

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
VICERRECTORADO  
CENTRO PSICOPEDAGÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN EN  
EDUCACIÓN SUPERIOR - CEPIES



USO DE LA TABLETA DIGITALIZADORA EN LA  
EDUCACIÓN VIRTUAL Y SU RELACIÓN CON EL  
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA ASIGNATURA DE  
QUÍMICA GENERAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE  
LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS GESTIÓN 2020

Tesis de Maestría para optar el grado académico de Magister Scientiarum en Educación Superior  
mención: Elaboración y Evaluación de Proyectos Educativos

MAESTRANTE: ING. ERLAN WILLIAM ESPINOZA ALARCON

TUTOR: M. Sc. JORGE VÁSQUEZ PEÑARANDA

LA PAZ – BOLIVIA  
2021

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**VICERRECTORADO**

**CENTRO PSICOPEDAGÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN EN**  
**EDUCACIÓN SUPERIOR**

**Tesis de Maestría:**

**USO DE LA TABLETA DIGITALIZADORA EN LA EDUCACIÓN**  
**VIRTUAL Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO**  
**EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA GENERAL DE LA FACULTAD**  
**DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**GESTIÓN 2020**

Para optar el Grado Académico de Magister Scientiarum en Educación Superior,  
Mención: Elaboración y Evaluación de Proyectos Educativos, del Postulante:

**ING. ERLAN WILLIAM ESPINOZA ALARCON**

Nota Numeral: .....

Nota Literal: .....

Significado de Calificación: .....

Director CEPIES: Ph. D. Ing. Carlos Fernández Mariño .....

Sub Director CEPIES: M. Sc. Ing. Gabriel Franklin  
Balta Montenegro .....

Tutor: M. Sc. JORGE ALBERTO VASQUEZ PEÑARANDA .....

Tribunal: Ph. D. MARIA DEL PILAR CHAVEZ LOZA .....

Tribunal: Ph. D. VICTOR HUGO ARANDA .....

La Paz, 19 de octubre de 2022

Escala de Calificación para programas Posgraduales Según el Reglamento para la elaboración y Sustentación de Tesis de Grado vigente en el Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior CEPIES: a) Summa cum laude (91-100) Rendimiento Excelente; b) Magna cum laude (83-90) Rendimiento Muy Bueno; c) Cum laude (75-82) Rendimiento Bueno; d) Rite (66-74) Rendimiento Suficiente; e) (0-65) Insuficiente.

## **DEDICATORIA**

A Mamita, mi esposa e hijos quienes son mi  
inspiración para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

A papá Diosito por regalarme cada día.

A mi Tutor Ing. Jorge Vásquez Peñaranda, por ser un amigo incondicional y un padre para mí.

# Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Estado del arte .....	4
1.2.1. A nivel internacional .....	4
1.2.2. A nivel América Latina .....	5
1.3. Planteamiento del problema de investigación .....	7
1.3.1. Descripción del problema.....	8
1.3.2. Formulación del problema de investigación .....	9
1.4. Preguntas de investigación .....	10
1.4.1. Pregunta principal .....	10
1.4.2. Preguntas secundarias .....	10
1.5. Objetivos.....	10
1.5.1. Objetivo general .....	11
1.5.2. Objetivos específicos.....	11
1.6. Justificación.....	11
1.7. Relevancia, pertinencia y factibilidad .....	12
1.7.1. La relevancia .....	12
1.7.2. La pertinencia.....	12
1.7.3. La factibilidad .....	13
CAPÍTULO II.....	14
2.1. Marco metodológico.....	14
2.1.1. Paradigma.....	14
2.1.2. Enfoque de la investigación .....	14

2.1.3.	Alcance de la investigación.....	14
2.1.4.	Tipo de estudio.....	15
2.1.5.	Diseño de investigación .....	15
2.1.6.	Método de investigación .....	16
2.1.7.	Universo y población, muestra y sujetos.....	16
2.1.7.1.	Universo y población .....	16
2.1.7.2.	Muestra .....	17
2.1.7.3.	Sujetos.....	17
2.1.8.	Hipótesis.....	18
2.1.8.1.	Hipótesis de investigación (HI) .....	18
2.1.8.2.	Hipótesis nula (HO) .....	18
2.1.8.3.	Hipótesis alternativa (HA) .....	18
2.1.9.	Variables.....	18
2.1.9.1.	Variable independiente .....	18
2.1.9.2.	Variable dependiente .....	19
2.1.9.3.	Operacionalización de variables .....	19
2.1.10.	Técnicas .....	20
2.1.10.1.	Observación .....	21
2.1.10.2.	Evaluación Educativa.....	21
2.1.11.	Instrumentos .....	21
2.1.11.1.	Lista de cotejo .....	21
2.1.11.2.	Prueba objetiva: Pre test y Post test .....	22
2.1.12.	Análisis de datos.....	25
2.1.13.	Plan de análisis de datos .....	33
CAPÍTULO III .....		35

3.1.	Marco contextual .....	35
3.2.	Marco teórico.....	36
3.2.1.	Tecnología.....	36
3.2.1.1.	Tecnología educativa .....	37
3.2.1.2.	Tecnologías de la Información y Comunicación .....	37
3.2.1.3.	Características de las TIC .....	38
3.2.1.4.	Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación ...	40
3.2.1.5.	Rol del profesor con el uso de las TIC.....	41
3.2.1.6.	Rol del estudiante con el uso de las TIC.....	43
3.2.2.	Educación virtual.....	44
3.2.3.	Web 2.0 .....	46
3.2.4.	Recursos educativos didácticos .....	47
3.2.5.	Sistemas multimedia .....	49
3.2.5.1.	Características de los sistemas multimedia.....	50
3.2.5.2.	Los recursos multimedia y el docente como un ente proactivo .....	51
3.2.5.3.	Interfaz de usuario.....	52
3.2.5.4.	Tableta Digitalizadora.....	53
3.2.5.5.	Funciones didácticas de las tabletas digitalizadoras .....	55
3.2.6.	Rendimiento académico .....	56
3.2.6.1.	Tipos de rendimiento académico .....	57
3.2.6.2.	Factores asociados al rendimiento académico .....	58
3.2.6.3.	Competencia cognitiva.....	60
CAPÍTULO IV .....		62
4.1.	Descripción del estudio .....	62
4.2.	Análisis comparativo .....	63

4.2.1.	Análisis comparativo del rendimiento académico en la pre-prueba .....	63
4.2.1.1.	Contraste de normalidad para la pre-prueba .....	65
4.2.1.2.	Contraste de igualdad de varianzas para la pre-prueba.....	66
4.2.1.3.	Contraste t de Student para la diferencia de medias en la pre-prueba .....	66
4.2.2.	Análisis comparativo del rendimiento académico en la post-prueba.....	68
4.2.2.1.	Contraste de normalidad para la post-prueba.....	70
4.2.2.2.	Contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis en la post-prueba .....	72
4.3.	Análisis comparativo de la pre-prueba y post-prueba de la intervención.....	73
4.3.1.1.	Contraste de reducción de varianza por efecto de la intervención.....	74
4.3.1.2.	Contraste de incremento de la media por efecto de la intervención .....	74
4.4.	Análisis de los resultados obtenidos a partir de la lista de cotejo.....	76
4.4.1.	Refuerzo del conocimiento.....	77
4.4.2.	Desarrollo de competencias cognitivas .....	78
CAPÍTULO V.....		79
5.1.	CONCLUSIONES .....	79
5.2.	RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		83
ANEXO 1. Cronograma de intervención didáctica .....		90
ANEXO 2. Cronograma de actividades .....		91
ANEXO 3. Pre Test .....		92
ANEXO 4. Post Test .....		93
ANEXO 5. Evidencia en capturas de pantalla.....		95



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Proceso de aplicación del instrumento .....	25
<b>Figura 2</b>	Esquema de presentación de resultados .....	34
<b>Figura 3</b>	Roles del estudiante virtual .....	43
<b>Figura 4</b>	Interacción entre los factores asociados al rendimiento académico.....	59
<b>Figura 5</b>	Descripción del estudio .....	62
<b>Figura 6</b>	Gráfica de cajas para los resultados de la pre-prueba .....	63
<b>Figura 7</b>	Gráfica de probabilidad normal para los resultados de la pre-prueba.....	65
<b>Figura 8</b>	Gráfica de cajas para los resultados de la post-prueba.....	69
<b>Figura 9</b>	Gráfica de cajas para los resultados de la post-prueba sin valores atípicos .....	70
<b>Figura 10</b>	Gráfica de probabilidad normal para los resultados de la post-prueba.....	71
<b>Figura 11</b>	Comparación de puntajes del grupo experimental en la pre y post-prueba....	73
<b>Figura 12</b>	Resultados indicador refuerzo del conocimiento.....	77
<b>Figura 13</b>	Resultados indicador desarrollo de competencias cognitivas.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Esquema del diseño cuasi experimental en la presente investigación .....	15
<b>Tabla 2</b>	Operacionalización de variable independiente.....	19
<b>Tabla 3</b>	Operacionalización de variable dependiente.....	20
<b>Tabla 4</b>	Lista de cotejo como instrumento de observación .....	22
<b>Tabla 5</b>	Prueba objetiva como instrumento de evaluación educativa .....	23
<b>Tabla 6</b>	Cronograma de intervención al grupo experimental .....	25
<b>Tabla 7</b>	Cuadro de Expectativas de logro a alcanzar y recursos utilizados por grupos de estudio	29
<b>Tabla 8</b>	Componentes de una tableta digitalizadora.....	54
<b>Tabla 9</b>	Multidimensionalidad de los resultados de la enseñanza (Rendimiento) .....	60
<b>Tabla 10</b>	Resultados de la pre-prueba.....	63
<b>Tabla 11</b>	Estadísticos descriptivos de la pre-prueba.....	63
<b>Tabla 12</b>	Estructura del contraste de normalidad de la muestra en la pre-prueba .....	65
<b>Tabla 13</b>	Estructura del contraste de igualdad de varianzas en la pre-prueba.....	66
<b>Tabla 14</b>	Resultados del contraste de igualdad de varianzas en la pre-prueba.....	66
<b>Tabla 15</b>	Estructura del contraste de diferencia de medias en la pre-prueba.....	67
<b>Tabla 16</b>	Resultados del contraste de diferencia de medias en la pre-prueba .....	67
<b>Tabla 17</b>	Resultados de la post-prueba .....	68
<b>Tabla 18</b>	Estadísticos descriptivos de la post-prueba .....	68
<b>Tabla 19</b>	Estadísticos descriptivos de la post-prueba sin valores atípicos.....	69
<b>Tabla 20</b>	Estructura del contraste de normalidad de la muestra en la post-prueba.....	71
<b>Tabla 21</b>	Estructura del contraste de Kruskal-Wallis en la post-prueba.....	72
<b>Tabla 22</b>	Resultados del contraste de Kruskal-Wallis en la post-prueba.....	72
<b>Tabla 23</b>	Estructura del contraste de reducción de varianza en el grupo experimental.	74

<b>Tabla 24</b>	Resultados del contraste de reducción de varianza en el grupo experimental	74
<b>Tabla 25</b>	Estructura del contraste incremento de la media en el grupo experimental ...	75
<b>Tabla 26</b>	Resultados del contraste de incremento de la media en el grupo experimental	75
<b>Tabla 27</b>	Dimensiones de la variable independiente .....	76
<b>Tabla 28</b>	Lista de Cotejo – Variable Independiente: Frecuencia total de resultados.....	76

## **RESUMEN**

La educación virtual ha tomado mucha más importancia de la que tenía en anteriores gestiones por el hecho de atravesar la pandemia del COVID-19, pero al inicio de la migración a la virtualidad, tanto docentes y estudiantes no se encontraban preparados para afrontar este reto, tomando mucho tiempo la elaboración de presentaciones en Power Point, o grabaciones en una pizarra acrílica para luego subirlas a YouTube u otra plataforma, para que el estudiante realice su posterior revisión, siendo estos medios considerados como asincrónicos. Organizaciones como UNICEF realizaron encuestas en la ciudad de La Paz cuyos resultados mostraron que los estudiantes no aprendían nada o casi nada, esto puede deberse a la falta de interacción docente-estudiante ya que un video o un archivo pdf no son suficientes para que el estudiante realice consultas con respecto al tema avanzado. Es por esa razón que se planteó la investigación de la aplicación una “tableta digitalizadora” para simular un entorno muy parecido al de las clases presenciales donde estudiante y docente se encontraban en un mismo tiempo y lugar (virtualmente), con el objetivo de medir el rendimiento académico. Los resultados de la investigación muestran que el grupo donde se realizó la intervención (con la tableta digitalizadora) tuvo un mayor rendimiento académico que el grupo de control.

## **RESUMEN**

Virtual education has become much more important than it was in previous years. This is due to going through the COVID-19 pandemic. At the beginning of the migration to virtuality, both teachers and students were not prepared to face this challenge, taking a long time to prepare Power Point presentations, or recordings on an acrylic board to later upload them to YouTube or another platform, so that the student can carry out his later revision. These virtual media were considered as asynchronous. Organizations such as UNICEF carried out surveys in the city of La Paz, the results of which showed that the students learned nothing or almost nothing. This may be due to the lack of teacher-student interaction since a video or a pdf file is not enough for the student to make inquiries regarding the advanced topic. It is for this reason that the investigation of the application of a "digitizing tablet" was proposed to simulate an environment very similar to that of face-to-face classes where student and teacher were at the same time and place (virtually), with the objective of measuring the academic performance. The results of the research show that the group where the intervention was carried out (with the digitizing tablet) had a higher academic performance than the control group.

## INTRODUCCIÓN

La educación a distancia adquirió una relevancia que quizás hasta ahora nunca la había tenido, esta modalidad se distingue porque no requiere la presencia de estudiantes y docentes en un mismo tiempo y espacio, la educación a distancia puede llevarse a cabo con ayuda de diferentes metodologías y herramientas didácticas como plataformas educativas, videos en YouTube, archivos pdf, imágenes, que son considerados medios asincrónicos; la facilidad que tiene el estudiante con este tipo de medios es que puede revisar el material cuando disponga de tiempo, pero ¿Qué sucede si el estudiante no logra captar o entender algo del tema que se está avanzando?; es en ese momento que se hace imprescindible la presencia de herramientas sincrónicas como Zoom, Meet, y de recursos multimedia que necesitan la interacción de docente y estudiante para poder aclarar las dudas que hayan surgido durante el avance de la asignatura.

En Bolivia y en el resto de países, la educación presencial pasó a ser a distancia, por la pandemia de Covid 19. Uno de los problemas que presentan los estudiantes de la asignatura de Química General que se imparte en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés es precisamente la falta de interacción docente - estudiante; es por esta razón que se pretende mejorar el rendimiento académico de los estudiantes con el apoyo de una tableta digitalizadora que simula el trabajo en una pizarra tradicional, donde los estudiantes podrán ver y escuchar cómo el docente escribe y habla en tiempo real.

En el capítulo primero se desarrollan los antecedentes, estado del arte, planteamiento del problema, preguntas de investigación, objetivos, justificación además de la relevancia, pertinencia y factibilidad de la presente investigación.

En el capítulo segundo se hace referencia al marco metodológico, el paradigma, así como el enfoque, tipo de estudio, diseño, método, universo, hipótesis, variables, técnicas e instrumentos utilizados, además del análisis y plan de análisis de datos.

En el capítulo tercero se desarrolla el marco teórico donde se desarrollan las características de las TIC's, las tecnologías de información y comunicación, el impacto de las TIC en la educación, rol de los estudiantes y docentes en el uso de las TIC, sistemas multimedia, software educativo, plataformas virtuales y conceptos sobre el rendimiento académico.

El capítulo cuarto muestra el análisis descriptivo, los resultados obtenidos en la pre y pos prueba y el análisis estadístico de los resultados obtenidos después de la intervención.

En el capítulo quinto se muestran las conclusiones, entre las cuales se puede resaltar.

- El grupo que obtiene mejores resultados es el grupo experimental (que pasa clases con tableta digitalizadora). Dada la dinámica de esta unidad basada en trabajos prácticos y demostraciones en los cuales se ponen en práctica el dominio conceptual desarrollado en unidades anteriores, se concluye que el uso de la tableta digitalizadora es importante para comprender, analizar y resolver problemas demostrativos matemáticos.
- En base a los resultados de esta investigación, se considera importante la incorporación y uso de tabletas digitalizadoras en la metodología de enseñanza en la clase de Química General, pues más allá de los resultados esperados, se obtuvieron experiencias interesantes en clases, una de ellas fue que los estudiantes perdieron el temor de preguntar como normalmente ocurre en clases presenciales y realizaron sus preguntas con seguridad, llegando a aclarar dudas durante 15 minutos en promedio, aspecto que los medios asincrónicos no tienen la posibilidad de cubrir.

# CAPÍTULO I

## 1.1. Antecedentes

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) están transformando constantemente la forma de interactuar y aprender de las personas. Es por esto que en el contexto educativo existen muchas posibilidades, pero al mismo tiempo, se plantean nuevos retos.

En este sentido, se requiere un cambio en la educación de tipo estructural que se ajuste a los requerimientos de los estudiantes y también a las exigencias propias del proceso de enseñanza-aprendizaje, todo esto, en concordancia a la nueva dinámica que actualmente se experimenta en la educación a distancia la cual en gran parte es de tipo asincrónico.

Es fundamental el adecuado estímulo de la creatividad de docentes y estudiantes para estructurar un modelo educativo renovado que permita los jóvenes se sienta más libres y competitivos de forma global.

Las TIC han provocado un cambio notable en la educación notablemente, modificando la forma de enseñar, así como la forma de aprender, por lo tanto, los roles de docentes y estudiantes. Los estudiantes deben prepararse para el uso y producción a través de nuevos medios tecnológicos. De esta forma, el docente necesita cambiar sus estrategias de comunicación y convertirse en un tutor de facilitador del aprendizaje de sus estudiantes en entornos con cualidades cooperativas que permita planificar y alcanzar sus objetivos.

Se debe considerar a la tecnología como un objeto inerte, por lo que no se le debe poner tanto énfasis, sino en aquello que es posible lograr a partir de ella. El aspecto más importante es lograr una transformación humana a partir de las tecnologías como medios con gran poder de transformación de la sociedad que genera una sociedad del conocimiento de la que se habla mucho actualmente, dice el argentino Mariano Lopata, en su exposición sobre “La escuela en la nube. Un entorno de aprendizaje significativo” (Los Tiempos, 2017)

“El docente tiene un reto que afrontar que consiste en transformar su rol tradicional de transmitir conocimientos a desarrollar sus capacidades para facilitar el aprendizaje, este cambio hace repensar los pasos de la educación”, asegura el experto (*Íbidem*).



## 1.2. Estado del arte

### 1.2.1. A nivel internacional

- **Alexander Castillo, Marina Ramírez y Molly González en su artículo científico** *El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo (España, 2013)*, se plantean **2)** la siguiente pregunta de investigación: cuáles son las condiciones que promueven el aprendizaje significativo de la Química. **3)** El objetivo general es: analizar las condiciones que promueven el aprendizaje significativo de la Química. **4)** El método de investigación empleado es: descriptiva basada en el enfoque racional deductivo, **5)** dentro de los resultados, conclusiones y hallazgos: el estudio concluye que, para desarrollar un aprendizaje significativo de la Química, así como las condiciones que establece Ausubel, et. al (2000) es necesario el aporte de la actitud significativa para el aprendizaje por parte del alumno y el desarrollo de material cuyo contenido sea también significativo, la condición psicológica del estudiante debe integrar la estructura cognitiva como el aspecto emotivo y emocional del estudiante para alcanzar el aprendizaje significativo. El estudio recomienda a los docentes de Química, la adecuada aplicación de las condiciones ya planteadas por la Teoría del aprendizaje Significativo de Ausubel, las que tienen influencia en el aprendizaje y por lo tanto afecta el rendimiento académico de los estudiantes.
- **Claudia Sahagún Jiménez, Susana Ramírez García y Felipe Jesús Monroy Íñiguez en su artículo científico** *Integración de tabletas digitales como herramienta mediadora en procesos de aprendizaje (México, 2016)*, se plantean **2)** la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera las tabletas digitales se implementan como herramienta mediadora en educación para favorecer la construcción de aprendizajes significativos? **3)** El objetivo general es: Analizar la manera en que las tabletas digitales se implementan como herramienta mediadora en educación para favorecer la construcción de aprendizajes significativos. **4)** El método de investigación empleado es: La investigación se llevó a cabo a través de un estudio intrínseco de casos de corte descriptivo, **5)** dentro de los resultados, conclusiones y hallazgos: El análisis de las aplicaciones permitió conocer que, en su mayor parte, se trata de aplicaciones libres de contenido que ofrecen plantillas y posibilidades

múltiples de edición para ser personalizadas. Los alumnos emplean estos dispositivos como soporte para la organización, creación de contenidos y para compartir los mismos promoviendo al mismo tiempo el uso de diversos lenguajes y desarrollando un pensamiento con cualidades críticas y creativas. Las diversas aplicaciones benefician múltiples combinaciones, así como diversos resultados, que están asociados a diferentes estilos de aprendizaje y a habilidades específicas de los estudiantes, tal como lo señala Greeff y Coetzee (2009).

