las herramientas que presenta, para llamar la atención del estudiante y éste por su parte tome la iniciativa para y se comprometa con su aprendizaje.

Pregunta 4. ¿Cree que los recursos digitales incorporados en la guía son adecuados para facilitar la comprensión de los contenidos teóricos y prácticos de Química Analítica?

Tabla 14

Recursos digitales incorporados en la guía para apoyar la explicación de los contenidos de Química Analítica.

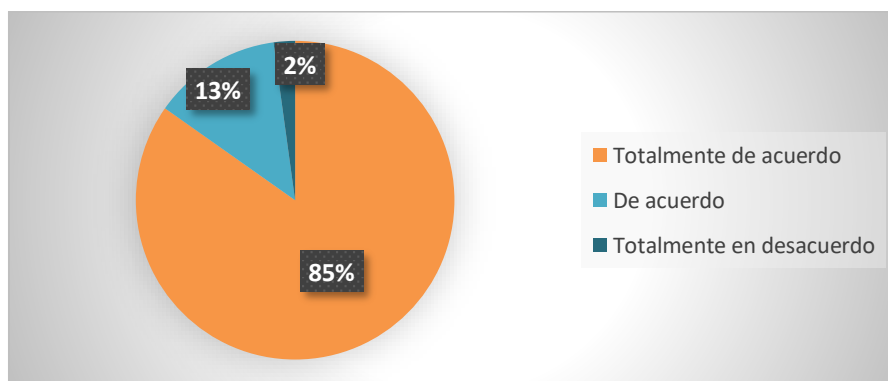
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	39	84,78 %
De acuerdo	6	13,04 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 10

Recursos digitales incorporados en la guía para apoyar la explicación de los contenidos de Química Analítica.



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 14.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: Mediante la recolección de datos se afirma que el 84.78% de los encuestados señala estar totalmente de acuerdo en que los recursos digitales incorporados en la guía pueden apoyar la explicación de los contenidos de la asignatura, del mismo modo el 13.04% recalcan estar de acuerdo con lo planteado.

No se registran respuestas en la categoría ni de acuerdo ni en desacuerdo, tampoco en la opción en desacuerdo, pero sí existe un 2.17% de los encuestados que sugieren estar totalmente en desacuerdo en que los recursos digitales incorporados de una guía puedan apoyar la explicación de los contenidos de la asignatura

Discusión: Los recursos digitales incorporados en la guía como: kahoot, Quizizz, Gimkit, entre otras, son muy conocidas y presentadas en otras guías para el aprendizaje de diversas materias, ahora se aplican específicamente en Química Analítica. Los simuladores, videos explicativos y recursos interactivos ayudan a estudiar fenómenos de forma dinámica, favoreciendo la construcción de conocimiento, estos recursos son recomendados por la Universidad Bolivariana del Ecuador en sus artículos de investigación Padilla M. et al. (2023).

Chugá, et al. (2024) señala que los recursos interactivos permiten al estudiante profundizar el conocimiento, ya sea de manera teórica o práctica. Por la parte teórica los cuestionarios interactivos, presentaciones e incluso canciones educativas, ayudan al estudiante a comprender y retener la información de modo más eficiente, por otro lado, para el aprendizaje práctico, los simuladores, videos y podcast son herramientas que pueden ayudar a consolidar el conocimiento, mediante su aplicación y experimentación adaptados a medios virtuales para hacerlo lo más real posible.

Paucarchuco et al. (2021), los recursos digitales no son solo complementarios, pues muchos de ellos pueden ser utilizados activamente para clarificar conceptos y obtener grandes resultados en los objetivos de aprendizaje, y aunque un pequeño porcentaje no crea que es adecuado para una explicación de contenidos sí puede servir como un apoyo para el proceso de aprendizaje, por lo tanto se destaca el valor de los recursos digitales presentados de la guía favoreciendo el proceso de aprendizaje en la asignatura.

Pregunta 5. ¿Le resulta apropiado el enfoque metodológico presentado en la guía didáctica digital para el estudio de los contenidos fundamentales de Química Analítica?

Tabla 15

Enfoque metodológico presentado en la guía.