- **Norma Alicia Vélez Lanz en su tesis *Integración del recurso Tablet en el área de Matemáticas para determinar competencias específicas (México, 2013)***, se plantean **2)** la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo lograr la integración del recurso Tablet en la asignatura de Matemáticas con la finalidad de reconocer las competencias? **3)** El objetivo general es: Analizar la integración el recurso Tablet en la asignatura de Matemáticas con la finalidad de reconocer las competencias. **4)** El método de investigación empleado es: La metodología que se llevó a cabo fue la cualitativa, **5)** dentro de las los resultados, conclusiones y hallazgos: Las profesoras del CAT, integran el recurso tablet desde la selección de los recursos, planeación de los objetivos de clase y su aplicación. Desde este panorama de competencias específicas docentes propias para un docente de primaria, incorporando el tablet en la enseñanza. 5.1) Esta tesis servirá a futuros investigadores educativos interesados en la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula. Además de inspirar a otros tesistas a seguir investigando acerca de las nuevas tecnologías y su incorporación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **1.2.2. A nivel América Latina**

- **José Eduardo Galiano en su tesis doctoral *Estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial (Argentina, 2014)***, plantean **2)** la siguiente pregunta de investigación: ¿puede asociarse de forma parcial la problemática educativa en la asignatura de química a la ausencia de estrategias de enseñanza a lo largo del proceso de formación inicial del profesor de química?, **3)** El objetivo general es: determinar las estrategias de enseñanza de la química presentes en la formación inicial de PQ, PB y PTP en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. **4)** El método de

investigación empleado es: el método cualitativo, **5)** dentro de los resultados, conclusiones y hallazgos: la enseñanza de la química en el nivel secundario no sólo recae en docentes por lo que se determinó que el uso de estrategias en tres instituciones distintas en cuanto a modalidades y titulación, como establece el objetivo general del estudio.

- *Carmen Ricardo Barreto – Fernando Iriarte Diazgranados en su artículo científico Las TIC en la educación superior “Experiencias de Innovación” (Colombia, 2017), se plantean 2)* la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el uso que hacen de las TIC los docentes de instituciones universitarias de la Región Caribe? ¿Cuál es la autopercepción de los docentes analizado respecto de la utilidad de las TIC para fortalecer sus prácticas docentes? ¿Qué características individuales y qué tipo de uso influyen en el nivel en el que se aprovechan las TIC como recursos que apoyan a práctica docente? ¿Qué características de tipo personal, tecnológico o de aplicación de las TIC inciden en la autopercepción que tienen los docentes sobre su autonomía tecnológica? **3)** El objetivo general es: Fundamentar el proceso de compartir, enviar o transmitir información a través de sitios web, tutoriales y espacios informativos; favorecer el aprendizaje activo y el aprender haciendo, por medio de la interacción con las herramientas tecnológicas (navegadores, simuladores, calculadoras y otros recursos de productividad); y posibilitar la interacción, la comunicación y la colaboración a través de experiencias en redes sincrónicas y asincrónicas. **4)** El método de investigación empleado es: En el análisis de todo el proceso se utilizaron datos extraídos de distintas herramientas tales como cuestionarios, foros de opinión o estadísticas de la plataforma. Con los datos obtenidos de las opiniones y la actividad de los estudiantes se realizaron una serie de análisis de tipo cuantitativo y cualitativo, **5)** dentro de los resultados, conclusiones y hallazgos: Al finalizar la investigación se obtuvo evidencia de la forma cómo el escenario de uso de las TIC en los docentes universitarios del país ratifica lo expuesto por Said (2011), en lo relacionado al nivel medio-bajo en el que se aprovechan estos recursos a nivel de prácticas pedagógicas que tienen a los estudiantes como líderes (a pesar de lo altamente percibidas que son potencialidades de las TIC dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje). Esto permite visualizar un contexto en el que el ejercicio pedagógico docente está todavía

ajeno al modelo constructivista que propone Goffman (1974), y por Lamb y Kling (2003).

Entre los resultados de las experiencias a nivel mundial y Latinoamérica, se destaca la verificación de que la estructura cognitiva y afectiva son parte de los factores que producen un aprendizaje significativo. Por lo tanto, el proceso de evaluación del rendimiento es un concepto complejo con componentes emocionales y cognitivos integrados.

De los estudios realizados en Latinoamérica se concluye que todavía existe un aprovechamiento regular de las TIC's en las prácticas pedagógicas lideradas por los estudiantes, por lo que es necesario continuar con prácticas y aplicaciones que permitan una integración de estos recursos al proceso de enseñanza aprendizaje.

Los aportes centrales relativos al uso específico de la tableta digitalizadora dejan ver que este dispositivo es un soporte efectivo para crear, organizar y compartir contenidos en lenguajes diversos y con un pensamiento creativo, al mismo tiempo que coadyuva a la planificación de las clases. Estos aspectos que son esenciales en un tiempo en el que la educación cuenta cada vez más con recursos virtuales. La tableta digitalizadora ha resultado un apoyo positivo en el área de enseñanza de las ciencias exactas.

### **1.3. Planteamiento del problema de investigación**

En la asignatura de Química General de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés, las dificultades que presentan los alumnos para comprender el análisis de elementos de la teoría cinética molecular, gases reales, equilibrio químico, iónico, etc.; son diversas de acuerdo a sus características particulares y más aún cuando se trata de elementos de interpretación, ya que sólo se cuenta con el trabajo en plataforma Classroom y algunos videos en YouTube, lo cual hace que el rendimiento académico por parte del estudiante sea vea afectado, ya que muchas veces no puede realizar preguntas al instante, generándose un vacío en el rendimiento de los estudiantes.

### **1.3.1. Descripción del problema**

De acuerdo al estudio realizado por Brunner y Ganga (2017), para los países en vías de desarrollo y altamente desiguales, la educación representa el principal recurso, a mediano y largo plazo. La educación representa un medio para garantizar el crecimiento económico, la cultura del debate democrático y la movilidad social. Sin embargo, en América Latina aproximadamente el 50% de los jóvenes de 15 años de edad (5,4 millones) se encuentran en situación de vulnerabilidad educacional según PISA (*Programme for International Student Assessment*).

La vulnerabilidad educacional se entiende como el riesgo de no poseer las competencias cognitivas mínimas necesarias para continuar aprendiendo a lo largo de la vida e integrarse eficazmente en sociedades que utilizan intensivamente el conocimiento y la información. (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2016)

Las economías más grandes de América Latina, que participan en la prueba PISA (México, Brasil, Chile)<sup>1</sup>, muestran no sólo un rendimiento académico bajo de la región si se comparan con el resto de los países bajo evaluación, este aspecto muestra al mismo tiempo un avance muy lento de la región en el sentido de mejorar la calidad educativa (García, 2019).

Durante el período de confinamiento por el Covid 19 los países latinoamericanos tomaron los servicios digitales como un eje central para la continuidad de los ciclos lectivos en contexto de aislamiento social. Aquellos que desarrollaron plataformas virtuales para vaciar sus contenidos enfocaron el proceso educativo en la adecuación de estos recursos, aquellos que albergaron materiales pedagógicos de acuerdo a los contenidos y los objetivos curriculares en curso. (Campaña Latinoamericana por el Derecho a la Educación [CLADE], 2021)

El principal problema que enfrentan los países latinoamericanos para reducir las brechas de desigualdad educativa se relaciona con la insuficiencia de recursos que tienen las y los docentes para enseñar en la diversidad y en contextos desfavorables, como el caso del confinamiento.

---

<sup>1</sup> La prueba PISA evalúa las áreas de comprensión lectora, matemáticas, y ciencias.

La nueva realidad educativa atravesada por el Covid 19 supuso el despliegue de estrategias enfocadas en la transferencia de recursos didácticos hacia las y los docentes quienes, ante la crisis, tuvieron que preparar clases en formatos innovadores para los que carecían de experiencia y formación suficientes. Tuvieron que realizar la edición de videos, audios, o cambiar las metodologías de enseñanza, incorporando las plataformas o aulas virtuales, todo este trabajo desde sus hogares. (Campaña Latinoamericana por el Derecho a la Educación [CLADE], 2021)

El caso de Bolivia no es diferente, la educación en la actualidad se realiza por diferentes medios que ofrece las TIC's como plataformas virtuales (Classroom, Moodle, etc.) en las cuales es posible almacenar información (imágenes, documentos en formato pdf, videos en YouTube) y compartirla con los estudiantes inscritos en la asignatura, esta información puede ser revisada cuando el estudiante así lo requiera o lo necesite, sin la necesidad de una interacción docente-estudiante en el mismo lugar y espacio (un medio asincrónico).

¿Pero qué sucede si la información no es suficiente para que el estudiante logre un buen rendimiento académico? Es en este instante es que se hace imprescindible una interacción docente-estudiante en el mismo lugar y espacio, entonces se debe hacer uso de las TIC's para no sólo lograr un encuentro entre docente y estudiante (medio sincrónico); si no para lograr una simulación del entorno que se vivía en las clases presenciales, en las cuales el estudiante podía tomar nota al instante y podía realizar las preguntas que fueran necesarias, para poder así alcanzar un buen rendimiento.

De acuerdo a la encuesta U-Report realizada por UNICEF Bolivia (2020) el 93,2% de estudiantes que participaron en la encuesta expresaron de forma crítica que sienten que están aprendiendo “nada”, “casi nada”, o “más o menos” con las estrategias de enseñanza virtual aplicadas en las instituciones de formación privada como del estado. U-Report es una iniciativa de UNICEF Bolivia que interactúa con adolescentes y jóvenes a nivel nacional con el objetivo de conocer sus opiniones en relación a temas de interés.

### **1.3.2. Formulación del problema de investigación**

Esta investigación se enfoca en la problemática general relativa al rendimiento académico como un constructo que podría estar influenciado por la aplicación de diversas estrategias.

Se analiza el problema desde un contexto actual en el que las Tecnologías de la Información y Comunicación son recursos aplicados cada vez con mayor frecuencia pero que, no siempre se evalúa su impacto específico sobre los resultados que se planifican.

#### **1.4. Preguntas de investigación**

##### **1.4.1. Pregunta principal**

En el contexto descrito y ante la necesidad de contar con recursos multimedia que apoyen a la mejora del rendimiento académico se plantea la siguiente pregunta:

¿La implementación de la Tableta Digitalizadora como recurso didáctico mejorará el rendimiento académico de los estudiantes que cursan la materia de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA?

##### **1.4.2. Preguntas secundarias**

Para ayudar y complementar a la investigación se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es el rendimiento académico de los estudiantes de la materia de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA antes de la implementación de la tableta digitalizadora?
- ¿Cómo se pueden desarrollar los contenidos de la asignatura de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA empleando la tableta digitalizadora?
- ¿Qué resultados se producirán en el rendimiento académico de los estudiantes que cursan la asignatura de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA luego de implementar la tableta digitalizadora?

#### **1.5. Objetivos**

Esta investigación plantea la implementación la tableta digitalizadora como recurso multimedia en la asignatura de “Química General” que se imparte en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés. Los fines de esta investigación están enfocados en el rendimiento académico, considerando un enfoque de evaluación cuantitativo y cualitativo.

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar el grado de influencia de la aplicación la tableta digitalizadora como sistema multimedia en el rendimiento académico de los estudiantes que cursan la asignatura de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico para valorar el rendimiento académico de la asignatura de Química General en la Facultad de Ingeniería de la UMSA (Pre test)
- Diseñar contenidos y actividades didácticas para aplicar la tableta digitalizadora en la asignatura química general
- Evaluar el rendimiento académico de los estudiantes que cursan la asignatura de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA, luego de la aplicación de la tableta digitalizadora. (Post test)

### **1.6. Justificación**

La Química General es una de las ramas de la Química fundamental en la formación de los ingenieros. Es una ciencia experimental y por lo tanto debe estar acompañada de la realización de experiencias que refuercen el conocimiento teórico y ayuden a comprenderlo. Estudia los cambios de estado, cambios en las propiedades de un sistema (que puede ser material, líquido, un conjunto de cuerpos, etc.), a un nivel macroscópico.

Actualmente, los procesos pedagógicos innovadores, que emergen de la creatividad quienes se involucran en el proceso educativo, buscan nuevas formas de enseñar y aprender frente a una sociedad con atributos de dinamismo y complejidad. Tal es el caso de la Química General que, dada las características antes mencionadas, ofrece una amplia gama de formas de enseñar y aprender utilizando los recursos tecnológicos disponibles, como los recursos multimedia, entre otros; mismos que van tomando mayor auge día a día en las diferentes instituciones educativas, puesto que la población estudiantil exige que estos cambios tecnológicos formen parte de su quehacer educativo.

Como fue establecido por Cebrián de la Serna y Ruiz (2008) citados por Huertas y Pantoja (2016), los diferentes desarrollos tecnológicos, forman parte de las estructuras económicas,



sociales y culturales, con incidencia a gran escala en la vida diaria. Incrementaron su presencia en diferentes aspectos de la sociedad, así como en el contexto de la educación. La incorporación de recursos digitales en las aulas y los centros educativos es una prioridad en una sociedad que quiere ser protagonista de su futuro.

## **1.7. Relevancia, pertinencia y factibilidad**

### **1.7.1. La relevancia**

Esta investigación pretende establecer la relación entre el rendimiento académico, y la aplicación de la tableta digitalizadora como recurso didáctico. Los resultados de esta investigación permitirán a los docentes de la asignatura de Química General planificar el desarrollo de contenidos de manera fluida considerando las condiciones actuales provocadas por el Covid 19.

Asimismo, los estudiantes serán protagonistas durante la intervención y así lograr un mejor rendimiento académico.

Si es posible mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de Química General mediante la aplicación de la tableta digitalizadora se posibilitarán los adecuados conocimientos previos para asignaturas superiores en las cuales el conocimiento de las materias básicas es fundamental para la consolidación de conceptos más complejos.

La posibilidad de integrar a los estudiantes como parte de la intervención permitirá además reforzar sus capacidades digitales las cuales demandan el manejo y la familiarización con dispositivos multimedia no sólo para el desarrollo de los procesos educativos posteriores, sino también para el desempeño en entornos laborales, lo cual representa un aporte para la sociedad.

### **1.7.2. La pertinencia**

La presente investigación es pertinente, pues en la actualidad la educación en Bolivia y otros países, tiene modalidad presencial y virtual con el uso de diferentes recursos multimedia; es por esa razón que se pretende utilizar una Tableta Digitalizadora en la asignatura de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA.

Considerando que son pocas las experiencias documentadas relacionadas a la aplicación de recursos multimedia como la tableta digitalizadora en entornos de educación virtual, es pertinente realizar la presente investigación para proporcionar un marco de referencia para posteriores estudios que sean de beneficio para la academia.

Las conclusiones y recomendaciones que resulten de la presente investigación permitirán apoyar la planificación educativa en asignaturas similares y brindarán lineamientos para su incorporación en el diseño curricular como recursos didácticos apoyados en sistemas multimedia.

### **1.7.3. La factibilidad**

La presente investigación es factible, ya que se tiene acceso a la población estudiantil y se cuenta con la autorización de la Dirección del Curso Básico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés.

## CAPÍTULO II

### **2.1. Marco metodológico**

#### **2.1.1. Paradigma**

La investigación responde a un paradigma Positivista, este sustenta que la investigación tenga como objetivo comprobar una hipótesis por medios estadísticos o determinar los parámetros de una determinada variable mediante la expresión numérica, esta investigación pretende verificar si el uso de la tableta digitalizadora aplicada al desarrollo de los contenidos en una asignatura incrementa su rendimiento académico.

#### **2.1.2. Enfoque de la investigación**

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que se empleó información cuantificable (medible), fue enfocada a aspectos específicos, buscando la generalización y control de resultados encontrados. Siguió un curso secuencial y probatorio, requiriendo la recolección de datos, es decir que partió de una realidad la cual fue medida y analizada numéricamente. (Hernández et al., 2014)

La investigación recolectó datos específicos de los estudiantes de la asignatura de Química General, esto permitirá hacer una comparación de sus conocimientos previos y posteriores a la intervención medido a través del rendimiento académico.

#### **2.1.3. Alcance de la investigación**

La investigación propuesta analizó el rendimiento académico desde el punto de vista objetivo a través de la determinación de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en las diferentes fases de acuerdo al diseño, y mediante un análisis estadístico de los datos.

No se tomaron en cuenta las dimensiones sociales, institucionales, económicas ni psicológicas del rendimiento académico, ya que para esto corresponde un análisis más complejo que requiere de una mayor interacción, así como de otras técnicas de análisis.

El estudio fue aplicado a un grupo de 20 (veinte alumnos) quienes cursaban en el momento de la toma de datos la asignatura de Química General en la Facultad de Ingeniería de la

Universidad Mayor de San Andrés en el período de once semanas, de septiembre a noviembre de la gestión 2020.

#### **2.1.4. Tipo de estudio**

La investigación es de tipo explicativo ya que pretende establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian, así como explicar por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández et al., 2014).

Por lo tanto, pretendió explicar de qué forma se relaciona el rendimiento académico con el uso de la tableta digitalizadora como estrategia didáctica.

#### **2.1.5. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es de tipo cuasi experimental donde los sujetos no están asignados al azar a cada grupo, ni están emparejados, al contrario, estos grupos ya cuentan con una conformación previa al experimento y están intactos. (Hernández et al., 2014). En éste tipo de estudio se compara el “antes” con el “después”.

Los diseños cuasi experimentales manipulan de forma deliberada, al menos, una variable de tipo independiente con la finalidad de observar el efecto de esta manipulación sobre las variables dependientes.

Los grupos definidos son: el grupo experimental (GE) que recibirá el tratamiento (K); y el grupo de control (GC), el cual servirá como comparación pues no recibe ningún tipo de tratamiento. La tabla 1 presenta el diseño experimental utilizado.

**Tabla 1** *Esquema del diseño cuasi experimental en la presente investigación*

<b>GRUPO</b>	<b>PRE - PRUEBA</b>	<b>PROPUESTA</b>	<b>POS - PRUEBA</b>
<b>G1 Experimental</b>			
<b>GE</b>	<b>O<sub>11</sub></b>	<b>K<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>12</sub></b>
<b>G2 Control</b>			
<b>GC</b>	<b>O<sub>21</sub></b>	<b>K<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>22</sub></b>

Fuente: Elaboración propia

En donde:

GE = Grupo Experimental.

GC = Grupo de Control.

O<sub>11</sub>, O<sub>12</sub> = Observaciones del GE antes y después de la intervención didáctica.

O<sub>21</sub>, O<sub>22</sub> = Observaciones del GC antes y después del período de once semanas.

K<sub>1</sub> = Tratamiento Experimental.

K<sub>2</sub> = Ausencia de tratamiento experimental.

### **2.1.6. Método de investigación**

El paradigma empleado fue positivista puesto que afirma que la realidad es absoluta y medible, la relación entre investigador y fenómeno de estudio debe ser controlada, puesto que no debe influir en la realización del estudio, los métodos estadísticos inferenciales y descriptivos son la base de este paradigma.

El método aplicado fue el método hipotético-deductivo, el cual se basa en: la observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, la deducción de efectos o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificando o comprobando la verdad de los enunciados deducidos a partir de la comparación con la experiencia. Este método obliga al experimentador a combinar la reflexión racional o momento racional (la formación de hipótesis y la deducción) con la observación de la realidad o momento empírico (la observación y la verificación).

Los métodos estadísticos aplicados fueron procedimientos para manejar datos cuantitativos mediante técnicas de recolección, recuento, presentación, descripción y análisis, este método permitió comprobar la hipótesis y establecer niveles de correlación entre variables.

### **2.1.7. Universo y población, muestra y sujetos**

#### **2.1.7.1. Universo y población**

El universo está compuesto por los estudiantes del Curso Básico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés; la población se compone de los estudiantes que cursan la asignatura de Química General de primer semestre de la gestión II-2020.

Esta asignatura se conforma de 8 grupos cada uno de los cuales tiene una cantidad de 20 alumnos, haciendo un total de 160 alumnos como población. La baja cantidad de alumnos en

cada grupo durante la realización del estudio se debió a las condiciones provocadas por el Covid-19 que desalentó la inscripción de alumnos a las asignaturas

#### **2.1.7.2. Muestra**

El muestreo por conveniencia es una técnica de muestreo no probabilístico utilizada para crear muestras de acuerdo a la facilidad de acceso, la disponibilidad de las personas de formar parte de la muestra, en un intervalo de tiempo dado o cualquier otra especificación práctica de un elemento particular (Kinnear y Taylor, 2015).

En la presente investigación se toma una muestra por conveniencia; ya que se eligió de manera directa a uno de los ocho grupos de la asignatura de Química General.

#### **2.1.7.3. Sujetos**

El presente estudio se realizó en 20 estudiantes que cursan la asignatura de Química General (1° semestre) y que corresponden a uno de los ocho paralelos cuya edad promedio es de 20 años.

Los diseños de investigación cuasi experimentales contrastan hipótesis causales y carecen de distribución aleatoria, identifican los siguientes grupos de sujetos:

**a. Grupo de tratamiento:** Se compone de los sujetos o participantes expuestos a la variable independiente (Estrategia didáctica mediante el uso de la tableta digitalizadora); también llamado «grupo experimental» o «grupo de intervención».

Para el presente estudio el grupo experimental (**GE**) estuvo compuesto por 10 estudiantes del paralelo seleccionado como muestra. Estos sujetos fueron seleccionados de la lista oficial de inscritos.

**b. Grupo de control:** Es el grupo de participantes o sujetos de la investigación que, a efectos de comparación, no recibe el tratamiento o la intervención dados al grupo experimental.

Para el presente estudio el grupo de control (**GC**) estuvo compuesto por 10 estudiantes del paralelo seleccionado como muestra. Estos sujetos fueron seleccionados de la lista oficial de inscritos.

## **2.1.8. Hipótesis**

### **2.1.8.1. Hipótesis de investigación (HI)**

El rendimiento académico de los estudiantes que cursan la materia de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA mejora con la implementación de la tableta digitalizadora como recurso didáctico multimedia.

$$H_i = X_1 > X_2$$

### **2.1.8.2. Hipótesis nula (HO)**

Es fundamental el planteamiento de la hipótesis nula, que se considera contrapartida de la hipótesis de investigación. Se plantea a partir de proposiciones que tienen la finalidad de negar la relación entre variables.

El rendimiento académico de los estudiantes que cursan la materia de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA no mejora con la implementación de la tableta digitalizadora como recurso didáctico multimedia.

### **2.1.8.3. Hipótesis alternativa (HA)**

El rendimiento académico de los estudiantes que cursan la materia de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA es menor con la implementación de la tableta digitalizadora como recurso didáctico multimedia.

$$H_0 = X_1 \leq X_2$$

## **2.1.9. Variables**

Las variables dependientes describen la conducta o fenómeno que requiere de explicación, determinan cambios en los valores de otra (variable independiente).

### **2.1.9.1. Variable independiente**

La variable independiente es el centro del experimento, es aislada y manipulada por el investigador, siendo para la presente investigación:

- **Recurso didáctico multimedia Tableta Digitalizadora:** Es el recurso que se incorpora a las actividades académicas como un medio que facilita la comprensión de los contenidos, media en el aprendizaje, apoya en el desarrollo de habilidades cognitivas y cumple funciones didácticas.

### 2.1.9.2. Variable dependiente

La variable dependiente es el resultado medible de esta manipulación, los resultados del diseño cuasi experimental.

- **Rendimiento académico:** Medida en la que una persona alcanza los objetivos de aprendizaje establecidos como consecuencia de un proceso de instrucción o formación que se puede sintetizar en una calificación cuantitativa o cualitativa.

### 2.1.9.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de la variable independiente y dependiente se muestra a continuación.

Para la variable Tableta digitalizadora, se tomará en cuenta las dimensiones que este recurso puede aportar al desarrollo de las clases desde el punto de vista pedagógico.

**Tabla 2** Operacionalización de variable independiente

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala
Recurso didáctico multimedia: tableta digitalizadora	Apoyo pedagógico multimedia que facilita la comprensión de los contenidos, media en el aprendizaje, apoya en el desarrollo de habilidades cognitivas y cumple funciones didácticas.	Uso de tableta digitalizadora	No utiliza la tableta digitalizadora. Utilizad la tableta digitalizadora.	<b>1:</b> El grupo de control no utiliza la tableta digitalizadora <b>2:</b> El grupo experimental utiliza la tableta digitalizadora

Fuente: Elaboración propia



La operacionalización de la variable dependiente se puede revisar en la tabla 3.

**Tabla 3** Operacionalización de variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Escala
Rendimiento académico	Medida en la que una persona alcanza los objetivos de aprendizaje establecidos como consecuencia de un proceso de instrucción o formación que se puede sintetizar en una calificación cuantitativa o cualitativa.	Rendimiento cuantitativo grupal	Calificación obtenida	Pre test Post test	0 a 100
		Refuerzo del conocimiento	Consolidación de conceptos específicos.	Lista de cotejo	Siempre (S), Alguna vez (A) y Nunca (N)
			Participación activa en la clase.		
			Confianza y seguridad durante la participación en clase.		
		Desarrollo de competencias cognitivas	Generación de conclusiones propias		
			Resolución de problemas.		

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.10. Técnicas

Para que una investigación sea seria, rigurosa, sistemática, se deben aplicar criterios y herramientas que produzcan una mayor certeza intersubjetiva que garantice que el investigador no sólo se sienta frente a los sujetos a imaginar lo que hacen, sino que pueda hacer registros sistemáticos que puedan ser replicados por cualquiera que ocupe el mismo espacio y tiempo social del investigador, todo esto se logra a través de las técnicas y los instrumentos (Domínguez et al., 2009).

Considerando el enfoque de la investigación se aplicarán al estudio las técnicas descritas a continuación.

#### **2.1.10.1. Observación**

“Registro realizado de forma sistemática, válida y confiable de un conjunto de conductas o comportamiento que se ponen de manifiesto. Recoge información conductual más que basada en la percepción”. (Hernández et al., 2014), p.288).

Este instrumento de orden cualitativo implica profundizar en situaciones sociales y realizar una reflexión permanente prestando atención a los eventos e interacciones. Esta técnica tiene la finalidad de comprender el fenómeno bajo estudio.

#### **2.1.10.2. Evaluación Educativa**

La evaluación educativa ha sido definida por varios autores, uno de ellos es Lafourcade quien citado por (Castillo y Cabrerizo, 2010) define este concepto como: “Proceso cuya finalidad es llegar a la verificación sistemática de la medida en la que se alcanzan los resultados planificados en los objetivos previstos de forma anticipada” (p.5).

#### **2.1.11. Instrumentos**

El instrumento se entiende como el dispositivo o conector que permite captar los datos que se obtendrán para, después de ser analizados, decidirá si se acepta o rechaza la hipótesis de investigación. Esta recolección de datos será válida sólo si el o los instrumentos son aplicados con las condiciones que corresponden a la técnica. (Morán y Alvarado, 2010)

##### **2.1.11.1. Lista de cotejo**

###### **a. Lista de cotejo**

Como instrumento se aplicará las listas de cotejo. Para una comprensión global se tiene la siguiente ficha técnica:

**Tabla 4**      *Lista de cotejo como instrumento de observación*

<b>FICHA TÉCNICA DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>	
<b>TÉCNICA:</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
<b>OBJETIVO:</b>	Observar las siguientes actividades: - Cómo se desarrolla una clase virtual - Cómo se interactúa con los estudiantes - Formas de ser y de actuar de los alumnos. - Comportamiento espontáneo del alumno.
<b>RECOMENDACIONES:</b>	Mantener la objetividad. La persona observada puede modificar su conducta al sentirse examinada. Se requiere de tiempo para la obtención de varios registros. La continuidad temporal es necesaria para obtener datos suficientes y así llevar a cabo el análisis. Definir adecuadamente las unidades de conducta a observar.
<b>INSTRUMENTO:</b>	<b>LISTA DE COTEJO</b> Instrumento de observación sistémica, enfocada en registrar la aparición o no de una conducta durante el período de observación.

Fuente: Castillo y Cabrerizo (2010)

#### **2.1.11.2. Prueba objetiva: Pre test y Post test**

De acuerdo a Castillo y Cabrerizo (2010), las pruebas objetivas son instrumentos de evaluación que miden el grado de consecución que alcanza cada alumno en relación con los criterios establecidos de forma previa, y que son desarrollados en la programación general y en las unidades didácticas. Se conocen como exámenes escritos estructurados.

En la siguiente tabla se aprecia la ficha técnica correspondiente a éste instrumento:

**Tabla 5** Prueba objetiva como instrumento de evaluación educativa

<b>FICHA TÉCNICA DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>	
<b>METODOLOGÍA ESPECÍFICA:</b>	<b>Prueba Objetiva</b>
<b>RECOMENDACIONES:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitar los contenidos.</li> <li>2. Plantear la prueba en base a los objetivos didácticos del contenido</li> <li>3. Elaborar una tabla de especificaciones que contenga los parámetros generales de la prueba.</li> <li>4. Se puede presentar las preguntas en orden cronológico al que se ha impartido el contenido, según grado de dificultad o al azar.</li> </ol>
<b>INSTRUMENTO:</b>	<p><b>Examen escrito estructurado: Pre test y Post test</b>                      Formado por una serie de preguntas que sólo admiten una respuesta correcta y cuya calificación es siempre uniforme y precisa para todos los examinandos. Este tipo de prueba puede incluir:</p> <p><b>- Pruebas de reconocimiento:</b> a) elección de mejor respuesta entre varias opciones; b) asociación o emparejamiento; c) de ordenación o redistribución.</p>

Fuente: Castillo y Cabrerizo (2010)

Para determinar el nivel de los conocimientos previos y posteriores a la intervención didáctica metodológica, relacionados con los contenidos programáticos según el programa de la asignatura de Química General, se administrará al inicio de la intervención una prueba objetiva escrita estructurada, tanto al Grupo Experimental como al Grupo de Control.

Cada prueba tendrá un valor máximo de 100 puntos. Estas pruebas se diseñaron con reactivos de opción múltiple con elección única, basada en los contenidos propuestos y niveles. Para Leuba citado por González (2003), a partir de las preguntas de opción múltiple es posible diseñar preguntas que midan actividades intelectuales de orden superior, como resolución de problemas, creatividad y capacidad de síntesis.

Tal como lo describe González (2003), la técnica, en términos generales, consiste en plantear una pregunta o problema, denominado reactivo, que consta de un enunciado y una serie de respuestas, llamadas opciones. La solución radica en una sola respuesta, ya que las demás son incorrectas y se conocen como distractores.

Cada una de las pruebas serán diseñadas por el investigador y aplicados en horarios de clase para que todos los estudiantes puedan participar, serán tomadas vía online.

De acuerdo con Robles y Rojas (2015):

Luego que un instrumento es sometido a al juicio de expertos, éste debe incluir dos cualidades: validez y fiabilidad. La validez en cuanto al contenido frecuentemente se establece a través de dos opciones, una relacionada con el diseño de una prueba y, la segunda, a la validación de un instrumento a partir de procedimientos de traducción y estandarización que lo adaptan a diversos significados culturales. De esta manera, la tarea del experto llega a ser fundamental para reducir aspectos que carecen de relevancia, y para la incorporación de aspectos que sean imprescindibles y/o que para modificar característica que así lo necesiten. (p.2)

Por tal motivo el instrumento fue realizado y validado sin intervención del investigador, por expertos en el área en cuestión y en la asignatura como tal por tal motivo el instrumento utilizado es confiable y las pruebas son aceptables.

La prueba objetiva fue validada mediante el juicio de dos expertos en el área:

1. Ing. Gustavo Gonzales Gomes (Docente titular de la asignatura)
2. Ing. Luis Fernando Pérez (Docente interino de la asignatura)

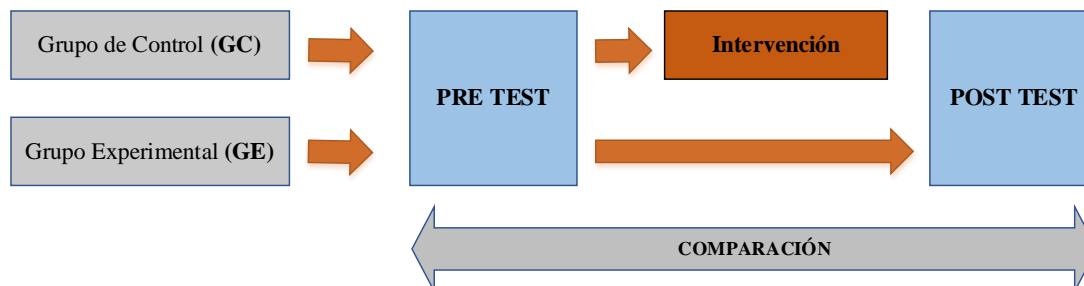
Según los contenidos analíticos proporcionados, se evaluaron de manera independiente: la relevancia, coherencia, suficiencia y claridad con la que fueron redactados los ítems en cada prueba objetiva, para finalmente obtener la prueba de evaluación conformada por 10 preguntas en el pre test y 10 preguntas en el post test.

- **Pre test:** Se trata de un recurso administrado a los estudiantes cuyo objetivo es medir cuánto conocen de un tema específico y de esta forma poder comparar el cambio que ocurre tras aplicar una estrategia o recurso específicos.
- **Post test:** Recurso de evaluación administrado a los estudiantes para medir su conocimiento tras haber aplicado una estrategia o recurso específico. El resultado de esta prueba se contrasta con el pre test o evaluación previa para establecer cambios producidos en el nivel de conocimientos.

La aplicación del instrumento a ambos grupos se aprecia en la siguiente figura:

**Figura 1**

*Proceso de aplicación del instrumento*



Fuente: Elaboración propia (2022)

### 2.1.12. Análisis de datos

El diseño cuasi experimental comprende la conformación de dos grupos: experimental y de control respectivamente, con mediciones antes y después de la intervención.

**Tabla 6** *Cronograma de intervención al grupo experimental*

Gestión	Septiembre				Octubre				Noviembre			
2020	1	8	15	22	6	13	20	27	3	10	17	24
Grupo GE	O1						x					O2
Grupo GC	O3						y					O4
<b>Medición 1</b>						<b>Medición 2</b>						

En donde:

GE: Grupo Experimental.

GC: Grupo de Control.

O1, O2: Observaciones del GE antes y después de la intervención didáctica

O3 –O4: Observaciones del GC antes y después del período.

x: Tratamiento Experimental: Uso del recurso didáctico multimedia a través de la tableta digitalizadora.

y: Sin tratamiento experimental

Los grupos fueron conformados a partir de su estado natural, es decir que la muestra conformada por los alumnos de la asignatura de Química General, grupo “C”, se dividió en dos subgrupos siguiendo el criterio del orden de lista.

Los estudiantes ubicados en la lista con números pares (de acuerdo al orden alfabético), se seleccionaron como grupo de control (GC) y los estudiantes ubicados con números impares se seleccionaron como grupo experimental (GE).

**El grupo de control (GC).** Es el grupo de estudiantes con quienes se desarrollará el proceso de enseñanza aprendizaje sin la aplicación de la tableta digitalizadora. Este grupo se conforma por una cantidad de alumnos representados por  $n_1$ .

**Grupo experimental (GE).** Es el grupo de estudiantes con quienes se desarrollará el proceso de enseñanza aprendizaje con empleo de la Tableta Digitalizadora. Este grupo se conforma por una cantidad de alumnos representados por  $n_2$ .

Donde  $n = n_1 + n_2$  número de estudiantes inscritos en la asignatura de Química General (grupo C) del Curso Básico de la Facultad de Ingeniería.

$n_1 = 10$  Estudiantes.

$n_2 = 10$  Estudiantes.

$n = 20$  Estudiantes.

Con la aplicación de la prueba objetiva inicial (pre-prueba), se pretende medir que los grupos sean homogéneos en relación con el grado de conocimientos, datos generales, acceso a tecnología computacional en sus casas.

Posteriormente a la conformación de los grupos se llevó a cabo la intervención utilizando la estrategia didáctica aplicada enfocada en la construcción o reconstrucción de los conceptos y habilidades para el trabajo de la clase. La idea central fue fomentar el trabajo colaborativo, donde el estudiante debe tomar un rol activo en el proceso de aprendizaje.

La estrategia fue desarrollada en dos etapas:

**1. Preinstruccional:** En esta etapa se preparó a los estudiantes de ambos grupos sobre los contenidos de la asignatura y la forma en la que serán impartidas para su aprendizaje. En esta

fase se explicó en qué consiste la experiencia, el sistema de evaluación, las actividades a realizar en la clase y fuera de las sesiones formales de clase.

**2. Instruccional:** Esta fase tuvo la finalidad de promover el logro de los objetivos dentro de las expectativas de la asignatura, fomentando el trabajo colaborativo e investigativo entre los propios estudiantes y el docente mediante el uso de Tableta Digitalizadora.

Las estrategias aplicadas al GE, incluyeron la realización de clases con ayuda de la tableta digitalizadora, prácticas, con el apoyo de presentación de diapositivas en power point, y videos didácticos en diferentes temas, para despertar en el estudiante la curiosidad, la motivación hacia la búsqueda de información y dándole oportunidades para la creatividad.

Para ello, el estudiante tuvo que involucrarse en actividades que le permitan probar teorías, ensayar explicaciones, analizar resultados, variar parámetros, hacer inferencias, elaborar conclusiones, buscar información y comunicar resultados. Se realizaron actividades de evaluación formativa, donde el investigador intervino sólo como guía del aprendizaje. Además, se facilitó material instruccional considerando los objetivos a lograr.

Las actividades durante el periodo de intervención se cumplieron en dos fases:

- **En la primera fase**, se llevaron a cabo las clases sincrónicas por medio de la plataforma Zoom como medio de comunicación, se desarrolló el contenido en relación con la temática planteada empleando la tableta digitalizadora como recurso didáctico multimedia a partir de la cual los docentes se involucraron en actividades sugeridas para fortalecer los aprendizajes esperados relacionados con aspectos conceptuales.

Estas actividades se centraron en la exposición de conceptos centrales y la resolución de problemas que permitieron aplicar los principios teóricos que rigen el comportamiento químico.

En el Anexo 5 se pueden revisar las capturas de pantalla de las clases realizadas con la tableta digitalizadora como recurso didáctico multimedia.



- **En la segunda fase,** se realizaron prácticas escritas, como apoyo a la actividad intelectual del estudiante. Estas prácticas fueron realizadas a partir del material generado en clase en la tableta digitalizadora y compartido a todos los estudiantes.

La posibilidad de compartir de forma inmediata el contenido generado en la tableta digitalizadora permitió que los alumnos enfocaran su atención en el desarrollo del contenido en lugar de realizar la copia manuscrita.

En la presente investigación se tomaron en cuenta las expectativas de logro definidas para la asignatura y fueron consideradas en todas las etapas: antes (pre-prueba), durante (periodo de intervención) después (post- prueba).

La prueba de Pre Test puede ser revisada en el Anexo 3 y la prueba de Post Test se encuentra en el Anexo 4.