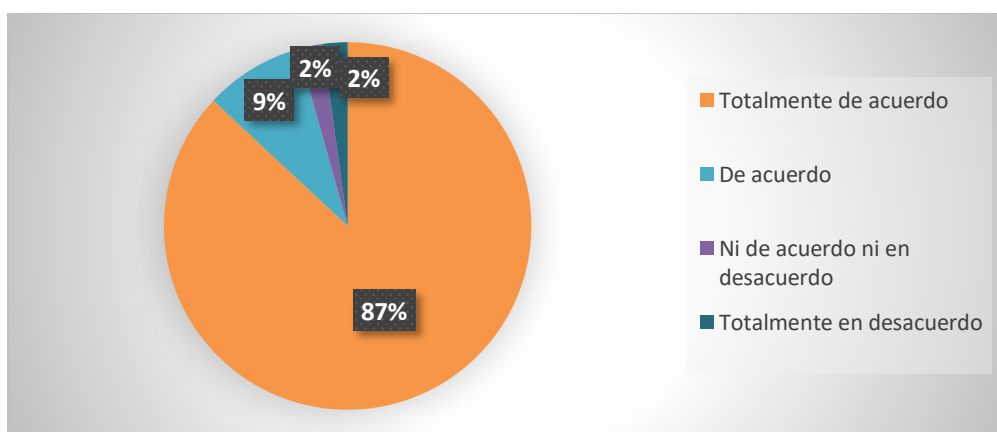
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	40	86,96 %
De acuerdo	4	8,70 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	2,17 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 11

Enfoque metodológico presentado en la guía.



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 15.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: Con los datos obtenidos mediante la encuesta, se evidencia que el 86.96% de los encuestados manifiesta estar totalmente de acuerdo que el enfoque metodológico presentado en la guía didáctica digital es apropiado para el estudio de la asignatura de Química Analítica, y del mismo modo el 8.70% está de acuerdo con la percepción sobre el enfoque metodológico de la guía.

Sin embargo, el 2.17% no están de acuerdo ni en desacuerdo con esta afirmación y se ubica neutralmente, y aun que no se obtuvieron respuestas en desacuerdo sí existe un 2.17% de los encuestados que están totalmente en desacuerdo que el enfoque metodológico sea apropiado para el estudio de la asignatura.

Discusión: Teniendo en cuenta los datos obtenidos, a la gran mayoría de los encuestados le resulta apropiado el enfoque metodológico en la guía presentada, desde un punto de vista pedagógico autores como Lascano, et al. (2024) apoyan a las metodologías activas, con una orientación activa, e incluso mencionan que, en la actualidad, son más adecuadas para el estudio de la Química, porque se alinea con la naturaleza práctica y aplicada de esta materia.

Un enfoque metodológico constructivista, que no se limita a la transmisión de contenidos y busca la participación activa, es mucho más apropiado, ya que facilita la conexión de la teoría con la práctica, la interacción permite que el estudiante desarrolle habilidades de razonamiento lógico y toma de decisiones, la interactividad convierte un estudio pasivo a un aprendizaje activo, y la exploración conecta sus conocimientos previos con los nuevos.

En este sentido, aunque existe un porcentaje de encuestados que está en desacuerdo con la metodología aplicada en la guía, puede deberse a que es una metodología diferente al resto. Sin embargo, cuenta con un soporte teórico, como el aprendizaje significativo de Ausubel o la teoría socio cultural de Vygotsky, y muchas más teorías que fueron tomadas en cuenta para la estructura metodológica de la guía, la cual tuvo una percepción favorable por la mayor parte de los encuestados, se recalca la aceptación de esta metodología por gran parte de los estudiantes y se consolida como una propuesta positiva que orienta de manera coherente las necesidades formativas de los estudiantes de la carrera.

Pregunta 6. ¿Sostiene que el lenguaje, las explicaciones y los ejemplos incluidos en la guía didáctica digital “ChemXperience” permiten una comprensión contextualizada de los contenidos de Química Analítica?

Tabla 16

Lenguaje, explicaciones y ejemplos incluidos en la guía didáctica digital “ChemXperience”

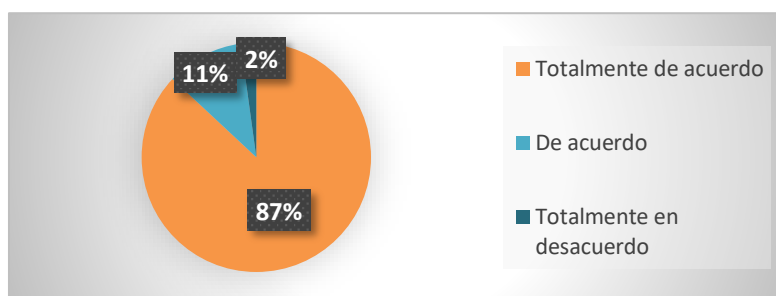
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	40	86,96 %
De acuerdo	5	10,87 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 12

Lenguaje, explicaciones y ejemplos incluidos en la guía didáctica digital “ChemXperience”



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 16.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: Con los datos obtenidos se afirma que el 86.96% de los de encuestados está totalmente de acuerdo junto con el 10.87% que están de acuerdo que el lenguaje, las explicaciones y los ejemplos que se incluyeron en la guía didáctica digital son claros, y aunque no se obtienen respuestas en las opciones ni de acuerdo ni en desacuerdo, y tampoco en desacuerdo, sí existe un 2.17% que señalan estar en desacuerdo que el lenguaje, las explicaciones y ejemplos propuesta de las guías sean claros.

Discusión: La guía didáctica digital ChemXperience contiene un lenguaje adecuado, junto con explicaciones convenientes y ejemplos bien estructurados para el aprendizaje de Química Analítica, esto por su parte es clave durante el proceso de aprendizaje, puesto que desde una perspectiva pedagógica Estrada (2020) propone que, la claridad expositiva en los recursos digitales favorece un aprendizaje significativo.

El uso de un lenguaje técnico puede abrumar al estudiante, por eso, usualmente es progresivo y se utilizan conceptos claves desglosados para favorecer la apropiación de los conocimientos, las explicaciones no tienen que se abstractas, y en algunos casos detalladas para temas complejos o procesos paso a paso. De igual forma los ejemplos son clave en la contextualización ya que vincula los conceptos teóricos y prácticos explicados anteriormente mediante situaciones cotidianas y de aplicación real.

Este es un elemento clave, muy importante para la comprensión de los contenidos, que debe ser tomado en cuenta para no crear barreras o dificultades durante los procesos de aprendizaje, tanto el lenguaje como los ejemplos y las explicaciones deben ser claras para favorecer la comprensión de los contenidos conceptuales, procedimentales y experimentales en la Química Analítica.

Pregunta 7. ¿Considera que la estructura de la guía didáctica digital “ChemXperience” es secuencial para abordar los contenidos de Química Analítica y pueda facilitar la comprensión progresiva de los mismos?

Tabla 17

Estructura de la guía didáctica digital “ChemXperience”

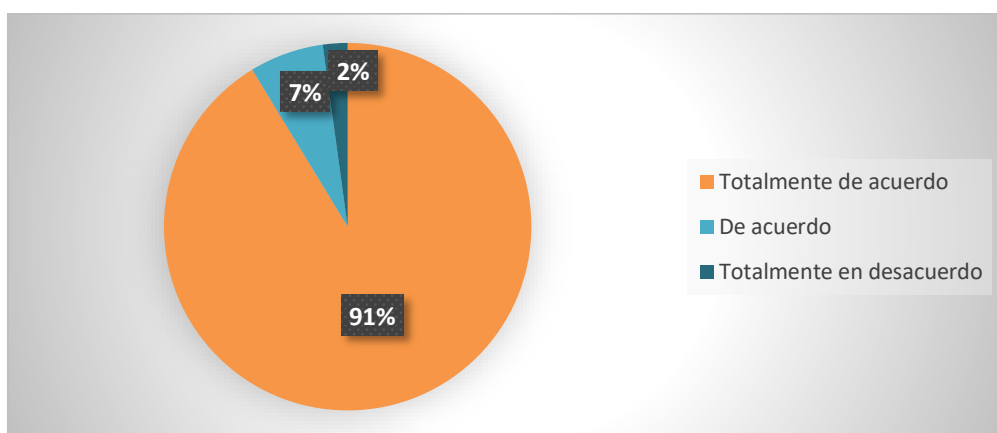
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	42	91,30 %
De acuerdo	3	6,52 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 13

Estructura de la guía didáctica digital “ChemXperience”.



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 17.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: Después de la recolección de datos se afirma que el 91,30% de los encuestados está totalmente de acuerdo y el 6,52% está de acuerdo que la estructura de la guía didáctica digital ChemXperience es la adecuada para el aprendizaje secuencial de la asignatura Química Analítica.

Por otro lado, el 2,17% afirma estar totalmente en desacuerdo en que la estructura de la guía sea la adecuada en el estudio de la materia.

Discusión: Desde la perspectiva de los estudiantes, en relación a la estructura de la guía ChemXperience, su organización es clara, ordenada y progresiva para el estudio de la asignatura de Química Analítica, esto contribuye a la construcción del conocimiento gradual, permitiendo que el estudiante relacione los contenidos previos con los nuevos.

Vea (2023) sugiere que, para cumplir los objetivos que se plantea alcanzar, es necesario que los contenidos sean diseñados de manera adecuada, en este caso van desarrollándose conforme al ritmo personal de cada alumno, permitiendo colocar al estudiante en el centro del aprendizaje, cubriendo las necesidades del individuo, en caso de no cubrir estas necesidades personales, el recurso se vuelve obsoleto o poco llamativo.

La comprensión progresiva de los contenidos, evita la sobrecarga cognitiva, el ritmo de aprendizaje de cada estudiante es importante, la asimilación gradual de conceptos permite alcanzar niveles más exigentes, por ello, una organización lógica y progresiva, pensada para uno o un grupo de estudiantes fortalece las habilidades de desarrollo cognitivo, promover el orden, la coherencia y generar una comprensión cada vez más profunda, demuestra que la herramienta es adecuada para la asignatura y favorece un aprendizaje personalizado,

Pregunta 8. Como estudiante de la carrera, ¿considera que la guía didáctica digital sería útil como recurso complementario para reforzar el estudio autónomo de Química Analítica?