**Tabla 7** Cuadro de Expectativas de logro a alcanzar y recursos utilizados por grupos de estudio

Capítulo	Contenido	Expectativas de logro	Recurso	
		Aspectos teóricos	Grupo de Control (GC)	Grupo Experimental (GE)
Equilibrio Químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacciones químicas.</li> <li>• Velocidad de reacción.</li> <li>• El estado de equilibrio.</li> <li>• Propiedades del equilibrio químico.</li> <li>• La constante de equilibrio.</li> <li>• Deducción de la constante.</li> <li>• Reglas para la constante de equilibrio.</li> <li>• Aplicaciones de la constante de equilibrio.</li> <li>• Predicción de la dirección de la reacción.</li> <li>• Cálculos con la constante de equilibrio.</li> <li>• Otras formas de expresión de la constante de equilibrio.</li> <li>• Constante de equilibrio de presiones.</li> <li>• Constante de equilibrio de fracciones molares.</li> <li>• Constante de equilibrio de número de moles.</li> <li>• Factores que afectan al equilibrio.</li> <li>• Principio de Le Chatelier.</li> <li>• Cambio en las concentraciones de reactivos o productos.</li> <li>• Cambio en el volumen del sistema.</li> <li>• Cambio en la presión del sistema.</li> <li>• Cambio en la temperatura del sistema. Ley de Van 't Hoff.</li> <li>• Catalizadores.</li> <li>• Problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las ideas básicas del equilibrio químico</li> <li>• Que es una constante de equilibrio y su significado</li> <li>• A realizar cálculos con las constantes de equilibrio</li> <li>• A reconocer los factores que afectan a los equilibrios, predecir los efectos resultantes y cuantificarlos</li> </ul>	Videos en YouTube, pizarra acrílica y marcadores	<p>Archivos en pdf (prácticas), tableta digitalizadora, parlantes, computadora, simulador de pizarra (Whiteboard)</p> <p>Guía de teoría y ejercicios.</p>

Capítulo	Contenido	Expectativas de logro	Grupo	
		Aspectos teóricos	Grupo de Control (GC)	Grupo Experimental (GE)
Electroquímica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corriente eléctrica.</li> <li>• Unidades eléctricas.</li> <li>• Clasificación de Conductores.</li> <li>• Resistencia de. 8.5. Conductores Electrónicos.</li> <li>• Conductividad de Electrolitos.</li> <li>• Conductividad Equivalente.</li> <li>• Conductividad Equivalente Límite.</li> <li>• Leyes de Kohlrausch.</li> <li>• Relación de Arrhenius. Grado de Ionización.</li> <li>• Teorías de la Disociación Iónica.</li> <li>• Celdas galvánicas y electrolisis.</li> <li>• Aspectos Generales.</li> <li>• Leyes de Faraday.</li> <li>• Clases de Electrodo.</li> <li>• El Electrodo de Hidrógeno.</li> <li>• Potencial Estándar de Electrodo (PEE). Combinación de pares.</li> <li>• La fuerza Electro – Motriz (FEM.).</li> <li>• Ecuación de Nerst.</li> <li>• El puente Salino.</li> <li>• Pilas Importantes.</li> <li>• Corriente Continua.</li> <li>• Cuba Electrolítica.</li> <li>• Densidad de Corriente.</li> <li>• Rendimiento de corriente.</li> <li>• Procesos Electrolíticos importantes.</li> <li>• Composición de Baños Electrolíticos.</li> <li>• Características de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar la terminología de la electroquímica</li> <li>• Conocer el comportamiento de los electrolitos en solución</li> <li>• Conocer y usar la ley de Faraday de electrólisis</li> <li>• Conocer procesos de refinado y electro deposición de metales</li> <li>• Conocer el funcionamiento de las celdas electrolíticas y de las células voltaicas</li> </ul>	Videos en YouTube, pizarra acrílica y marcadores	Archivos en pdf (prácticas), tableta digitalizadora, parlantes, computadora, simulador de pizarra (Whiteboard) Guía de teoría y ejercicios.

Capítulo	Contenido	Expectativas de logro	Grupo	
		Aspectos teóricos	Grupo de Control (GC)	Grupo Experimental (GE)
Termodinámica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Naturaleza e importancia de la termodinámica.</li> <li>La energía.</li> <li>Unidades y su clasificación.</li> <li>Calor y trabajo.</li> <li>Calor sensible y calor latente.</li> <li>Algunos términos termodinámicos.</li> <li>Sistema.</li> <li>Clasificación de los sistemas.</li> <li>Definiciones termodinámicas.</li> <li>Propiedades de un estado termodinámico.</li> <li>Trabajo y energía.</li> <li>Posición y energía potencial.</li> <li>Movimiento y energía cinética.</li> <li>Cambio de presión – volumen.</li> <li>Energía interna.</li> <li>Primer principio de la termodinámica.</li> <li>Cambios energéticos en procesos cíclicos.</li> <li>Relaciones matemáticas de los cambios de estado.</li> <li>Cambios energéticos en relación con los cambios en las propiedades del sistema.</li> <li>Cambio de estado a volumen constante.</li> <li>Cambio de estado a presión constante.</li> <li>Relación entre entalpía y energía interna.</li> <li>Calor específico y capacidad calorífica molar.</li> <li>Capacidad calorífica a volumen constante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La terminología de la termodinámica</li> <li>El concepto de funciones de estado</li> <li>El primer principio de la termodinámica</li> <li>A realizar cálculos de Calor, Trabajo, Cambio de entalpía y Cambio de energía interna para diferentes procesos</li> <li>La ley de Hess y su uso en las reacciones químicas</li> </ul>	Videos en YouTube, pizarra acrílica y marcadores	Archivos en pdf (prácticas), tableta digitalizadora, parlantes, computadora, simulador de pizarra (Whiteboard) Guía de teoría y ejercicios.

Capítulo	Contenido	Expectativas de logro	Grupo	
		Aspectos teóricos	Grupo de Control (GC)	Grupo Experimental (GE)
Termodinámica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad calorífica a presión constante.</li> <li>• Relación entre <math>C_p</math> y <math>C_v</math>.</li> <li>• Procesos termodinámicos.</li> <li>• Proceso adiabático.</li> <li>• Proceso isotérmico.</li> <li>• Proceso isocórico.</li> <li>• Proceso isobárico.</li> <li>• Ciclos termodinámicos.</li> <li>• Termoquímica.</li> <li>• Condiciones estándar.</li> <li>• Ecuación termoquímica.</li> <li>• 6.11.3. Balance de energía en reacciones químicas.</li> <li>• 6.11.4. Entalpía molar de los elementos.</li> <li>• 6.11.5. Entalpía estándar de formación.</li> <li>• 6.11.6. Entalpía estándar de reacción.</li> <li>• 6.11.7. Leyes de termodinámica.</li> <li>• 6.11.7.1. Ley de Hess.</li> <li>• 6.11.8. Factores que influyen en las ecuaciones termoquímicas.</li> <li>• 6.12. Calorimetría.</li> <li>• 6.12.1. Calor sensible y específico de las sustancias.</li> <li>• 6.12.2. Calor latente.</li> <li>• 6.12.3. Curvas de calentamiento y enfriamiento.</li> <li>• 6.13. Problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La terminología de la termodinámica</li> <li>• El concepto de funciones de estado</li> <li>• El primer principio de la termodinámica</li> <li>• A realizar cálculos de Calor, Trabajo, Cambio de entalpía y Cambio de energía interna para diferentes procesos</li> <li>• La ley de Hess y su uso en las reacciones químicas</li> </ul>	Videos en YouTube, pizarra acrílica y marcadores	Archivos en pdf (prácticas), tableta digitalizadora, parlantes, computadora, simulador de pizarra (Whiteboard) Guía de teoría y ejercicios.

Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, en el proceso de intervención con recursos multimedia se fortalece el aprendizaje contextualizado con las tareas y actividades que llevan a cabo los educandos; éstos responden positivamente a problemas del mundo real. El realizar prácticas y el uso de recursos audiovisuales son actividades que refuerzan los aspectos de demostración y argumentación.

### **2.1.13. Plan de análisis de datos**

Para plantear el plan de análisis de los resultados, y de acuerdo a los objetivos propuestos se empleó la estadísticas descriptiva y la inferencial.

Los estadísticos descriptivos, son un conjunto de procedimientos que tienen por objeto presentar masas de datos por medios de tablas, gráficos y/o medidas de resumen. De acuerdo a lo indicado, en la etapa inicial se aplica la estadística descriptiva con la finalidad de analizar la información.

Como parte de la estadística descriptiva se analizan las medidas de posición como la media aritmética, moda y mediana, al mismo tiempo, se toman en cuenta las medidas de dispersión de la muestra como la varianza. En la presente investigación se elaboraron estadísticos descriptivos como: medidas de tendencia central, cálculo de frecuencias, porcentajes, y gráficos para presentar la información.

Una vez que se han establecido las estadísticas descriptivas, es posible avanzar hacia la estadística inferencial, empleando el lenguaje de la probabilidad, a partir de elementos que permitan obtener predicciones y que generen conclusiones que coadyuvan a la toma de decisiones del investigador, a partir de las características de la población de acuerdo a la información que se obtiene de la muestra. Según (Hernández, 2004. p. 1),

(...) La estadística inferencial emplea la teoría matemática de las probabilidades con el objetivo de cuantificar la validez a partir de la cual es posible generalizar resultados que se obtienen en una muestra, de manera que es parte de un proceso de contraste de hipótesis para efectos de confirmar si los resultados descriptivos son producto del azar o de la existencia de una relación real.

En la presente investigación se aplicó la distribución t de Student para muestras independientes y muestras relacionadas, con la finalidad de determinar la presencia de diferencias en el rendimiento académico entre los dos grupos y a nivel de cada grupo según

las mediciones aplicadas (pre y pos-test), enfocado en temas básicos relacionados con la asignatura de Química General.

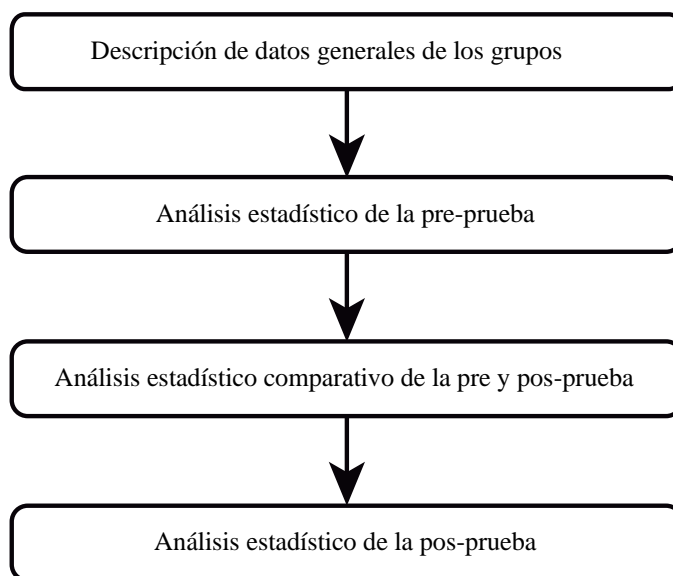
La prueba de t Student, corresponde a un recurso de la estadística que permite la comparación de medias de dos categorías, o la comparación de medias de dos grupos que son diferentes en relación a una variable numérica. Es una prueba paramétrica, por lo que sólo se aplica para efectos de comparación de variables numéricas que responden a una distribución normal.

La prueba t Student para muestras relacionadas se aplica con el objetivo de comparar las medias de un mismo grupo en momentos diferentes, tal es el caso de los resultados en un diseño que incluye un pre y post tratamiento.

A continuación, se presenta el esquema de análisis de resultados:

**Figura 2** *Esquema de presentación de resultados*

**Presentación del esquema para análisis de resultados**



Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO III

### 3.1. Marco contextual

A nivel nacional a partir del 2019, debido a los efectos de la pandemia por el Covid-19, docentes y estudiantes tuvieron que adaptar rápidamente sus conocimientos sobre herramientas virtuales al ámbito de la educación, sin embargo, se presentaron dificultades relacionadas a diversos factores como son acceso a la conexión a la red de Internet, manejo de aspectos técnicos y la falta de capacidades para adaptarse a las nuevas tecnologías, compartir y generar contenidos digitales entre otros aspectos.

Durante el período de confinamiento iniciado el primer trimestre de 2020, todas las facultades de la UMSA tuvieron que regular las clases bajo la modalidad virtual y los docentes asumieron el reto de adaptar sus contenidos haciendo uso de una serie de recursos multimedia ya disponibles en nuestro medio.

Actualmente, la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) se encuentra desarrollando sus actividades académicas en las modalidades de semi presencialidad y la virtualidad de acuerdo a las características de cada carrera y facultad y considerando las necesidades que vayan identificando los Comités Operativos de Emergencia (COE) de cada unidad.

La asignatura QUÍMICA GENERAL QMC 100, es impartida en la Facultad de Ingeniería a estudiantes del primer semestre de todas las carreras. El contenido analítico incluye temas básicos de la Ciencia Química, necesarios y fundamentales para la formación profesional en esta especialidad. Al ser una asignatura integral se desarrolla en clases teóricas y prácticas de laboratorio.

Una de las principales dificultades que se presentaron para llevar a cabo las clases virtuales fue el bajo nivel de conexión a internet por parte de los estudiantes lo que provocó una amplia reducción de la matriculación para los semestres I/2020 y II/2020. Para el caso particular de la asignatura de Química General la reducción en la inscripción de alumnos fue de casi el 90% ya que normalmente esta materia contaba con 150 estudiantes en cada paralelo, sin embargo, en el período de confinamiento la cantidad de alumnos registrados en cada paralelo fue de tan sólo 20 estudiantes.



Este aspecto deja en evidencia la alta vulnerabilidad que tiene la continuidad de las actividades académicas de los factores económicos y de conexión a internet de la población estudiantil y muy probablemente también del sector docente.

Actualmente, la edad promedio de los estudiantes inscritos a la asignatura de Química General es de 20 años con una participación equitativa en cuanto al género, pues en promedio el 50% de inscritos son varones y 50% mujeres.

### **3.2. Marco teórico**

El aspecto teórico se enmarca inicialmente en el contexto de los conceptos fundamentales para avanzar posteriormente a una integración de los mismos y dar forma a los fundamentos centrales que rigen la presente investigación.

#### **3.2.1. Tecnología**

Este término se origina del griego y etimológicamente está formado por los términos *tekne* cuyo significado es “arte, técnica u oficio” y por *logos* que significa “conjunto de saberes”.

Lara et al., (1998) definen tecnología como “el conjunto de conocimientos específicos y procesos para transformar la realidad y resolver algún problema” (p.7)

Esta definición muestra el enfoque aplicado de la tecnología como un eje para resolución de problemas y generación de propuestas desde varias áreas del conocimiento.

De acuerdo al diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (2022) en su Vigésima segunda edición, tecnología se define como “el conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”.

Lara et al., (1998) distinguen tres tipos de tecnologías de acuerdo a su alcance:

1. Las denominadas tecnologías centrales se desarrollan en torno a un fenómeno de tipo químico, físico o biológico y se desarrollan para responder a una necesidad particular, la computación digital se encuentra como parte de este tipo de tecnología.
2. Las tecnologías específicas surgen para responder a la necesidad de aplicar una tecnología central de forma eficaz y eficiente. Siguiendo el ejemplo anterior, una

tableta digitalizadora es una tecnología específica derivada de la computación digital.

3. Las tecnologías de producción en masa están destinadas a la fabricación de la tecnología específica.

### **3.2.1.1. Tecnología educativa**

En el contexto de las tecnologías centrales surge la tecnología educativa. Desde el punto de vista de Area Moreira (2009), se considera que la tecnología educativa, como disciplina, estudia los procesos de enseñanza y de transmisión de conocimiento a través de recursos tecnológicos en diversos contextos de la educación, por lo tanto existe una relación e interacción entre la Educación y las TICs.

Esta integración entre TICs y la educación motivó a Koehler y Mishra en el año 2009 a proponer el modelo denominado TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) que se compone de tres formas del conocimiento: Conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico para dar lugar al conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido. (Fernández, 2016)

Esta integración permite colocar a la educación en un nivel pedagógico que emplea el conocimiento tecnológico para el desarrollo de sus contenidos en un contexto global donde las TIC's se encuentran presentes en la mayor parte de las actividades diarias.

### **3.2.1.2. Tecnologías de la Información y Comunicación**

Según Area (2009) “La globalización como fenómeno no se debe a las TIC, sino que estas son un motor acelerador de este proceso” (p.6)

De acuerdo a Cobo citado por Grande et al. (2016) las TIC se definen como:

Dispositivos tecnológicos (hardware y software) para la edición, producción, almacenamiento, intercambio y transmisión de datos entre sistemas de información distintos, pero con protocolos comunes. Tienen la posibilidad de integrar medios informáticos, de telecomunicaciones y redes, permiten la comunicación y un proceso de colaboración interpersonal y multidireccional (de uno a muchos o de muchos a

muchos). Tienen un rol sustantivo para generar, intercambiar, difundir, gestionar y acceder al conocimiento. (p. 5)

Para Galvis (2008) las TIC “se componen de aquellos dispositivos a partir de los cuales es posible valerse para el acceso, procesamiento, almacenaje, difusión de información de forma digital e interactuar entre seres humanos a través de ellos.” (p.61)

En términos de Ayala y Gonzales (2015):

Los avances científicos en informática y telecomunicaciones permiten el desarrollo de las Tecnologías de Información y comunicación, que permiten el flujo de comunicación a través de texto, imagen, sonido y video. Las TIC están presentes a en la sociedad actual a todo nivel, en corporaciones multinacionales, instituciones públicas, administrativas, instituciones de educación superior, centros educativos, asociaciones, grupos profesionales y particulares” (p.27).

Es así que las TIC están presentes en diferentes matices de la vida a nivel personal y laboral, ofrece diferentes herramientas para favorecer el proceso de innovación que crece de forma constante y de esta forma, los cambios, amenazas y oportunidades que se experimentan en los espacios sociales en el que se desenvuelven los individuos.

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Educación (2021) hace referencia a la importancia de incorporar las TIC en la educación indicando que estas contribuyen al acceso global a la educación, la equidad y calidad en el aprendizaje, reduciendo las brechas de aprendizaje y apoyando la labor docente y la gestión administrativa de la educación.

### **3.2.1.3. Características de las TIC**

Cabero y Gisbert (2005) sintetizan de forma ajustada las características de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, las que se enlistan a continuación:

- Inmaterialidad: La información es la sustancia fundamental.
- Interconexión: Las TIC son independientes, pero sus posibilidades se multiplican cuando se combinan mutuamente.

- Interactividad: A partir del control de la comunicación desplazado hacia el emisor, el autoaprendizaje es dominante.
- Instantaneidad: Al permitir el acceso a la información generado por el mundo de una forma cada vez más rápida, se rompen barreras espacio tiempo.
- Parámetros altos de calidad en sonido e imagen.
- Digitalización.
- Mayor influencia sobre el proceso que sobre el producto.
- Rapidez innovadora: Permite el planteamiento de problemas que pueden ser absueltos por la escuela tecnológica.
- Penetración en diversos sectores: culturales, económicos, sociales, educativos, etc.
- Permite crear nuevos lenguajes de expresión rompiendo la linealidad de la comunicación.
- Potencia la audiencia de forma segmentada y diferenciada.
- Tiene una inclinación hacia la automatización.
- Variedad de tecnologías y programas informáticos.
- Elevada capacidad de almacenamiento de datos e información.

Por otro lado, Galvis (2008) propone cinco características que se destacan de las TICs:

1. **Productividad Individual:** Las TICs permiten simplificar actividades y ampliar las capacidades personales.
2. **Interactividad con otros individuos y grupos:** Mediante el diálogo sincrónico o asincrónico en una red.
3. **Exploración conjetural de objetos de estudio:** Apoyando la indagación, construcción y expresión de conocimiento.
4. **Apoyo en labores educativas:** Preparación de clases y pruebas, creación y administración de ambientes de aprendizaje.
5. **Ampliación del acervo cultural, científico y tecnológico:** Mantenimiento de la actualización en aspectos de interés, a partir de consulta de fuentes directas.

Este conjunto de características hacen de las TIC una plataforma completa y de amplio beneficio educativo.

### **3.2.1.4. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación**

Tal como es mencionado por Duart y Lupiáñez, 2005 citados en Tapia (2020), las TIC están transformando la educación superior desde dos espacios: el espacio administrativo, el cual refiere actividades relacionadas con la formación, investigación y extensión; y el espacio académico, relacionado con la creación y divulgación de conocimiento.

Estas transformaciones pasan por un proceso que contempla la dotación de herramientas que gestionen tecnologías digitales, hasta procesos de ajuste curricular para incorporar a los contenidos herramientas propias de la tecnología educativa, todo con el objetivo de posibilitar el aprendizaje significativo.

Para el investigador Galvis (2008) el proceso de aprovechamiento de las TIC en el ámbito de la educación tiene varias dimensiones, alguna de las cuales se centran en el equipamiento y las condiciones necesarias de comunicación, pero una dimensión fundamental la constituyen los educadores capacitados, la dirección educativa y el rediseño de procesos educativos.

Dentro del contexto educativo, Coll et al. (2008) plantea que lo más importante en la aplicación de las TIC es medir la incidencia de estas sobre la actividad conjunta de profesores y alumnos que es donde se encuentra la clave para analizar su impacto sobre la práctica educativa y, por ende, sobre el aprendizaje de los alumnos. En este aspecto radica el valor real de las TIC y su capacidad de transformar y mejorar la práctica educativa.

La aplicación de las TIC es útil en diversos niveles del proceso de enseñanza aprendizaje, como el reforzamiento, adquisición y transmisión de conocimientos de acuerdo a la realidad y al interés en diversos aspectos. (Estrada y Lobo de Hoyos, 2020)

Todos los actores de la educación tienen la responsabilidad de mantener actualizado su conocimiento sobre la aplicación de las TIC a la educación, para avanzar de forma conjunta y mejorar el proceso enseñanza aprendizaje de forma permanente.

Garcés et al. (2016), deja en claro que uno de los retos de la educación superior se relaciona con los modos de enseñar y aprender. El aprendizaje debe concebirse de forma activa con el estudiante y desde interconectividad que proporcionan los diversos entornos de aprendizaje.

Por lo tanto, es importante tomar propuestas innovadoras en el aula que incorporen las TIC, por parte de los docentes como de estudiantes pues se ha demostrado sus beneficios.

### **3.2.1.5. Rol del profesor con el uso de las TIC**

Antes del acceso masivo a las TIC, el rol del docente era seleccionar y determinar la información de forma secuencial, así como la selección de los contenidos. Esa era la forma en la que se accedía al conocimiento, a partir de estímulos que eran gestionados por el docente, el cual se consideraba el acceso único al conocimiento. Por otro lado, el estudiante, recurría al docente para resolver una duda o problema. (Ministerio de Educación Gobierno de San Juan, 2016)

Desde la perspectiva de Ardila (2010) el docente es un actor principal en el contexto de la educación presencial como a distancia. En el contexto de la educación virtual el docente cambia su rol y se denomina tutor en el sentido de que brinda asesoría y orientación al estudiante para apoyar su proceso de aprendizaje mediante diversas estrategias educativas que motiven en el estudiante el autoaprendizaje constructivo.

Zambrano et al., (2010) señala que la virtualidad ha transformado el trabajo del profesor por tres razones:

1. Los estudiantes actualmente tienen un mayor espectro de capacidades y motivaciones frente al aprendizaje y las TIC.
2. El conocimiento tiene un mayor nivel de obsolescencia como resultado de los cambios educativos y tecnológicos acelerados.
3. La necesidad de actualización permanente del profesorado.

Esta transformación produce que el profesor asuma el rol de mediador del conocimiento, conformador de comunidades de aprendizaje, facilitador del aprendizaje, agente de apoyo personalizado, gestor de creatividad.

En consecuencia, el docente guía, brinda tutoría y facilita el conocimiento, es así que Duart 2005 citado en Ardila (2010) plantea que las acciones del docente se pueden agrupar en tres funciones básicas:

- **Desde la perspectiva académica:** Orientar, apoyar, asesorar e informar al estudiante sobre los métodos y técnicas que son necesarias para el estudiar, profundizar, clasificar y asimilar los contenidos, proveyendo herramientas metodológicas para adecuar estos contenidos al entorno del estudiante.
- **Desde la perspectiva pedagógica:** Estimula y fomenta la autodirección del aprendizaje; promoviendo y facilitando la integración de saberes y la comprensión de los diferentes sistemas educativos: a distancia y virtual.
- **Desde la práctica investigativa:** Coadyuva a buscar y recrear el conocimiento a partir de vida diaria.

Por su parte, Rizo (2020) enriquece los roles descritos anteriormente considerando aspectos adicionales:

- **Proveer contenidos:** A partir de la elaboración de materiales para la enseñanza en diferentes formatos, estos contenidos son interactivos y personalizados.
- **Tutoría:** Facilitador del aprendizaje.
- **Evaluación:** De los aprendizajes del alumno, como del proceso de formación, así como de su actuación.
- **Técnico:** Provee soporte de tipo técnico ante posibles dificultades de los estudiantes en el desarrollo de su materia (al inicio de forma frecuente, y luego a lo largo del progreso del curso).

Se concluye entonces que la incorporación de las TIC's al proceso enseñanza aprendizaje ha provocado que el docente transforme sus roles tradicionales a otros caracterizados por la tutoría, interacción, formación técnica, integración de conocimientos y motivación hacia el autoaprendizaje.

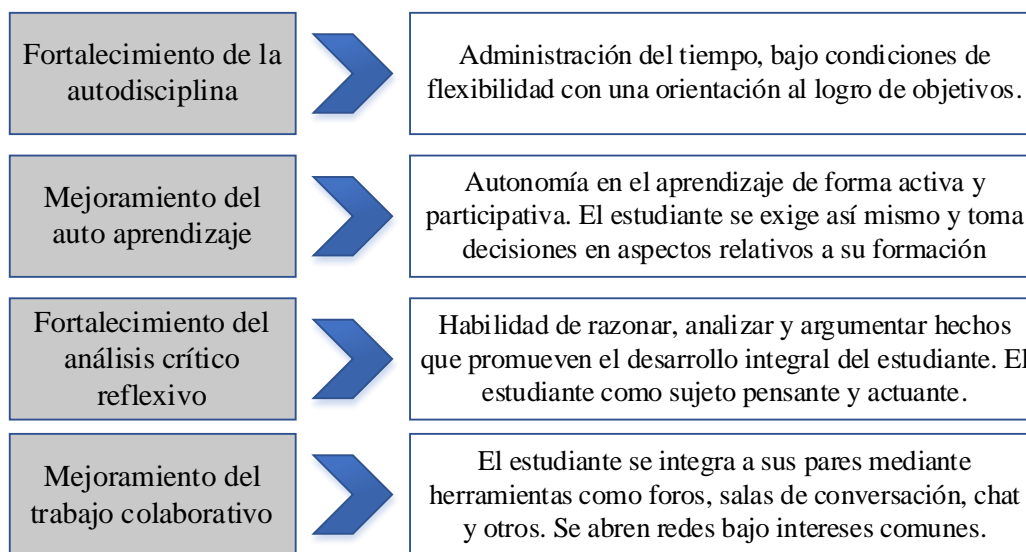
### 3.2.1.6. Rol del estudiante con el uso de las TIC

Citando a Rizo (2020) algunas características del rol del estudiante virtual que le permiten la generación del conocimiento están directamente relacionadas con la capacidad de autogestión, expresada en la autodisciplina, el autoaprendizaje, el análisis crítico y reflexivo, así como en el trabajo colaborativo para favorecer los procesos de interacción y aporte con los demás.

De acuerdo a lo expuesto por Rugeles et al. (2015) el estudiante virtual desempeña un rol central que se refleja en el conjunto de comportamientos y normas que este debe asumir como actor del proceso educativo. Estas conductas se relacionan con la autogestión y la conciencia plena de los efectos de sus decisiones.

El siguiente esquema resumen los roles del estudiante en el contexto de la virtualidad.

**Figura 3** Roles del estudiante virtual



Fuente: Elaboración con base en Rizo (2020)

A juicio de Zambrano et al. (2010) el estudiante virtual asume un nuevo papel en su proceso de aprendizaje considerando factores como la estructura de los grupos, la infraestructura del sistema informático, conocimiento del modelo virtual en el que se desarrolla, el sentido de pertenencia y el manejo de herramientas propias de la tecnología de la Web 2.0



Por otro lado, Gómez (2008) describe las destrezas TIC que debe tener el estudiante virtual de la siguiente forma:

- Ejecutar procesos tecnológicos digitales.
- Poseer la capacidad de hallar información, identificar fuentes confiables y estructuradas.
- Controlar, recuperar y organizar la información.
- Llevar procesos de comunicación con el profesor y sus compañeros a través de entornos digitales.
- Extensión del conocimiento, a partir de la capacidad de producir nuevo conocimiento para su divulgación.

Es por esto que, a través de la intervención de las TIC, es posible evidenciar la transformación de los roles del estudiante que de un sujeto pasivo pasa a ser protagonista activo, responsable de su proceso de aprendizaje.

### **3.2.2. Educación virtual**

Nieto (2012) presenta algunas nociones del vocablo *virtualiter* el cual supone “*cuando se hace referencia a la causa capaz de producirlo*”. En un ámbito relacionado a la educación, Martínez (2014) aborda el concepto de virtualidad como un proceso imaginario que permite a una persona ingresar a otro proceso, que para el caso específico es el aprendizaje; transformando la realidad para comprenderla a través de un sistema de cómputo.

Por lo tanto, es posible establecer a partir de esta etimología que, la educación virtual es un proceso que emplea recursos técnico tecnológicos para producir el aprendizaje en un entorno que simula el proceso de educación en entornos presenciales.

Duart (2008) citado por Martínez (2014) complementa indicando que los entornos virtuales conducen a entender la virtualidad como un espacio creativo, con un gran potencial comunicativo y de interacción.

Finalmente, Mota et al. (2020), proponen un concepto concreto y práctico sobre lo que es la educación virtual al indicar:

Se llamará educación virtual a un sistema abierto guiado por el usuario, donde se promueve el intercambio de ideas y conocimiento a través de diferentes espacios con la guía y apoyo de un facilitador que será el docente que dirige la actividad educativa (p.1216)

Por lo tanto, la educación virtual debe desarrollar espectros educativos más amplios que los de la educación presencial al integrar recursos tecnológicos que eliminan barreras de acceso y procesamiento de información, promueven el desarrollo de capacidades digitales que fortalecen la formación y preparación para los entornos laborales sin dejar de lado las capacidades cognitivas propias de la educación en cualquier ámbito.

Para Morales et al. (2016), la educación virtual es considerada una estrategia de alto impacto ya que implica mejoras en la cobertura, calidad educativa, pertinencia a lo largo de todos los niveles y tipos de formación por sus cualidades de aplicar recursos multimedia, el hipertexto, y la interactividad. Rompe barreras de espacio y tiempo permitiendo a docentes y estudiantes planificar sus procesos y ajustarse a sus intereses, ritmo y lugar de estudio.

La educación virtual es también una estrategia que posibilita la inclusión educativa a partir del desarrollo de las plataformas educativas que deben contemplar al mismo tiempo la infraestructura necesaria.

La educación virtual puede presentar algunos desafíos planteados por Gutiérrez (2012) citada por Morales et al. (2016), estos son:

1. La resistencia al cambio
2. La motivación de los alumnos
3. La habilidad tecnológica de los estudiantes
4. La evaluación de la eficacia
5. El contenido

Para integrar el contenido a la educación virtual deben considerarse los factores de interacción (Comunicación recíproca entre dos personas) e interactividad (Capacidad de un medio electrónico para emitir y recibir mensajes simultáneamente).

La educación virtual impulsa la aplicación de diversas plataformas y aplicaciones web para alcanzar los objetivos educativos, para esto es necesario considerar los hábitos de los

internautas por lo que se debe personalizar la enseñanza y la comunicación que mantenga el flujo de información (Crisol et al., 2020).

Begoña (2004) identifica a la educación virtual como una forma de educación a distancia cuyas características son la utilización de medios técnicos, la aplicación de un sistema de tutoría, el aprendizaje independiente y la comunicación docente – alumno a través de medios de comunicación por texto y electrónicos. En el ámbito de la educación superior define a la universidad virtual como:

Característica del enfoque tecnológico avanzado (Internet). Un concepto integrador del nuevo paradigma en el que desaparece el espacio físico y los requerimientos de sincronismo. A pesar de esto, se introduce una restricción semántica dirigida a la enseñanza superior, mientras que en el nuevo paradigma tiende a reducir las fronteras entre los diferentes niveles de formación (primario, superior, profesional) (p. 214)

Del concepto anterior se destaca la cualidad integradora que debe alcanzar la educación superior virtual incorporando a todos sus actores, tomando en cuenta sus intereses, ritmo de trabajo y objetivos académicos.

Desde un enfoque socioeconómico, Nieto (2012) menciona que la educación virtual es una propuesta que hace frente a desafíos como el derecho universal a la educación, la cobertura, flexibilidad, crecimiento demográfico y necesidades de desarrollo de los sistemas educativos tradicionales presenciales.

### **3.2.3. Web 2.0**

La Web 2.0 tiene su inicio en el año 2004 y ha significado un cambio revolucionario en la comunicación y se caracteriza principalmente por contenidos creados por los consumidores, redes sociales, aplicaciones en línea y herramientas colaborativas. (Codina, 2009)

La Web 2.0 emplea tecnologías actuales como JavaScript, Java, XHTML, XML, Flash, etc. combinadas de forma novedosa.

De acuerdo al análisis de García (2014) la Web 2.0 trajo consigo una serie de beneficios que se describen a continuación:

- **Interactividad.** Hace posible una comunicación total, en dos direcciones y en varias direcciones, con una relación próxima e inmediata; posibilita la interactividad e interacción sincrónica y asincrónica, simétrica y asimétrica.
- **Aprendizaje colaborativo.** Propiciando el trabajo grupal y el desarrollo de actitudes sociales; permite el aprendizaje conjunto, de otros y para otros por medio del intercambio de ideas y actividades, de modo que estos aprendizajes se den de manera guiada y cooperativa.
- **Multidireccionalidad.** Existe gran facilidad para que la documentación, opiniones y respuestas tengan diferentes y diversos destinatarios de manera simultánea, seleccionados a un solo “click”.
- **Libertad para la edición y difusión.** Permite la posibilidad de edición del trabajo realizado y la difusión de ideas que pueden ser conocidas por una multitud de internautas.

Los beneficios que trajo la Web 2.0 permitió el desarrollo acelerado de una serie de recursos en diferentes ámbitos profesionales y también educativos, estos recursos transformaron la forma en la que se conceptualizaban tradicionalmente muchas áreas del conocimiento.

#### **3.2.4. Recursos educativos didácticos**

Medina y Salvador (2009) proponen una definición del recurso educativo didáctico de la siguiente forma:

Cualquier recurso previsto por el docente para ser empleado en el diseño o desarrollo curricular - por su parte o la de los alumnos – con el objetivo de aproximar o facilitar los contenidos, mediar en el aprendizaje basado en la experiencia, generar situaciones, desarrollar habilidades cognitivas, apoyar sus estrategias metodológicas o facilitar o enriquecer la evaluación (p.201).

Por lo tanto, un recurso educativo es transversal a todas las actividades propias del proceso enseñanza aprendizaje y se constituye en una estrategia para fortalecer los resultados que se esperan en la planificación educativa.

Vargas (2017) define recurso educativos didácticos como:

El apoyo pedagógico para reforzar la acción docente, a partir de la optimización del proceso de enseñanza aprendizaje. Estos recursos educativos didácticos pueden ser material en formato audiovisual, medios informáticos, soportes físicos y otros que apoyan al docente en el desarrollo de sus actividades en el aula. (p.68)

El material didáctico tiene su importancia en el hecho de que tienen una influencia estimula los órganos sensoriales de quien aprende, poniéndolo en contacto con el objeto de aprendizaje de manera directa o mediante sensaciones de forma indirecta.

Las funciones que tienen los recursos didácticos son:

- Proporcionan información
- Guían en el proceso de enseñanza aprendizaje
- Contextualizan a los estudiantes
- Posibilitan la comunicación entre docentes y estudiantes
- Acercan las ideas a los sentidos
- Motivan a los estudiantes posibilitando una pedagogía constructivista o autónoma.
- Evalúa conocimientos del alumno

Los recursos educativos en el contexto de las TIC permiten la autonomía de los procesos de aprendizaje a partir de una serie de aplicaciones.

Se puede añadir el criterio de García, citado por Sola (2015) al indicar que los recursos educativos digitales tienen el objetivo de alcanzar el aprendizaje y tienen características didácticas cuando emplean plataformas virtuales.

Los recursos TIC de aprendizaje apoyan al estudiante a desarrollar procesos de adquisición de conocimientos, procedimientos y actitudes previstos en la planificación formativa y que son parte de los resultados esperados. Las herramientas web 2.0 cuentan con aplicaciones digitales en entornos colaborativos. (Cacheiro, 2011)

Una de las perspectivas para analizar el uso de las TIC en la educación es la planteada por Medina y Salvador (2009) quienes mencionan que los profesionales en educación deben contar con capacidades para conocer, analizar y utilizar los medios o tecnologías de la

información y comunicación para aproximar conocimientos, motivar, evaluar y mejorar la función docente, bajo la premisa de la educación *con* los medios.

### **3.2.5. Sistemas multimedia**

Para Alonso y Gallego (2015), en la práctica, no es tan sencillo determinar el sentido de la multiplicidad de medios y la define desde la perspectiva informática para referirse al hardware que permite intercambiar datos entre distintos ordenadores, sin embargo, provee una definición integral cuando indica que:

Se conoce como multimedia a un sistema que facilita todo el material de equipo (hardware) y de paso (software) necesarios para producir y combinar textos, gráficos, animación y sonido, imágenes fijas y en movimiento, que se coordinan por un ordenador, generalmente con soporte de disco óptico y proporciona un entorno de trabajo para funcionar con estos elementos por medio de hiper enlaces. (p. 16)

Se considera entonces un sistema conformado por hardware y software que producen y combinan diferentes tipos de información para proporcionar un entorno de trabajo mismo que puede ser diverso y por supuesto, incluye al entorno educativo.

De acuerdo a la definición de Bartolomé (1994) y Fred Hoffstetter citados en Bellot (s.f.) “Los sistemas Multimedia, en el sentido que hoy se da al término, son básicamente sistemas interactivos con múltiples códigos, incorporan el uso del ordenador para presentar y combinar: texto, gráficos, audio y vídeo con enlaces que permitan al usuario navegar, interactuar, crear y comunicarse” (p.1)

A partir de este concepto, es posible identificar las funciones principales de los sistemas multimedia, las cuales se enfocan en navegación, interacción, creación de contenidos y comunicación.

Según el Diccionario de la lengua española (RAE) se define a los Multimedios como aquellos que utilizan conjunta y simultáneamente diversos medios, como imágenes, sonidos y texto, en la transmisión de una información.

### 3.2.5.1. Características de los sistemas multimedia

Bellot (s.f.) distingue dos características básicas en los sistemas multimedia:

1. **Multimedia:** Uso de múltiples tipos de información (textos, gráficos, sonidos, animaciones, videos, etc.) integrados de forma coherente.
2. **Hipertexto:** Referido a la estructura interactiva basada en los sistemas de hipertexto, que permiten decidir y seleccionar la tarea deseada, rompiendo la estructura lineal de la información.

Desde la perspectiva de Alonso y Gallego (2015) los sistemas multimedia tienen cuatro principales características:

1. **Interactividad:** Como una comunicación recíproca en forma de acción y reacción. Se considera una característica educativa básica altamente potenciada en los sistemas multimedia que permite al usuario realizar la búsqueda de información, tomar decisiones, y responder a las opciones del sistema.  
La interactividad permite a los usuarios abordar las aplicaciones de la manera en que ellos lo deseen, repetir estas aplicaciones las veces que sea necesario, realizar comentarios, proporcionar respuestas y formular preguntas, siendo esta retroalimentación almacenada en una base de datos.
2. **Ramificación:** Capacidad del sistema de responder a las preguntas del usuario hallando los datos precisos entre múltiples opciones cuya metáfora corresponde a la ramificación de un tronco. Gracias a esta característica el alumno accede a lo que le interesa y necesita.
3. **Transparencia:** Esta característica permite que el mensaje llegue al alumno sin estar obstaculizado por la complejidad de la máquina. Las tecnologías incorporadas como pantalla, teclado, lápiz óptico, etc. deben ser tan transparentes como sea posible y permitir su uso de forma sencilla y rápida.
4. **Navegación:** Los sistemas multimedia permiten “navegar” en el extenso mundo de la información sin extravíos de una forma grata y eficaz al mismo tiempo.

Adicionalmente, Aedo et al. (2009) incorpora una característica adicional relacionada con la integración, la cual supone que el diseño y la producción de contenidos se integran de forma interna y externa. La integración permite la concurrencia de diversas tecnologías: expresión,

comunicación, información, sistematización y documentación, para dar lugar a aplicaciones en la educación. Esta integración ha dado lugar a una nueva tecnología de tipo digital que emplea la computadora, sus sistemas y periféricos que se conoce como multimedia.

Vidal y Rodríguez (2010) establecen las características deseables de cualquier sistema multimedia desde un enfoque educativo como: eficaces y facilitar el logro de objetivos, aspectos que pueden ser alcanzados gracias a las siguientes cualidades de los sistemas multimedia:

- Facilidad de uso e instalación, así como cualidad de ser auto explicativos.
- Versátiles: Se adaptan a diversos contextos abiertos, programables, integrables.
- Calidad del entorno audiovisual: Cuentan con un diseño atractivo y claro de las pantallas, calidad técnica y estética en sus elementos.
- La calidad en los contenidos: bases de datos, navegación interactiva y fluida para motivar su uso.
- Tecnología avanzada que se adecúa a los usuarios y al ritmo de su trabajo.
- Capacidad para potenciar los recursos didácticos.
- Estimulan la iniciativa y el autoaprendizaje: propician entornos heurísticos donde el estudiante es el centro, toman en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo.
- Esfuerzo cognitivo: Posibilitan el desarrollo de capacidades y estructuras mentales en los estudiantes y las formas en las que representan el conocimiento (categorías, secuencias, redes conceptuales, representaciones visuales), promueven el pensamiento divergente, la imaginación, la resolución de problemas, la expresión (verbal, escrita, gráfica), la creación, experimentación, exploración, reflexión metacognitiva (reflexión sobre su conocimiento y los métodos que utilizan al pensar y aprender).

### **3.2.5.2. Los recursos multimedia y el docente como un ente proactivo**

Cuando se habla de multimedia como soporte facilitador del proceso educativo, en muchos docentes surge una oposición al uso de este recurso, por múltiples razones, entre éstas pueden



estar: el temor al cambio, temor a la sustitución de la labor docente por máquinas, la falta de capacitación, la comodidad, entre otras.