Tabla 18

La guía didáctica digital como un recurso complementario de aprendizaje en Química Analítica.

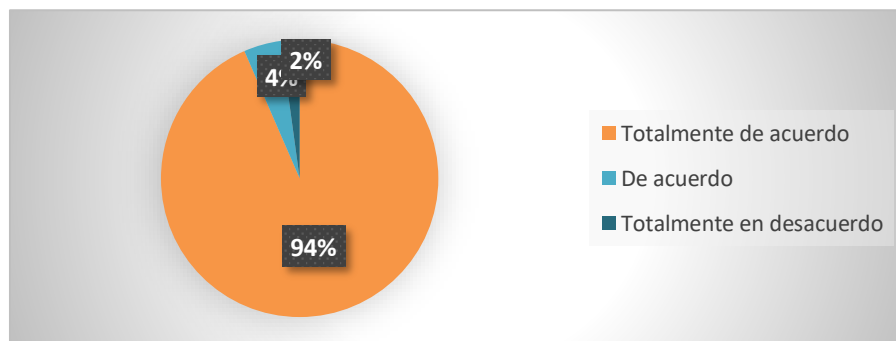
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	43	93,48 %
De acuerdo	2	4,35 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 14

La guía didáctica digital como un recurso complementario de aprendizaje en Química Analítica.



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 18.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: La encuesta aplicada sugiere que el 93.48% de los estudiantes que está totalmente de acuerdo junto con el 4.35% de los que están de acuerdo, creen desde su perspectiva como estudiantes de la carrera que la guía didáctica digital ChemXperience puede ser utilizado como un recurso comentario de aprendizaje en la asignatura de Química Analítica.

No se obtuvo respuestas neutrales en la opción de ni de acuerdo ni en desacuerdo y aun que en la categoría en desacuerdo tampoco se obtuvieron respuestas, si existe un 2,17% de los estudiantes que está totalmente en desacuerdo que la guía pueda complementar el aprendizaje en la asignatura.

Discusión: En base a los datos obtenidos se puede decir de forma positiva que la guía digital cumple efectivamente con el propósito del segundo objetivo al ser considerado un complemento para el aprendizaje de la asignatura, aportando en el proceso de la adquisición de conocimientos de forma autónoma.

Un estudio realizado a 21 docentes de la Unidad Educativa Técnico Pedernales por Cobeña M. et al. (2024) muestra que, los recursos digitales que supieron utilizar, volvieron más dinámica las clases, los estudiantes muestran interés por las herramientas digitales y didácticas, es importante promover la utilización de forma autónoma de este tipo de recursos para complementar el aprendizaje.

Garavito (2024) menciona que, los recursos didácticos en el proceso educativo cumplen diferentes funciones como orientar la enseñanza, desempeñando un papel fundamental e importante durante el proceso de aprendizaje, por otro lado, las herramientas digitales pueden reforzar el estudio autónomo, mediante un aprendizaje activo, el estudiante interactúa a su propio ritmo, y por cuenta propia solventa sus dudas o refuerza sus conocimientos. Por lo tanto, los recursos pedagógicos permiten una mayor autonomía y flexibilidad, adaptado al ritmo y estilo de aprendizaje de cada persona, según sus necesidades educativas.

Pregunta 9. En términos generales, ¿Considera que la guía didáctica digital “ChemXperience” es pertinente para contribuir en el estudio y la comprensión de los contenidos de Química Analítica?

Tabla 19

Pertinencia de la guía como apoyo para el abordaje de los contenidos de la asignatura de Química Analítica.

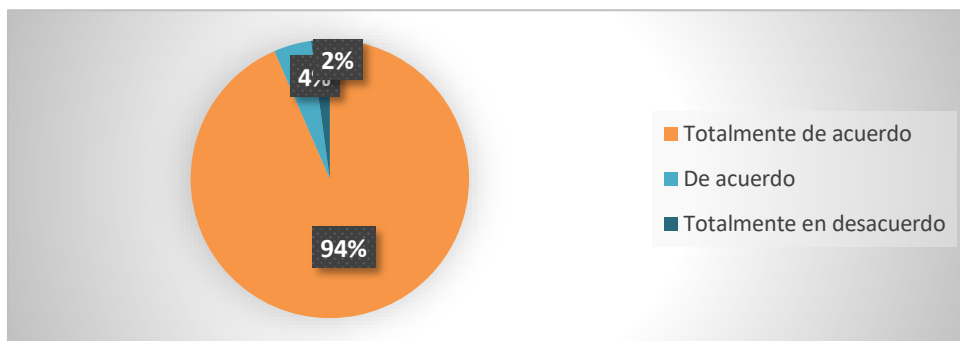
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	43	93,48 %
De acuerdo	2	4,35 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 15

Pertinencia de la guía como apoyo para el estudio y la comprensión de los contenidos de la asignatura de Química Analítica.



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 11.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: Según los datos recolectados, se manifiesta que el 93,48 % de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que la guía didáctica ChemXperience es un apoyo adecuado para abordar los contenidos de la asignatura de Química Analítica, del mismo modo el 4,35% de los encuestados mencionan estar de acuerdo, mientras que no se registraron respuestas en la categoría ni de acuerdo ni en desacuerdo, tampoco en desacuerdo, y un 2,17% de los encuestados sugiere estar totalmente en desacuerdo que la guía didáctica ChemXperience pueda servir como apoyo adecuado para abordar los contenidos de la asignatura de Química Analítica.

Discusión: La guía didáctica digital *ChemXperience* es percibida por la mayor parte de estudiantes como una herramienta pertinente para apoyar el estudio y el aprendizaje significativo de los contenidos de Química Analítica, existen innumerables beneficios con la implementación de TICs durante el proceso educativo.

Una investigación por parte de Abad G. et al. (2025) dedujo la importancia de las herramientas digitales como apoyo en el sistema escolar, en la Unidad Educativa Chaguarpamba – Ecuador. En la investigación, los resultados obtenidos evidencian que los grupos de estudiantes que trabajan con recursos digitales obtuvieron una mejor puntuación en los test de conocimientos. De esta manera se resalta la importancia de las herramientas digitales en el proceso académico, y del posible potencial de ChemXperience al ser percibida pertinente para el apoyo en el aprendizaje de Química Analítica.

Por otra parte, existe un porcentaje el cual no percibe la guía propuesta como una herramienta pertinente para apoyar los contenidos de la asignatura, Maigua & Quinaluisa (2025) afirman que existen limitaciones en los recursos educativos digitales que se emplean para la enseñanza entre los principales la diversidad de estilos de aprendizaje que se presentan en la actualidad, para lo cual se requiere adaptar o personalizar las herramientas digitales presentadas.

Pregunta 10. Como futuro docente, ¿considera que la guía didáctica digital “ChemXperience” cumple adecuadamente su función como recurso educativo y que sería pertinente utilizarla en la enseñanza de Química Analítica?

Tabla 20

Valor de la guía didáctica digital ChemXperience como recurso educativo.

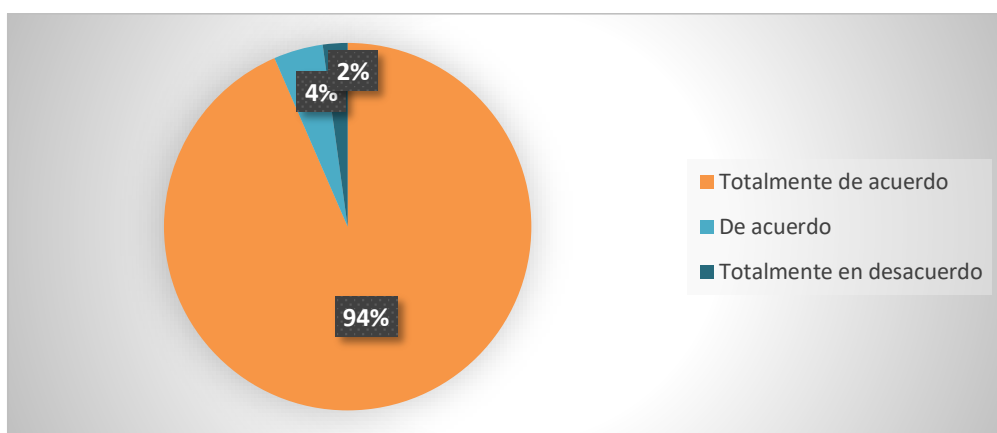
Escala	Frecuencia (fi)	Porcentaje (f%)
Totalmente de acuerdo	43	93,48 %
De acuerdo	2	4,35 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00 %
En desacuerdo	0	0,00 %
Totalmente en desacuerdo	1	2,17 %
Total	46	100 %

Nota. Respuesta de la encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Elaborado por: Castillo Edison

Figura 16

Valor de la guía didáctica digital ChemXperience como recurso educativo.



Nota. Diagrama gráfico de las respuestas conseguidas de la tabla 20.

Elaborado por: Castillo Edison

Análisis: En base a la encuesta aplicada se afirma que el 93.48% de los estudiantes están totalmente de acuerdo y el 4,35% están de acuerdo en que la guía cumple con su función como recurso educativo en Química Analítica.

No se obtuvieron respuestas en la categoría ni de acuerdo ni en desacuerdo tampoco en la categoría en desacuerdo, sin embargo, si existe un 2,17% de los encuestados que está totalmente en desacuerdo en que la guía cumple con su función como recurso educativo en Química Analítica.

Discusión: Mediante los resultados obtenidos se puede afirmar que la guía didáctica digital ChemXperience es valorada positivamente por la mayor parte de los estudiantes, y cumple su función como un recurso educativo, para contribuir en el aprendizaje de la asignatura de Química Analítica. Según Enríquez (2022) el proceso de aprendizaje generando con un entorno virtual amigable y dinámico, permite a los estudiantes una mayor comprensión de los contenidos.