A partir del análisis realizado por Ruiz et al. (2019) lo ideal es hacer de la educación un espacio para adquirir y compartir el conocimiento de la forma más sencilla y eficaz posible, este proceso debe estar acompañado de las herramientas tecnológicas actuales que permitan fomentar la curiosidad y el interés en los estudiantes, personalizar la enseñanza, preservar y fomentar la creatividad y diseñar una educación propia.

Para Alonso y Gallego (2015) una forma de evaluar los sistemas multimedia es a partir de su grado de adecuación a los principios de aprendizaje a partir de los siguientes parámetros:

- Apoyo del multimedia al principio “El aprendizaje es un proceso de construcción del conocimiento”. Deben estar diseñados para presentar un suceso que permita a los docentes enfocar sus esfuerzos a la construcción del conocimiento significativo.
- Apoyo del multimedia al principio “El aprendizaje depende del conocimiento previo”, por lo tanto, el sistema multimedia debe facilitar múltiples perspectivas de los fenómenos que se estudian, deben permitir la resolución de discrepancias.
- Grado en que el sistema multimedia se ajusta al principio “El aprendizaje está altamente condicionado por la situación en la que tiene lugar”. Por lo tanto, el sistema multimedia debe ser usado en contextos similares y adaptarse a cada situación para lo cual debe tener previstos aspectos de modelado, reflexión, exploración, capacitación, y la forma en la que se realizará la intervención docente.

### **3.2.5.3. Interfaz de usuario**

Para Fernández, Angós y Salvador (2001) la interfaz de usuario es un medio de comunicación entre el usuario de un sistema informático y éste último, refiriéndose, particularmente, al empleo de dispositivos de entrada/salida que cuentan con software de soporte. La interfaz de usuario se compone de elementos de la pantalla que posibilitan que el usuario realice acciones en la plataforma y que presente información a través una arquitectura que se constituye en un sistema de conocimientos.

Los indicadores que permiten medir la calidad de una interfaz son descritos por Corrales (2019) como:

1. **Concisión:** Se trata de darle al usuario la información que necesita y que pide.
2. **Amigabilidad y coherencia:** Esta característica hace intuitiva a una interfaz, permitiéndole a la persona crear patrones de uso de manera sencilla y práctica. Navegabilidad clara y homogénea
3. **Atractivo visual:** Agradable a la vista.
4. **Claridad, legibilidad, comprensibilidad:** Facilidad para comprender, lograr el aprendizaje y uso. Una adecuada interfaz transmite la información de forma precisa y evita que el usuario cometa errores mientras interactúa con ella.
5. **Usabilidad:** Capacidad de un software para ser entendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso. Esta cualidad posibilita evaluar si cuando se alcanzan los objetivos del usuario de forma efectiva, con eficiencia y satisfacción.

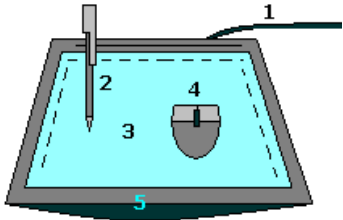
La interfaz de la plataforma forma parte de la experiencia del usuario y las mejores interfaces brindan la sensación de que se no está interactuando con una aplicación siendo esta transparente.

#### 3.2.5.4.      **Tableta Digitalizadora**

Una tableta digitalizadora es una placa con una pantalla táctil, sobre la cual el usuario puede realizar trazos por medio de un lápiz especial. Estos trazos son convertidos en señales digitales y enviados a la computadora para que se desplieguen como imágenes en pantalla. Cuenta con con una especie de *mouse* específico que se usa sobre la tableta con las funciones de cualquier otro ratón. (Informática moderna, 2022)

La siguiente tabla muestra las partes que componen una tableta digitalizadora:

**Tabla 8** Componentes de una tableta digitalizadora

Imagen de referencia	Definición
<p data-bbox="245 331 565 380"><u>Partes externas de la tableta digitalizadora</u></p> 	<p data-bbox="613 331 1430 415"><b>1.- Cable de datos:</b> permite el envío de las imágenes dibujadas en la tableta hacia el puerto USB de la computadora.</p> <p data-bbox="613 443 1430 527"><b>2.- Lápiz:</b> permite manipular y realizar los trazos en la pantalla táctil.</p> <p data-bbox="613 554 1430 680"><b>3.- Pantalla táctil:</b> es el área de trabajo sensible a la presión del lápiz especial y que transmite la posición de los trazos a la computadora.</p> <p data-bbox="613 707 1430 791"><b>4.- Ratón inalámbrico:</b> permite manipular el puntero del ratón en la pantalla de la computadora.</p> <p data-bbox="613 819 1430 903"><b>5.- Cubierta:</b> protege los circuitos internos de la tableta digitalizadora y le da estética.</p>

Fuente: Informática moderna, 2022

Las primeras tabletas digitalizadoras se desarrollaron por primera vez en los años 1970 a 1980, sin embargo, estuvieron ocultas ya que tenían un alto costo, con el tiempo fue posible mejorar la sensibilidad a la presión y señalización pasiva aspecto que redujo el estilo del lápiz. (Palmer, 2022)

De acuerdo a Marés (2012) citado en Fernández (2016) las tabletas digitales son herramientas con un alto grado de interactividad por su pantalla táctil y muy intuitivos, ya que no requieren una capacitación previa y se integran naturalmente a las capacidades que los estudiantes han desarrollado con el uso de dispositivos móviles en su vida cotidiana.

Para Saorín et al., (2011) la tableta digitalizadora combina las ventajas de un ordenador portátil y las de un dispositivo móvil tipo PDA o teléfono. La corriente de *mobile learning* (*m-learning*) fue posible gracias a la aparición de los dispositivos móviles táctiles que hasta entonces siempre limitaban sus contenidos por el tamaño de las pantallas. La incursión en el mercado de la primera tableta digital táctil realmente operativa (*iPad*) planteó el hecho de que tal vez estos dispositivos podían ser empleados de forma masiva en educación en un futuro próximo.

### 3.2.5.5. Funciones didácticas de las tabletas digitalizadoras

De acuerdo a Fernández (2016) las tabletas digitales pueden aportar las siguientes funciones didácticas:

1. **Son fuente de documentación e información:** Por la posibilidad de acceder a un conjunto de documentos en una amplia diversidad de formatos multimedia, fomentando el aprendizaje por descubrimiento, un estímulo para despertar la curiosidad y motivar el interés del alumno.
2. **Son laboratorios multimedia abiertos:** Por las posibilidades de crear y producir contenido virtual a través de sus herramientas ofimáticas y aplicaciones disponibles.
3. **Poseen aplicaciones específicas creadas para el aprendizaje de áreas curriculares:** La tableta puede ser utilizada como herramienta de acción para la práctica de contenidos curriculares, estas actividades están basadas en la experimentación.
4. **Son herramientas de comunicación:** Permiten el acceso a la Web 2.0 para poder compartir los trabajos y actividades que se realizan en el aula. Pueden reforzar el aprendizaje colaborativo ya que enfatizan en la contribución y participación entre usuarios.

Camacho y Esteve (2018) concluyen que es importante apostar de forma decidida en la introducción de tecnologías como las tabletas digitalizadoras ya que estas se incorporan de forma sencilla en las aulas y son elementos precursores del cambio educativo. Estas tecnologías deben ir acompañadas de una metodología activa y de estrategias didácticas colaborativas para un adecuado desarrollo de las competencias y un aprendizaje flexible e inclusivo.

Para Medina y Salvador (2009) el uso de una tableta digitalizadora incrementa la motivación e interés de los alumnos gracias a la posibilidad de disfrutar de clases más llamativas, llenas de color, en las que se favorece el trabajo colaborativo, los debates y la presentación de trabajos de forma vistosa a sus compañeros, favoreciendo la autoconfianza y el desarrollo de habilidades sociales.

Las tabletas digitalizadoras facilitan la comprensión de conceptos, de forma particular de aquellos conceptos complejos gracias a la posibilidad de emplear imágenes, simulaciones o videos con los que se puede interactuar.

### **3.2.6. Rendimiento académico**

Page et al., (1990) plantea la definición del rendimiento educativo desde la dimensión educativa – institucional como la respuesta a la pregunta: ¿En qué grado son adecuados los diversos tratamientos educativos (programas, organización, métodos, docencia, etc.) para alcanzar los objetivos propuestos?

Estrada (2018) en su estudio relacionado a los estilos de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico, señala que este concepto es el resultado del aprendizaje que se produce gracias a una interacción didáctica y pedagógica entre el docente y estudiante. Haciendo referencia a Pizarro (1985), el rendimiento académico es una medida de las capacidades como respuesta que manifiesta, en forma estimada, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación.

Por su parte, Carpio (1975) citado por Saldaña Guerrero (2010) define rendimiento académico como el proceso técnico pedagógico que juzga los logros de acuerdo a objetivos de aprendizaje previstos.

Forteza Méndez, J. (1975) citado en Page et al., (1990) define el rendimiento académico como la productividad del sujeto, como producto final luego de aplicar un esfuerzo que es matizado por sus actitudes y rasgos propios.

Matus (1989), citado en Albán y Calero (2017), definió el rendimiento académico como el aprovechamiento que logra un alumno o un grupo de éstos en las calificaciones obtenidas mediante la aplicación de una evaluación.

Por otro lado, Cascón (2000) citado por Edel (2003) considera que las calificaciones son reflejo de las evaluaciones y/o exámenes donde el alumno demuestra sus conocimientos sobre las distintas áreas o materias, y que el sistema considera necesarias y suficientes para su desarrollo como miembro activo y productivo de la sociedad.

Finalmente, Chadwick (1979) citado por Reyes Tejada (2007), define el rendimiento académico como una expresión de capacidades y de características psicológicas desarrolladas por el estudiante que son actualizadas a través del proceso de enseñanza-aprendizaje que posibilita alcanzar un nivel de funcionamiento y logros académicos durante un período o semestre, por lo que, es posible sintetizar el rendimiento en un calificativo final (cuantitativo en la mayoría de los casos) que evalúa el nivel alcanzado.

A partir de estas definiciones es posible destacar dos factores que son parte del rendimiento académico, el primero es el grado en el que se logran los objetivos pedagógicos, y el segundo es la medida en la que se ha logrado el aprendizaje en el proceso formativo de interacción que se puede medir a partir de las capacidades desarrolladas y matizado con un componente personal.

Para obtener una medición del rendimiento académico es necesario realizar una serie de evaluaciones cualitativas y cuantitativas para establecer si se han alcanzado los objetivos propuestos. Es posible tomar las calificaciones como un parámetro de medición que sugiere el rendimiento del alumno en determinada materia. (Saldaña Guerrero, 2010)

### **3.2.6.1. Tipos de rendimiento académico**

Page et. al, (1990) a partir de una revisión documental propone los siguientes tipos de rendimiento académico:

1. Una justa valoración del rendimiento debe tener en cuenta los diversos ámbitos en que la personalidad del sujeto ha de ser educado, formado y enseñado. Desde este punto de vista existen tantos tipos de rendimiento como ámbitos de la personalidad del alumno a enseñar, formar o educar se consideren.

En este sentido, se perfilan los ámbitos cognoscitivos (dominio de los conocimientos, desarrollo de las capacidades y hábitos) y afectivos (cultivo y vivencia de la propia personalidad del alumno).

2. Según se tenga en cuenta al alumno de forma aislada o bien en conjunto conformando un curso o grupo, se puede hablar de rendimiento individual o grupal. Este enfoque permite al docente comprobar su grado de eficacia en el aprendizaje de los alumnos y, consecuentemente, replantearse o no su propia estrategia didáctica.

3. El rendimiento objetivo requiere la utilización de instrumentos normalizados, y en él sólo se intenta apreciar el grado de dominio o la valía intelectual del sujeto. En este caso la valoración del rendimiento es suficiente o insuficiente.
4. El rendimiento subjetivo se lleva a cabo mediante la apreciación o juicio del profesor, a partir de todo tipo de referencias personales del propio sujeto. En este caso el parámetro del rendimiento es satisfactorio o insatisfactorio.
5. La valoración analítica del rendimiento evalúa todas y cada una de las áreas instructivo-formativas que componen el currículo. En este caso, el alumno tendría una calificación para cada asignatura.
6. Por otro lado, está la valoración sintética del rendimiento mediante la cual una sola nota pretende ser un índice ponderado de lo que un sujeto ha rendido en el conjunto de las materias cursadas.

Por su parte, Molina Estévez (2015) expone los tipos de rendimiento académico según en enfoque cuantitativo y medible a partir de indicadores, desde un enfoque cualitativo a partir de la evaluación de aptitudes del estudiante ligadas a factores volitivos, afectivos y emocionales, además de la ejercitación para lograr objetivos o propósitos institucionales preestablecidos y desde un tercer enfoque mixto que considera que rendimiento académico debe concebirse tanto cuantitativamente - cuando mide lo que arrojan las pruebas - como cualitativa - cuando se aprecian subjetivamente los resultados de la educación y se define al mismo como la expresión de capacidades y de características psicológicas del estudiante desarrolladas y actualizadas a través del proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **3.2.6.2. Factores asociados al rendimiento académico**

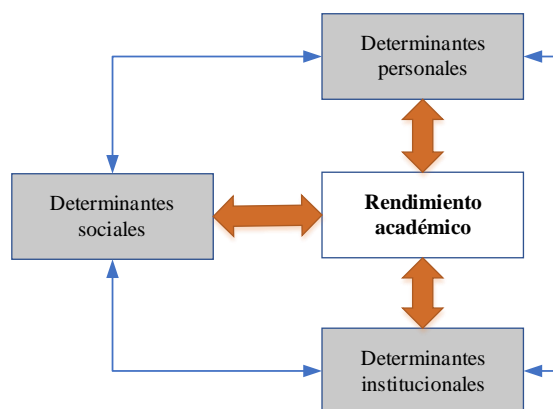
El rendimiento académico es un constructo multi dimensional, y esto es corroborado por el criterio y análisis de diversos autores e investigadores como se expone a continuación.

De acuerdo a Edel (2003) los factores que influyen en el rendimiento académico son considerados factores socioeconómicos vinculados a la amplitud de los programas de estudio, las metodologías de enseñanza aplicadas, la dificultad de aplicar la enseñanza personalizada, los conceptos previos con los que cuentan los alumnos, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos.

El rendimiento académico es la sumatoria de diferentes y complejos factores presentes en la persona que aprende, y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas. Las calificaciones obtenidas, como un indicador que certifica el logro alcanzado, se constituyen en un indicador preciso y accesible para valorar el rendimiento académico, si se asume que las calificaciones reflejan los logros académicos en los diferentes componentes del aprendizaje, donde se incorporan aspectos personales, académicos y sociales (Garbanzo Vargas, 2007)

Las calificaciones como medida de los resultados de enseñanza deben tomar en cuenta que son producto de condicionantes de tipo personal del estudiante, como didácticas del docente, contextuales e institucionales, y que estos factores median el resultado académico final. (Ibídem). La figura 3 muestra la multi-dimensionalidad del rendimiento académico:

**Figura 4** *Interacción entre los factores asociados al rendimiento académico*



Fuente: Tomado de Garbanzo Vargas, 2007, p.60

El esquema de la figura 3 permite apreciar las relaciones entre las determinantes del rendimiento académico, mostrando la complejidad y múltiples dimensiones que conforman este concepto.

Molina Estévez (2015) luego de una profunda revisión y análisis documental concluye que el rendimiento académico se debe valorar como la integración de los factores sociales y educativos que influyen en el desarrollo del conocimiento, actitud, hábitos, habilidades, capacidades, intereses, motivación y expectativas de los estudiantes, para su desarrollo individual y del entorno en el que se desempeñan.



Las variables que pueden afectar el rendimiento académico son de orden psicosocial, académico, económico, familiar, personal e institucional.

Por su lado, Rodríguez (1985) elabora una comparación entre los resultados cognitivos y no cognitivos que son parte de las dimensiones del rendimiento académico (Tabla 9).

**Tabla 9** *Multidimensionalidad de los resultados de la enseñanza (Rendimiento)*

Dimensión	Tipos de resultados	
	Cognitivos	No – Cognitivos
Sicológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades básicas de aprendizaje (cómo aprender)</li> <li>• Aptitudes específicas</li> <li>• Razonamiento</li> <li>• Pensamiento crítico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoconcepto</li> <li>• Actitudes y valores</li> <li>• Motivación para el rendimiento</li> <li>• Locus de control</li> <li>• Satisfacción práctica escolar</li> </ul>
Sociológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madurez vocacional</li> <li>• Expectativas de logros educativos y culturales</li> <li>• Nivel de responsabilidad en el trabajo</li> <li>• Status ocupacional y nivel de ingresos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hábitos personales</li> <li>• Relaciones personales</li> <li>• Civismo y ciudadanía</li> <li>• Trabajo de/en grupo</li> <li>• Actitudes familiares ante el hecho e institución educativa</li> </ul>
Instructiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saberes culturales</li> <li>• Saberes instrumentales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresión de sentimientos</li> <li>• Comprensión y conocimiento de sí mismo y de los demás</li> </ul>

Fuente: Tomado de Rodríguez (1985)

### 3.2.6.3. Competencia cognitiva

Otro factor considerado como dimensión del rendimiento educativo es la competencia cognitiva. Partiendo del hecho de que se considera a una persona competente a aquella que posee la creatividad, la disposición y las cualidades necesarias para hacer algo cada vez mejor y justificar lo que hace. (Sanz de Acedo, s.f.)

Las competencias cognitivas son parte de la estructura mental del ser humano, integrada por procesos cuya finalidad es comprender, evaluar y generar información, tomar decisiones y resolver problemas.

En este sentido resulta necesario evaluar las siguientes competencias cognitivas:

1. Competencias para la interpretación de la información (pensamiento comprensivo), los conceptos que son aprendidos, los hechos ocurridos y los problemas cotidianos y de tipo personal. Las habilidades son: comparación, clasificación, análisis, síntesis, secuenciar e indagar razones para obtener conclusiones.
2. Competencias para evaluar la información y aquellas ideas y juicios elaborados (pensamiento crítico). Las destrezas son: investigación de fuentes, interpretación de causas, predicción de efectos y razonamiento analógico y deductivo.
3. Competencias para ampliar o generar nueva información (pensamiento creativo). Las habilidades son: elaboración de ideas, establecimiento de relaciones, producción de imágenes, creación de metáforas y emprendimiento de metas.
4. Competencias para tomar decisiones importantes. Las destrezas son: recoger distintas alternativas, pronosticar sus consecuencias y escoger la mejor.
5. Competencias para resolver problemas abiertos. Las destrezas son: contemplar un conjunto de soluciones, realizar un pronóstico de sus efectos, selección de la mejor alternativa, verificar y evaluar los resultados sobre el problema.
6. Competencias para adquirir un funcionamiento eficiente de las ya comentadas (recursos cognitivos). Las habilidades son: la metacognición o el conocimiento del pensamiento propio, la regulación de conductas y aprendizajes, y la posibilidad de transferir los logros alcanzados en diferentes contextos académicos, sociales y profesionales.

## CAPÍTULO IV

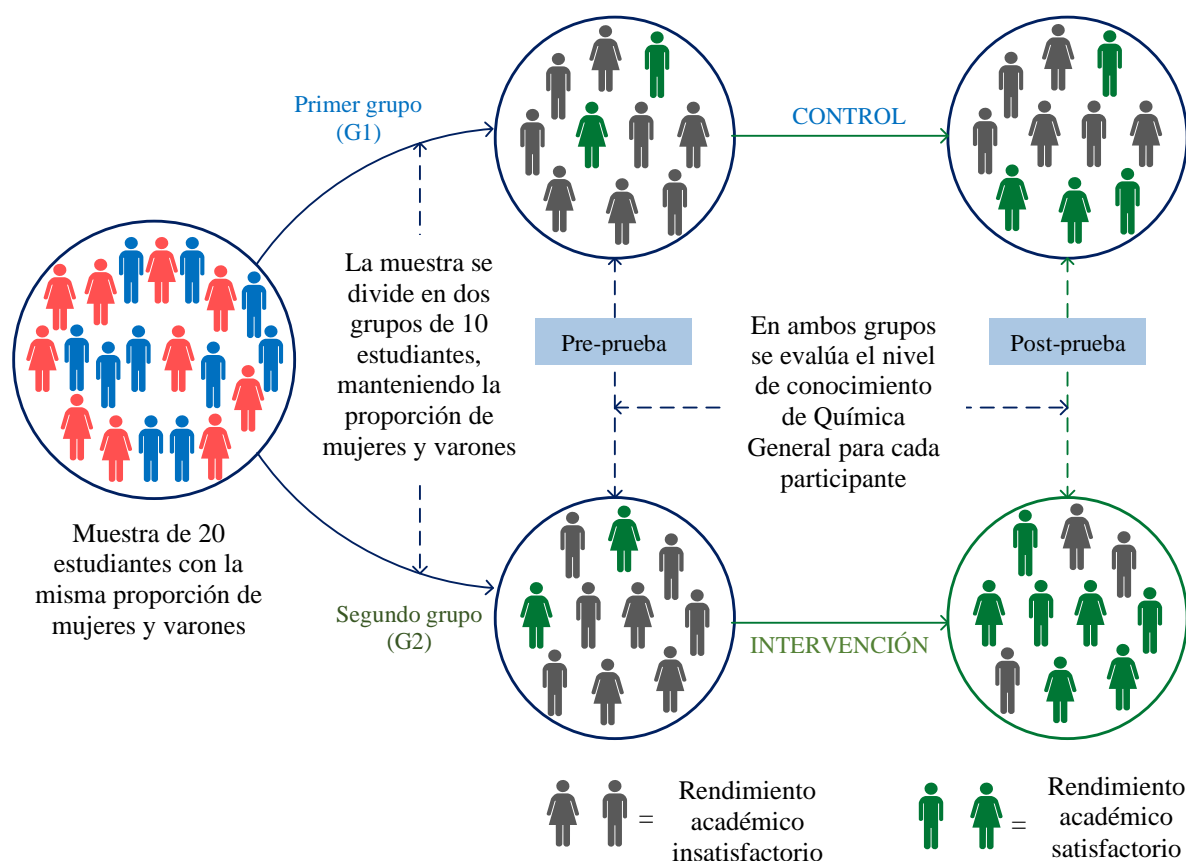
### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Descripción del estudio

La muestra de estudio está constituida por veinte (20) estudiantes, con la misma proporción de mujeres y varones. Para comparar los resultados en el rendimiento académico esta muestra fue distribuida en dos grupos de diez (10) estudiantes, manteniendo la proporción de mujeres y varones en cada grupo. El primer grupo (G1) es el grupo de control; el segundo grupo (G2) es el grupo experimental, al cual se aplicó la intervención. Con estos grupos se comparan los resultados del rendimiento académico al inicio y al final de la intervención (figura 5).

Con los dos grupos “la administración de pruebas es controlada, ya que si la pre-prueba afecta las puntuaciones de la pos-prueba lo hará de manera similar en ambos grupos, y se continúa cumpliendo con la naturaleza del control experimental” (Hernández et al, 2004, p. 193).

**Figura 5** Descripción del estudio



## 4.2. Análisis comparativo

El análisis comparativo comparar dos o más situaciones para así evidenciar la presencia de diferencias recíprocas; de esta manera es posible interpretar la forma cómo en cada uno de las situaciones se generan procesos de cambio de contraste (Sartori y Morlino, 1994).

### 4.2.1. Análisis comparativo del rendimiento académico en la pre-prueba

En la tabla 10 se presentan los resultados obtenidos para la pre-prueba necesarios para analizar el comportamiento inicial de los grupos en relación con los conocimientos previos.

**Tabla 10** *Resultados de la pre-prueba*

$j$	Calificación obtenida en la evaluación, escala de 0 a 100	
	Grupo de control, $y_{1j}$ (G1)	Grupo experimental, $y_{2j}$ (G2)
1	16.32	9.44
2	63.54	47.23
3	25.31	20.31
4	10.02	15.86
5	27.33	36.64
6	12.09	40.52
7	44.72	23.69
8	6.08	6.28
9	31.63	11.42
10	34.66	45.01

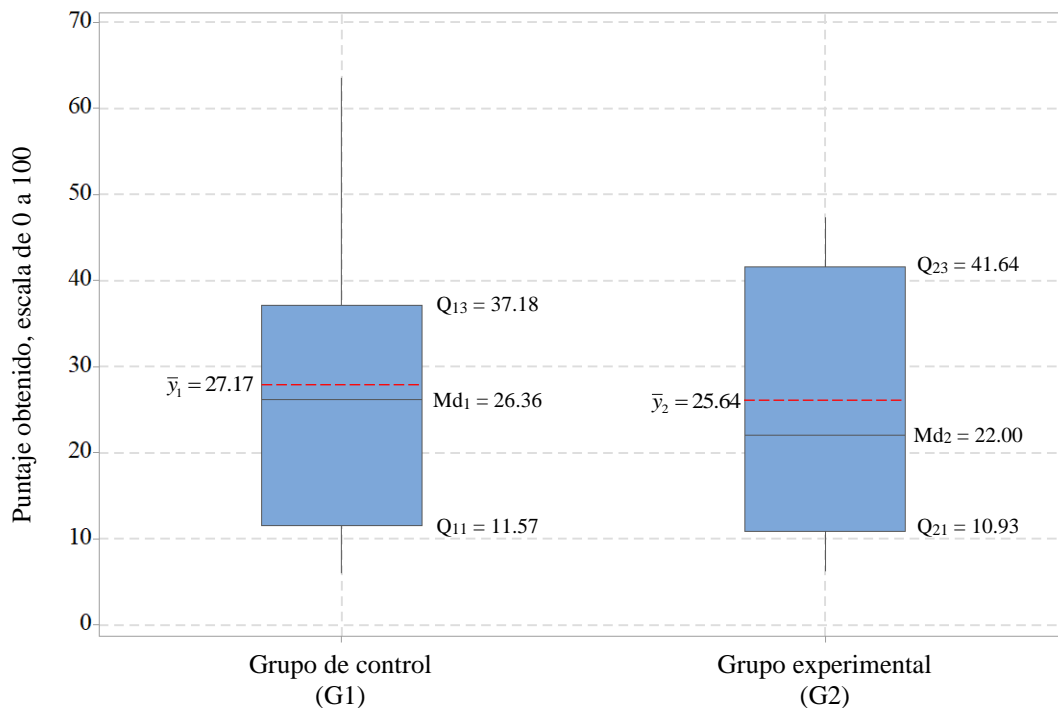
Fuente: Elaboración propia (2022)

La tabla 11 muestra los estadísticos descriptivos y la figura 6 muestra la gráfica de cajas de los resultados obtenidos durante la pre-prueba.

**Tabla 11** *Estadísticos descriptivos de la pre-prueba*

Grupo	$n$	Medidas de posición		Medidas de dispersión		
		Media, $\bar{y}$	Mediana, Md	Desviación típica, s	Primer cuartil, $Q_1$	Tercer cuartil, $Q_3$
De control	10	27.17	26.32	17.62	11.57	37.18
Experimental	10	25.64	22.00	15.46	10.93	41.64

**Figura 6** *Gráfica de cajas para los resultados de la pre-prueba*



Fuente: Elaboración propia con el empleo del paquete estadístico SPSS (2022)

Según los estadísticos descriptivos, en la prueba inicial o pre-prueba realizada antes de la intervención con los dos grupos, el grupo de control obtuvo un promedio de 27.17% y el grupo experimental un 25.64%; por lo tanto, se puede inferir que el grupo experimental (con el que se realizó la intervención con tableta digitalizadora) obtuvo un puntaje medio menor que el grupo de control; sin embargo la dispersión de la gráfica de cajas (figura 6) sugiere que ambas medias de puntuación son iguales.

Para determinar si existe una diferencia significativa de la puntuación obtenida, entre el grupo de control y el grupo experimental, se aplicó una prueba de diferencia de medias. Se puede utilizar la prueba t de Student, si cada muestra sigue una distribución normal. Por otro lado, de acuerdo a la dispersión de datos en cada grupo (figura 6) se pudo inferir que las varianzas son iguales.

Por consiguiente, para realizar la prueba t de Student de diferencia de medias se debe probar, en primera instancia, si los resultados obtenidos siguen una distribución normal (contraste de normalidad) y verificar si la varianzas son iguales (contraste de homocedasticidad).

#### 4.2.1.1. Contraste de normalidad para la pre-prueba

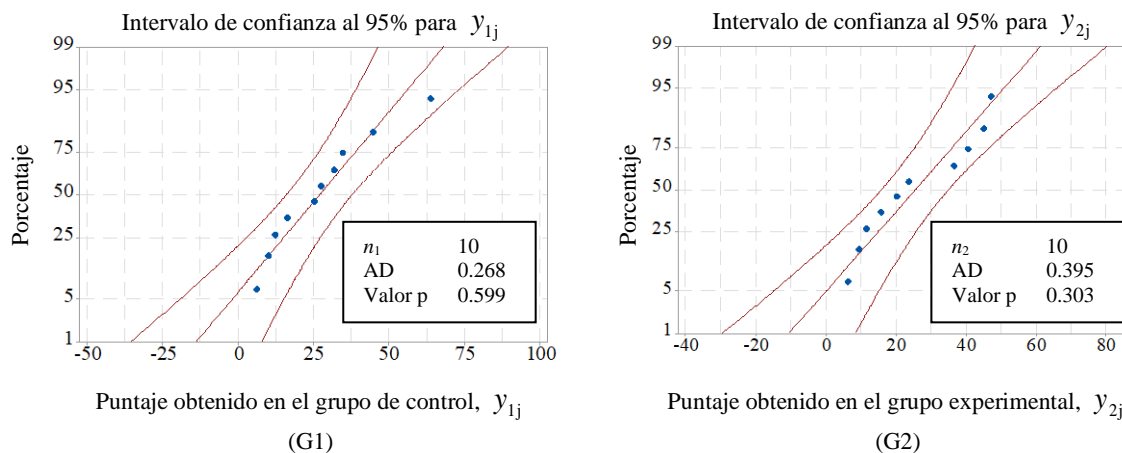
En la tabla 12 se presenta la estructura del contraste de igualdad de varianzas para la pre-prueba, antes de la intervención didáctica.

**Tabla 12** Estructura del contraste de normalidad de la muestra en la pre-prueba

Hipótesis nula	$H_0$ : Las muestras siguen una distribución normal
Hipótesis alterna	$H_1$ : Las muestras no siguen una distribución normal
Nivel de significación	$\alpha = 0.05$
Nivel de confianza	$1 - \alpha = 0.95$

Para aceptar o rechazar el contraste normalidad de las muestras se utiliza la prueba de Anderson-Darling, para datos con comportamiento normal. Los resultados se presentan en la figura 7.

**Figura 7** Gráfica de probabilidad normal para los resultados de la pre-prueba



De acuerdo a los resultados obtenidos en la figura 7, para ambas muestras el valor de p es mayor al valor del nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , por lo tanto, se acepta la hipótesis nula de que los puntajes obtenidos siguen una distribución normal a un nivel de confianza del 95%. Esta conclusión también se hace evidente en la gráfica de la distribución normal que muestra que la mayoría de los puntajes obtenidos, tanto para el grupo de control como para el grupo experimental, se encuentran cerca de la línea con distribución normal.

#### 4.2.1.2. Contraste de igualdad de varianzas para la pre-prueba

En la tabla 13 se presenta la estructura del contraste de igualdad de varianzas para la pre-prueba, antes de la intervención didáctica.

**Tabla 13** Estructura del contraste de igualdad de varianzas en la pre-prueba

Hipótesis nula	$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2$
Hipótesis alterna	$H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$
Nivel de significación	$\alpha = 0.05$
Nivel de confianza	$1 - \alpha = 0.95$

Para aceptar o rechazar el contraste de igualdad de varianzas se utiliza el método F, para datos con comportamiento normal, los resultados se presentan en la tabla 14.

**Tabla 14** Resultados del contraste de igualdad de varianzas en la pre-prueba

Método	Estadístico de prueba	Grados de libertad grupo de control (G1)	Grados de libertad grupo experimental (G2)	Valor p
F	1.30	9	9	0.703

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14, como se obtuvo un valor de  $p = 0.703$  ( $p > \alpha$ ) se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), por lo tanto, se puede afirmar a un nivel de confianza del 95% que la varianza del grupo de control (G1) es igual a la varianza del grupo experimental (G2).

#### 4.2.1.3. Contraste t de Student para la diferencia de medias en la pre-prueba

Uno de los objetivos de este trabajo de investigación es comparar los grupos, para determinar diferencias entre ellos, poniendo énfasis en el rendimiento académico de los estudiantes. De acuerdo a los resultados obtenidos en la pre-prueba, los puntajes siguen una distribución normal, en ambos grupos, y las varianzas son iguales entre los grupos. Por consiguiente se puede realizar una prueba t de Student para  $n_1 + n_2 - 2$  grados de libertad, siendo  $n_1$  el tamaño del grupo de control y  $n_2$  el tamaño del grupo experimental. La estructura de la hipótesis se presenta en la tabla 15.

**Tabla 15** *Estructura del contraste de diferencia de medias en la pre-prueba*

Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$
Nivel de significación	$\alpha = 0.05$
Nivel de confianza	$1 - \alpha = 0.95$
Condición:	Las varianzas son iguales

Los resultados de la prueba t de Student para la diferencia de medias en la pre-prueba se presentan en la tabla 16

**Tabla 16** *Resultados del contraste de diferencia de medias en la pre-prueba*

Diferencia de medias	Desv. Est. agrupada	Límite superior para la diferencia al 95%	Valor de t	Grados de libertad	Valor p
1.53	16.58	14.38	0.21	18	0.581

De acuerdo al contraste t de Student para muestras independientes y varianzas iguales se obtuvo un valor para el estadístico de prueba de 0.21 con un valor de probabilidad p de 0.581 mayor al nivel de significación del 0.05 ( $\text{Valor } p > \alpha$ ) lo que permite afirmar, que los grupos de estudio tuvieron rendimientos iguales, es decir que no hay diferencia significativa entre ellos, por lo tanto, se cumple el requisito de equivalencia de grupos de estudio en un diseño experimental.

El relacionar las medias resultantes de los puntajes obtenidos 27.17 y 25.64 de la pre-prueba, de los dos grupos GC y GE, nos conduce a que los estudiantes que ingresaron a la asignatura de Química General poseen un nivel de conocimiento muy bajo acerca de la temática. En ambos casos se espera que el puntaje alcanzado por un estudiante esté por debajo de 30 puntos, equivalente a un reprobado según la escala de evaluación.



#### 4.2.2. Análisis comparativo del rendimiento académico en la post-prueba

En la tabla 17 se presentan los resultados obtenidos para la post-prueba, mismos que se analizan según el grado de rendimiento académico después de la intervención didáctica en ambos grupos.

**Tabla 17** *Resultados de la post-prueba*

$j$	Calificación obtenida en la evaluación, escala de 0 a 100	
	Grupo de control, $y_{1j}$	Grupo experimental, $y_{2j}$
	(G1)	(G2)
1	52.10	67.70
2	98.54	81.60
3	52.22	68.95
4	52.94	80.30
5	55.03	77.25
6	72.12	70.76
7	50.21	65.46
8	56.52	27.99
9	68.87	83.49
10	51.45	84.70

Fuente: Elaboración propia (2022)

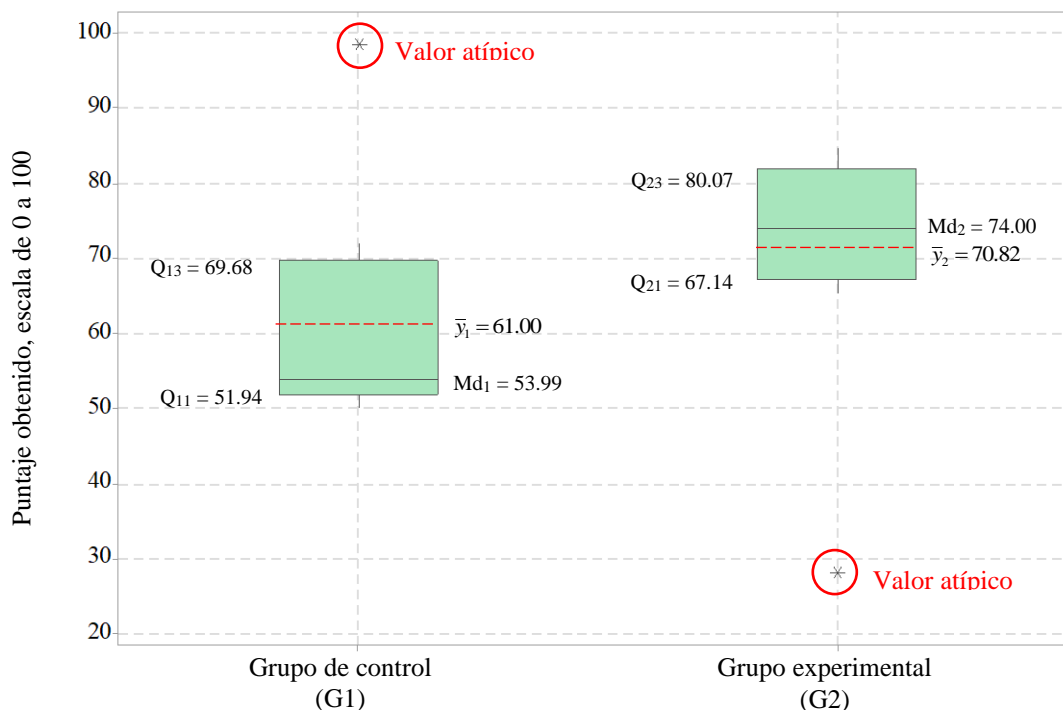
La tabla 18 muestra los resultados de los estadísticos descriptivos de la post-prueba, mismo que se analizan según el grado de rendimiento académico después de la intervención didáctica en ambos grupos.

**Tabla 18** *Estadísticos descriptivos de la post-prueba*

Grupo	$n$	Medidas de posición		Medidas de dispersión		
		Media, $\bar{y}$	Mediana, Md	Desviación típica, s	Primer cuartil, $Q_1$	Tercer cuartil, $Q_3$
De control	10	61.00	53.99	15.20	51.94	69.68
Experimental	10	70.82	74.00	16.59	67.14	80.07

En la figura 8 se presenta el diagrama de cajas de los resultados obtenidos para el rendimiento académico en la post-prueba, después de la intervención didáctica.

**Figura 8** Gráfica de cajas para los resultados de la post-prueba



Fuente: Elaboración propia con el empleo del paquete estadístico SPSS (2022)

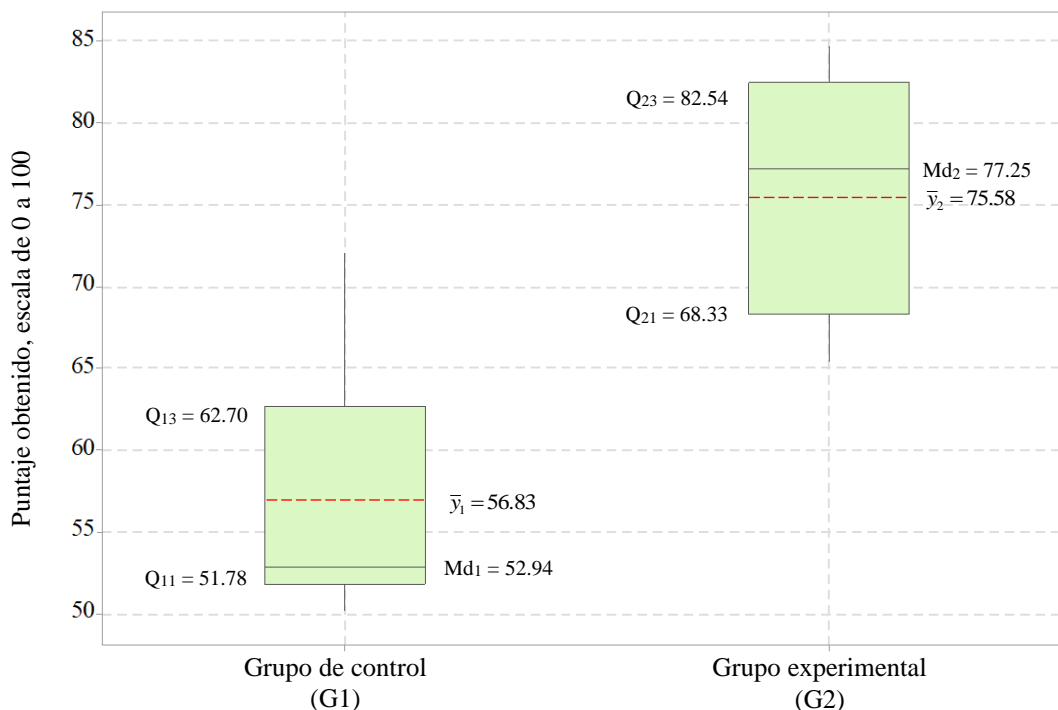
Según los datos obtenidos (tabla 18), en la prueba final denominada post-prueba realizada al final de la intervención con los dos grupos, el grupo de control obtuvo una media de 61.00 y el grupo experimental un promedio de 70.82; sin embargo, se presentan dos valores atípicos que no deben tomarse en cuenta para el análisis. En la tabla 19 se presentan los resultados de los estadísticos descriptivos de la post-prueba eliminando los valores atípicos.