Los RED (recursos educativos digitales) se consideran materiales importantes para los docentes en la actualidad, con el objetivo de mejorar el desarrollo durante el aprendizaje, los medios digitales presentan grandes ventajas en la educación, como asimilar la comprensión de conceptos, mejorar las habilidades cognitivas, o ser una motivación para el estudiante, por esto la guía digital didáctica ChemXperience se la puede valorar como un recurso de gran utilidad en la educación, en el aprendizaje, especialmente en la asignatura de Química Analítica.

Es importante recalcar que en Ecuador las herramientas digitales son muy bien valoradas y utilizadas, un estudio publicado en la Revista Educación las Américas, Chile por Gustavo A. & Carcausto W. (2020) menciona que Ecuador es el segundo país en Latinoamérica en realizar investigaciones sobre las herramientas digitales, estudiadas principalmente por las posibilidades pedagógicas que se puede obtener de estos recursos, por lo tanto la elaboración y estudio de estas mismas puede causar un gran impacto y más aún si son valoradas de forma positiva por los estudiantes.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En conclusión, se propuso una herramienta digital, que puede contribuir en el aprendizaje de los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología en la asignatura de Química Analítica. La guía digital didáctica “ChemXperience” responde a las demandas actuales que presenta la educación superior fomentando un aprendizaje más activo y contextualizado en la asignatura.
- Se analizó los fundamentos teóricos y metodológicos, que respaldan el uso correcto y la aplicación de los recursos didácticos en enfoques constructivistas, con metodologías activas que promueven la comprensión de conceptos abstractos encontrados en Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones, mediante la experimentación e interacción con herramientas digitales.
- Se elaboró la guía didáctica digital “ChemXperience” que aporta en el proceso de aprendizaje, puede promover el interés de la asignatura, integra actividades coherentes, atractivas y claramente estructuradas, contribuyen al fortalecimiento de de habilidades cognitivas y pensamiento crítico en las unidades de Equilibrio Químico, Análisis Cualitativo y Cuantitativo.
- Para finalizar, se socializó la propuesta realizada a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. En general, valoraron de manera altamente positiva las herramientas presentadas, como un recurso educativo que responde a las necesidades de la asignatura de Química Analítica. Las actividades integradas generaron interés al uso de herramientas digitales, contribuyendo a la innovación y fortalecimiento de propuestas aplicables para el aprendizaje activo.

5.2 Recomendaciones

- Impulsar la utilización de herramientas digitales como un apoyo para el autodesarrollo en un contexto de aprendizaje, una motivación hacia nuevas e innovadoras forma de aprendizaje.
- La aplicación de la guía, incluso si no se cuenta con dispositivos para el manejo de esta misma, puesto que existen partes de la guía que son imprimibles, para contextos en los que no se cuenta con conexión a internet, ni se cuenta con dispositivos electrónicos.
- Integrar de manera contextualizada las herramientas digitales en el desarrollo conceptual y práctico de la asignatura de Química Analítica, con actividades interactivas, potenciando la comprensión de contenidos abstractos.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

La propuesta presentada a continuación se elaboró después de una investigación de fundamentos teóricos de la asignatura de Química Analítica, y de fundamentos metodológicos, como el uso de las herramientas digitales en el proceso de aprendizaje y metodologías activas, elaborando así una propia metodología y estructura para la guía didáctica digital “ChemXperience” con el objetivo de que sea de fácil uso y acceso para los estudiantes, incentivando el manejo de la herramienta y mejorando la percepción sobre esta misma en la contribución de los procesos de aprendizaje de la asignatura.

Objetivo General

- Fortalecer el aprendizaje de los contenidos de Equilibrio Químico, Análisis Cualitativo y Análisis Cuantitativo mediante el uso de herramientas digitales y actividades interactivas organizadas dentro de la guía didáctica “ChemXperience”.

Objetivos Específicos

- Integrar herramientas digitales interactivas que permitan visualizar procesos químicos, simular experimentos y apoyar la comprensión de los contenidos de Equilibrio Químico y Análisis de Soluciones.
- Promover el estudio autónomo y la curiosidad científica permitiendo que los estudiantes experimenten, repitan simulaciones, revisen contenidos a su ritmo y tomen decisiones a partir de la interpretación de datos obtenidos en entornos virtuales.
- Facilitar el acceso a recursos multimedia como videos, infografías, presentaciones dinámicas y animaciones que refuercen los procedimientos, cálculos y principios teóricos que se trabajan en Química Analítica.

ENLACE

<https://heyzine.com/flip-book/35cf8cff45.html>

7. Bibliografía

- Acosta, S., & Barrios, M. (2023, mayo-agosto). La enseñanza contextualizada para el aprendizaje de las ciencias naturales. *Revista de la Universidad del Zulia*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9004064>
- Alcalá, C., Vásquez, M., Escobar, G., & Pérez, C. (2022). Ensayo a la llama química inorgánica. *Academia.edu*. Recuperado el 15 de enero de 2026, de https://www.academia.edu/84032235/ENSAYO_A_LA_LLAMA_QU%C3%8DMI_CA_INOR
- Ayala, M. (2022). *Operaciones básicas de laboratorio*. Google Books.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yYZ3EAAAQBAJ>
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., & Woodward, P. (2009). *Química: La ciencia central*. Pearson Education.
- Cabezas, L., Alcaraz, R., & López, A. (2021, abril 10). Ácido-base. *Fisiquímicamente*. Recuperado el 3 de febrero de 2026, de <https://fisiquimicamente.com/recursos-fisicaquimica/apuntes/2bach/quimica/acido-base/>
- Calle, E., Garcés, M., Carlin, L., & Yáñez, O. (2024, julio 18). TICS para dinamizar el proceso enseñanza-aprendizaje en química de bachillerato. *Sapientia Technological*.
<https://sapientiatechnological.aitec.edu.ec/index.php/rst/article/view/108>
- Carrillo, M. V. (2021). Plataformas educativas y herramientas digitales para el aprendizaje. *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/7593>
- Chang, R. (2002). *Química*. McGraw-Hill.
- Chugá, R. G., Viamontes, A. A., & Rueda, F. d. (2024). Diseño de material didáctico y ambientes de aprendizaje. *JNT - Destrezas y técnicas de enseñanza*. Recuperado el 21 de enero de 2026, de <https://press.religacion.com/index.php/press/catalog/download/204/552/754?inline=1>
- Cobeña-Napa, M., Parrales-Mendoza, D., Vélez-Falcones, A., & Mendoza-Zambrano, M. (2024). Recursos digitales y didácticos para el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Digital Publisher CEIT*, 9(2), 578–589.
<https://doi.org/10.33386/593dp.2024.2.2362>

- Dávila, L. (2023). Herramientas digitales para el aprendizaje. *Guía docente*. Recuperado el 12 de diciembre de 2025, de <https://competenciadigitalcero.com/wp-content/uploads/2023/01/TIC-TAC-Herramientas-Digitales-para-el-Aprendizaje-Guia-Docente-version-3.0.pdf>
- Duque, V., & Acero, C. (2022, septiembre 2). Herramientas educativas como apoyo en la enseñanza. *Mendive. Revista de Educación*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-76962022000401099&script=sci_arttext&tlng=pt
- Enríquez, E. L. (2022, mayo-agosto). Educaplay: Un recurso educativo de valor para favorecer el aprendizaje en la educación superior. *Revista Cubana de Educación Superior*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142022000200012&script=sci_arttext
- Espinosa, F., García, G., Villa, J., & Chica, M. (2020). Recursos para la elaboración de guías didácticas. *Enseña por Panamá*. Recuperado el 18 de enero de 2026, de <https://www.iphe.gob.pa/storage/documentos/42647/Enseña-por-Panamá-Recursos-para-elaborar-una-guia-didactica-f0b0732a570882db232812e4887a17cb-44f79ec644c66c64768f44c09f8cbf5e.pdf>
- Estrada, M. S. (2020, noviembre). Recursos educativos digitales: Intencionalidad didáctica, pedagógica y diseño. *Revista Luciérnaga*. <https://doi.org/10.33571/revistaluciernaga.v13n25a6>
- Garavito, A. M. (2024, enero 12). Recursos didácticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Editorial eLearning*. Recuperado el 6 de febrero de 2026, de <https://editorialelearning.com/blog/recursos-didacticos/>
- García, J. L. (2021, agosto). Hacia un equilibrio químico verdaderamente analítico. *Educación Química*, 32(1). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2021000100133
- Gutiérrez, F., & Jumbo, C. (2025). Influencia de las herramientas didácticas digitales en el aprendizaje de química inorgánica. *Ciencia Latina*. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5183>
- Hanna Instruments Bolivia. (2024, julio 10). Indicadores de valoración ácido-base. Recuperado el 14 de enero de 2026, de https://cdn.hannabolivia.com/hannacdn/support/manual/2022/05/Importancia_y_aplicacion_de_la_titulacion_en_la_industria.pdf

- Lascano, W. A., López, F. d., Jarrín, E. N., Moposita, A. G., & Vinueza, V. A. (2024, mayo-junio). Metodologías activas para impulsar el proceso enseñanza-aprendizaje. *Ciencia Latina*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9589735.pdf>
- Mera, L., Basantes, V., Benavides, C., & Parra, P. (2024, julio 9). Estrategias innovadoras para fortalecer las habilidades docentes-investigativas. *Frontiers in Education*. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2024.1363132/full>
- Mero, J. (2021). Herramientas digitales educativas y el aprendizaje significativo en los estudiantes. *Universidad Estatal del Sur de Manabí*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8385914>
- Montoya, P., & Figueira, M. (2021). Percepciones de la incursión de las TIC en la enseñanza superior en Ecuador. *Scielo*. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052021000200099&script=sci_arttext
- Morán, M., Camacho, L., & Parreño, C. (2021, noviembre 3). Herramientas digitales y su impacto en el desarrollo del pensamiento divergente. *Dilemas contemporáneos*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000700032&script=sci_arttext
- Pickering, F. (2021). *Química analítica moderna*. Google Books. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dMYiEAAAQBAJ>
- Ramos, J. (2021). Herramientas digitales para la educación. Google Books. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=GmgjEAAAQBAJ>
- Rodríguez Vega, A. J. (2021). Equilibrio químico y equilibrio en soluciones acuosas. *Universidad Nacional de la Educación*. <https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ce3ed036-67c6-481f-a083-250e3c1a17b6/content>
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Sequera, M. (2021, noviembre 29). Clasificación de las herramientas digitales en la tecnoeducación. *Docentes 2.0*. <https://doi.org/10.37843/rted.v1i1.257>
- Shinde, V. (2023). Análisis cuantitativo y cualitativo en productos farmacéuticos. Recuperado el 8 de febrero de 2026, de <https://veeprho.com/es/analisis-cuantitativo-y-cualitativo-en-productos-farmaceuticos/>
- Skoog, D., West, D., Holler, J., & Crouch, S. (2009). *Fundamentos de química analítica* (9.^a ed.).

https://www.surcosistemas.com.ar/virtual/ebooks/QUIMICA_ANALITICA_Novena_edicion.pdf

Urquiza, E., & Varguillas, C. (2020). Aprendizaje de la microbiología mediante estrategias experimentales. *Revista de Ciencias Humanas*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7610227>

Urquiza, E., Sánchez, N., & Orrego, M. (2022). Actividades experimentales con simuladores virtuales para aprender química durante la pandemia de COVID-19. *Scielo*. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2550-67222022000200122&script=sci_arttext&tlng=en

Vea, A. (2023, noviembre 9). Contenidos en la educación: Definición y claves de su importancia actual. *Smowltech*. Recuperado el 17 de enero de 2026, de <https://smowl.net/es/blog/contenidos-en-educacion/>

Velázquez, E. (2022, abril 14). Reacciones químicas. *Khan Academy*. Recuperado el 5 de febrero de 2026, de <https://es.khanacademy.org/science/biology/chemistry--of-life/chemical-bonds-andreactions/a/chemical-reactions-article>

Whitten, K. W. (2015). *Química*. Cengage Learning.

8. ANEXOS

8.1 Anexo 1: Encuesta

Encuesta de percepción sobre la guía didáctica digital “ChemXperience”

1. ¿Considera que la guía didáctica digital “ChemXperience” responde a las necesidades formativas de la asignatura de Química Analítica, tales como la comprensión conceptual, la resolución de problemas y la aplicación práctica de los contenidos?

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

2. ¿Percibe coherencia entre los contenidos teóricos y las actividades prácticas propuestas en la guía didáctica digital “ChemXperience”?

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

3. ¿Percibe que las herramientas digitales incluidas en la guía didáctica (simuladores, cuestionarios, recursos interactivos, entre otros) son atractivas e interesantes para el proceso de aprendizaje de la asignatura de Química Analítica?

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

4. ¿Cree que los recursos digitales incorporados en la guía son adecuados para facilitar la comprensión de los contenidos teóricos y prácticos de Química Analítica?

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

5. ¿Le resulta apropiado el enfoque metodológico presentado en la guía didáctica digital para el estudio de los contenidos fundamentales de Química Analítica?

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

6. ¿Sostiene que el lenguaje, las explicaciones y los ejemplos incluidos en la guía didáctica digital “ChemXperience” permiten una comprensión clara de los contenidos de Química Analítica?

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

7. ¿Considera que la estructura de la guía didáctica digital “ChemXperience” es secuencial para abordar los contenidos de Química Analítica y pueda facilitar la comprensión progresiva de los mismos?

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

8. Como estudiante de la carrera, ¿considera que la guía didáctica digital sería útil como recurso complementario para reforzar el estudio autónomo de Química Analítica?

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

9. En términos generales, ¿Considera que la guía didáctica digital “ChemXperience” es pertinente para apoyar el estudio y la comprensión de los contenidos de Química Analítica?

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

10. Como futuro docente, ¿considera que la guía didáctica digital “ChemXperience” cumple adecuadamente su función como recurso educativo y que sería pertinente utilizarla en la enseñanza de Química Analítica?

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

8.2 Anexo 2: Socialización

Figura 17
Socialización de la guía



Elabora por: Edison Castillo