**Tabla 19** Estadísticos descriptivos de la post-prueba sin valores atípicos

Grupo	n	Tendencia central		Medidas de dispersión		
		Media, $\bar{y}$	Mediana, Md	Desviación típica, s	Primer cuartil, Q <sub>1</sub>	Tercer cuartil, Q <sub>3</sub>
De control	9	56.83	52.94	8.01	51.78	62.70
Experimental	9	75.58	77.25	7.41	68.33	82.54

En la figura 9 se presenta el diagrama de cajas de los resultados obtenidos para el rendimiento académico en la post-prueba, eliminando los valores atípicos.

**Figura 9** Gráfica de cajas para los resultados de la post-prueba sin valores atípicos



Fuente: Elaboración propia con el empleo del paquete estadístico SPSS (2022)

De acuerdo a la figura 9, el grupo experimental (en el cual se realizó la intervención con tableta digitalizadora) obtuvo un mayor rendimiento académico que el grupo de control (en el que se utilizó Videos en YouTube, pizarra acrílica y marcadores). Respecto a la desviación estándar, se puede observar un valor ligeramente mayor de la desviación del grupo de experimental de 8.01 con relación al grupo de control, cuya desviación estándar es de 7.41.

Para determinar si esta diferencia es significativa estadísticamente o no, se va aplicar la prueba de diferencia de medias. En primera instancia se realizó una prueba de normalidad de los datos obtenidos.

#### 4.2.2.1. Contraste de normalidad para la post-prueba

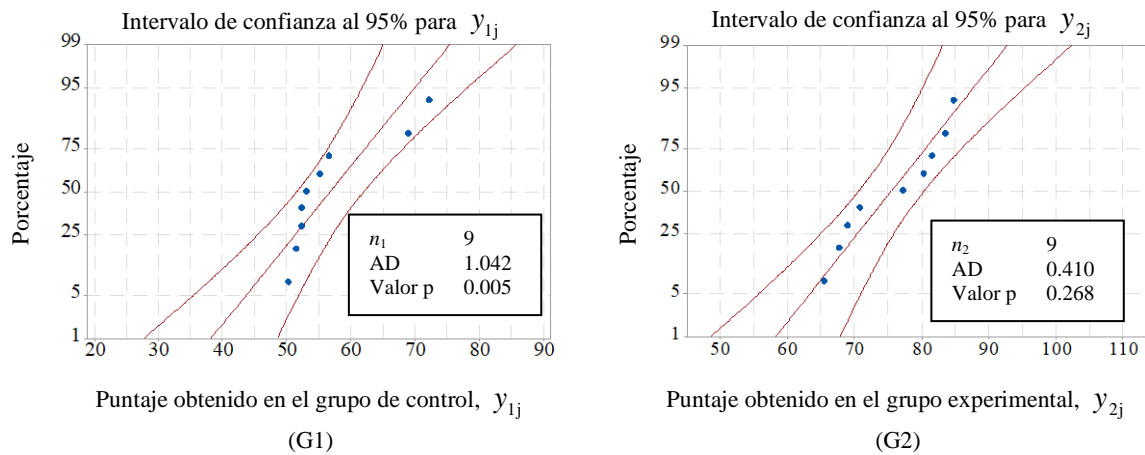
En la tabla 20 se presenta la estructura del contraste de igualdad de varianzas para la post-prueba, luego de la intervención didáctica.

**Tabla 20** Estructura del contraste de normalidad de la muestra en la post-prueba

Hipótesis nula	$H_0$ : Las muestras siguen una distribución normal
Hipótesis alterna	$H_1$ : Las muestras no siguen una distribución normal
Nivel de significación	$\alpha = 0.05$
Criterio de aceptación	Si el Valor $p > \alpha$ se acepta el supuesto de normalidad

Para aceptar o rechazar el contraste normalidad de las muestras se utiliza la prueba de Anderson-Darling, para datos con comportamiento normal, los resultados se presentan en la figura 10.

**Figura 10** Gráfica de probabilidad normal para los resultados de la post-prueba



De acuerdo a los resultados obtenidos en la figura 10, para el caso del grupo de control el Valor de  $p = 0.005$  es menor al valor del nivel de significación  $\alpha = 0.05$ , por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de que los puntajes obtenidos siguen una distribución normal a un nivel de confianza del 95%. En el caso del grupo experimental el supuesto de normalidad de la muestra es válido (Valor de  $p > \alpha$ ).

Como no se demuestra el comportamiento normal de una de las muestras no se puede utilizar la prueba t de Student. Por lo tanto, se debe emplear una alternativa no paramétrica para comparar los puntajes obtenidos entre los grupos. Para la comparación se va a utilizar la prueba de Kruskal-Wallis que es un análogo no paramétrico del análisis de varianza de un factor.

#### 4.2.2.2. Contraste no paramétrico de Kruskal-Wallis en la post-prueba

La prueba de Kruskal-Wallis es una extensión de la prueba U de Mann-Whitney que detecta diferencias en la ubicación de distribución. La prueba supone que no hay ningún orden a priori de la población de la cual se extraen las muestras. La estructura de la hipótesis se presenta en la tabla 21.

**Tabla 21** Estructura del contraste de Kruskal-Wallis en la post-prueba

Hipótesis nula	$H_0$ : Ambas medianas son iguales
Hipótesis alterna	$H_1$ : Las medianas son diferentes
Nivel de significación	$\alpha = 0.05$
Criterio de aceptación	Si el Valor $p < \alpha$ se acepta $H_1$

Los resultados de la prueba t de Kruskal-Wallis en la post-prueba se presentan en la tabla 22.

**Tabla 22** Resultados del contraste de Kruskal-Wallis en la post-prueba

$n$	Clasificación de medias	Grados de libertad	Valor de estadístico H	Valor p
18	9.5	1	9.28	0.002

De acuerdo al contraste de Kruskal-Wallis se obtuvo un valor para el estadístico de prueba de 9.28 con un valor de probabilidad de 0.002 menor al nivel de significación de 0.05 (Valor  $p < \alpha$ ) lo que permite afirmar, que los grupos de estudio tuvieron rendimientos diferentes, es decir que al 95% de confianza se acepta la hipótesis  $H_1$ .

Lo anterior demuestra que hubo diferencia significativa entre los resultados posteriores a la intervención entre los grupos GC y GE según este análisis estadístico. Como se puede observar el grupo experimental obtuvo un mayor rendimiento que el grupo de control, lo que indica que el estudiante logro relacionar los nuevos saberes con los saberes previos. Además, los estudiantes del grupo experimental en comparación de los estudiantes del grupo de control lograron resolver los ejercicios planteados en la post-prueba con autonomía, de manera que se comprueba la hipótesis planteada en la investigación.

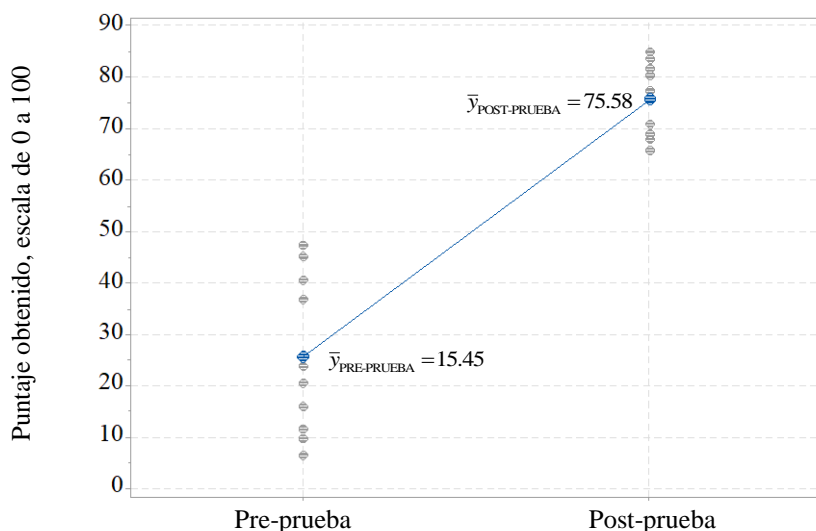
### 4.3. Análisis comparativo de la pre-prueba y post-prueba de la intervención

Según los datos recabados después de tres meses de intervención se obtuvieron los resultados descritos a continuación:

- Para todo el grupo de primer semestre de 18 estudiantes (excluyendo los dos valores atípicos) las calificaciones más altas se encuentran en el tercer cuartil del grupo experimental. Estos valores representan notas superiores a 82.54 puntos (figura 9) en una proporción del 25% del grupo experimental.
- En contraposición, las notas más bajas se encuentran en el primer cuartil grupo de control con notas inferiores a 51.78 puntos (figura 9) en una proporción del 25% del grupo de control.
- Tomando en cuenta los valores promedio obtenidos en el grupo experimental de 25.64 y 75.58 puntos, en la pre-prueba y post-prueba respectivamente, se manifiesta un aumento significativo en el puntaje. En relación a la variación del puntaje obtenido se registra una reducción de 15.46 puntos en la pre-prueba a 8.01 en la post-prueba.

Por lo tanto, se evidencia con la información estadística obtenida, que en promedio se obtuvieron resultados favorables en conocimientos aplicando el recurso didáctico multimedia apoyado en el uso de la tableta digitalizadora. En la figura 11, se presenta la comparación de resultados antes y después de la intervención didáctica en el grupo experimental.

**Figura 11** Comparación de puntajes del grupo experimental en la pre y post-prueba.



#### 4.3.1.1. Contraste de reducción de varianza por efecto de la intervención

En la tabla 23 se presenta la estructura del contraste reducción de varianza por efecto de la intervención didáctica.

**Tabla 23** Estructura del contraste de reducción de varianza en el grupo experimental

Hipótesis nula	$H_0: \sigma^2_{\text{PRE-PRUEBA}} = \sigma^2_{\text{POST-PRUEBA}}$
Hipótesis alterna	$H_1: \sigma^2_{\text{PRE-PRUEBA}} > \sigma^2_{\text{POST-PRUEBA}}$
Nivel de significación	$\alpha = 0.05$
Criterio de aceptación	Si el Valor $p < \alpha$ se acepta $H_1$

Para aceptar o rechazar el contraste de reducción de varianzas se utiliza el método F, para datos con comportamiento normal (esto ya ha sido demostrado de manera previa para las dos muestras), los resultados se presentan en la tabla 14.

**Tabla 24** Resultados del contraste de reducción de varianza en el grupo experimental

Método	Estadístico de prueba	Grados de libertad pre-prueba	Grados de libertad post-prueba	Valor p
F	4.36	9	8	0.025

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 24, como se obtuvo un valor de  $p = 0.025$  ( $p < \alpha$ ) se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), por lo tanto, se puede afirmar a un nivel de confianza del 95% que la varianza del grupo experimental se ha reducido por efecto de la intervención didáctica. Esto implica que el proceso de enseñanza-aprendizaje genera resultados más uniformes en los estudiantes gracias a la intervención didáctica de la tableta digitalizadora.

#### 4.3.1.2. Contraste de incremento de la media por efecto de la intervención

De acuerdo a los resultados obtenidos de manera previa, los puntajes alcanzados para el grupo experimental siguen una distribución normal, tanto para los resultados de la pre-prueba como para los resultados de la post-prueba. También se ha demostrado que existe una reducción de varianza por efecto de la intervención didáctica. Por consiguiente se puede realizar una prueba t de Student, con varianzas diferentes, para comprobar el aumento del puntaje medio atribuido al efecto de la intervención. La estructura de la hipótesis se presenta en la tabla 25.

**Tabla 25** *Estructura del contraste incremento de la media en el grupo experimental*

Hipótesis nula	$H_0: \mu_{\text{PRE-PRUEBA}} - \mu_{\text{POST-PRUEBA}} = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_{\text{PRE-PRUEBA}} - \mu_{\text{POST-PRUEBA}} < 0$
Nivel de significación	$\alpha = 0.05$
Criterio de aceptación	Si el Valor $p < \alpha$ se acepta $H_1$
Condición	Las varianzas son diferentes

Los resultados de la prueba t de Student para el contraste del incremento de la media en el grupo experimental se presentan en la tabla 26.

**Tabla 26** *Resultados del contraste de incremento de la media en el grupo experimental*

Diferencia de medias	Límite superior para la diferencia al 95%	Valor de t	Grados de libertad	Valor p
-49.94	-40.24	-9.12	13	0.000

De acuerdo al contraste t de Student para muestras independientes y varianzas diferentes se obtuvo un valor para el estadístico de prueba de -9.12 con un valor de probabilidad p de 0.000 menor al nivel de significación del 0.05 ( $\text{Valor } p < \alpha$ ), lo que permite afirmar que existe un incremento de la media del rendimiento académico del grupo experimental producto de la intervención didáctica.



#### 4.4. Análisis de los resultados obtenidos a partir de la lista de cotejo

El rendimiento académico en el Grupo Experimental (GE) fue evaluado también a partir de dimensiones cualitativas. En este sentido, los indicadores definidos para su control a través de la lista de cotejo fueron medidos en dos dimensiones y cinco indicadores que se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 27** Dimensiones de la variable independiente

Dimensiones	Indicadores
<i>Refuerzo del conocimiento</i>	I1. Consolidación de conceptos específicos.
	I2. Participación activa en la clase.
	I3. Confianza y seguridad durante la participación en clase.
<i>Desarrollo de competencias cognitivas</i>	I4. Generación de conclusiones propias
	I5. Resolución de problemas.

Fuente: Cuadro de operacionalización de variables

La lista de cotejo aplicada puede ser revisada en el ANEXO 5.

Los resultados de la observación realizada para la lista de cotejo aplicada al Grupo Experimental (GE) para cada indicador se aprecian en la siguiente tabla:

**Tabla 28** Lista de Cotejo – Variable Independiente: Frecuencia total de resultados

Escala	I1			I2			I3			I4			I5		
	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
	I1			I2			I3			I4			I5		
<b>Nunca</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Alguna vez</b>	3	2	0	7	5	1	10	4	1	8	3	1	0	0	0
<b>Siempre</b>	7	8	10	3	5	9	0	6	9	2	7	9	10	10	10
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

Nota. O: Observación, I: Indicador.

I1. Consolidación de conceptos específicos.  
 I2. Participación activa en la clase.  
 I3. Confianza y seguridad durante la participación en clase.

I4. Generación de conclusiones propias  
 I5. Resolución de problemas.

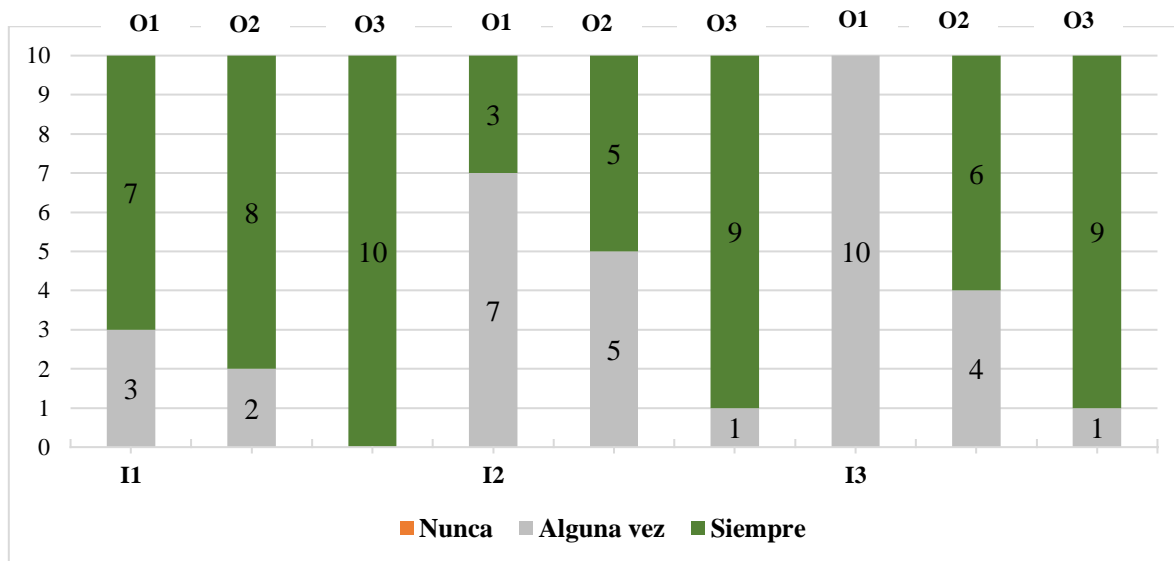
#### 4.4.1. Refuerzo del conocimiento

Esta dimensión fue evaluada a partir de los indicadores 1, 2 y 3. Para el primer indicador (Consolidación de conceptos específicos) se concluye que la tableta digitalizadora **Siempre** permite que los conceptos específicos se consoliden. En el caso del segundo indicador (Participación activa en clase), al inicio de las sesiones la frecuencia de las observaciones se concentraba en la categoría **Alguna vez**, sin embargo, al avanzar en la aplicación del recurso didáctico el resultado fue que **Siempre** se tuvo una participación activa de los estudiantes en la clase a partir del uso de la tableta digitalizadora.

Finalmente, la confianza y seguridad durante la participación en clase se fue incrementando de **Alguna vez** a **Siempre**.

La siguiente figura permite apreciar el desempeño de los tres indicadores para esta dimensión.

**Figura 12** Resultados indicador refuerzo del conocimiento



Nota. O1: Observación 1, O2: Observación 2, O3: Observación 3.  
 I1. Consolidación de conceptos específicos.  
 I2. Participación activa en la clase.  
 I3. Confianza y seguridad durante la participación en clase.

Fuente: Elaboración propia (2022)

Cada uno de los indicadores presentó un mejor desempeño en la medida que se fue aplicando la tableta digitalizadora a cada una de las observaciones realizadas.

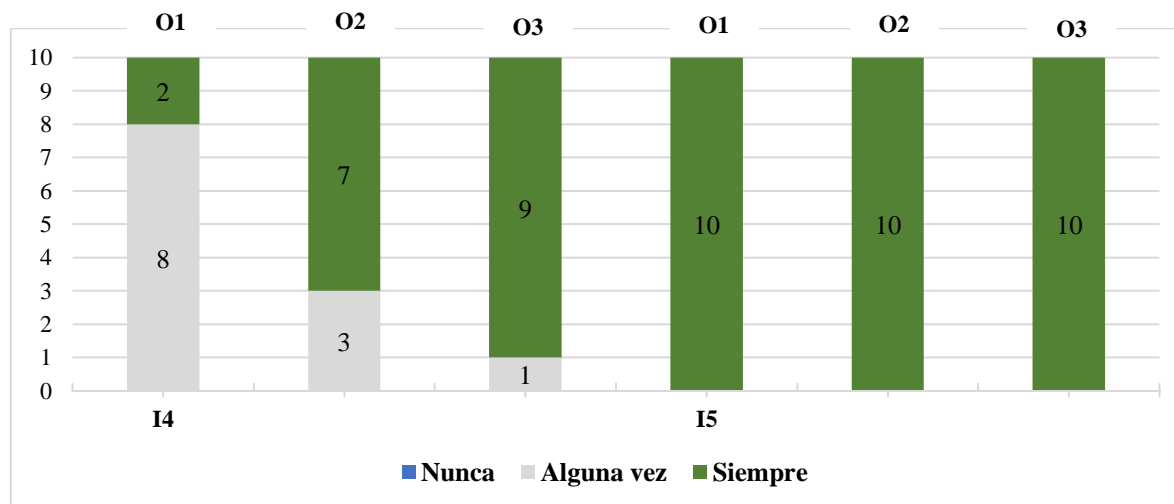
#### 4.4.2. Desarrollo de competencias cognitivas

Esta dimensión fue evaluada a partir de los indicadores 4 y 5. El indicador relacionado a la capacidad de obtener conclusiones propias (I4) se fue desarrollando de forma paulatina, debido a que al inicio de la intervención el 80% de los alumnos manifestaba esta capacidad con una frecuencia de **Alguna vez**, al finalizar el proceso de observación esta limitación se pudo revertir hasta el punto en que el 90% de los estudiantes **Siempre** pudo obtener conclusiones propias.

La cualidad interactiva de la tableta digitalizadora permitió que el indicador cinco, relacionado a la capacidad de resolución de problemas, fuera el de mejor desempeño, ya que al finalizar el período de intervención se pudo evidenciar en el 100% de las observaciones, que los estudiantes podían resolver problemas de forma correcta.

La siguiente figura permite apreciar el desempeño de los dos indicadores para esta dimensión.

**Figura 13** Resultados indicador desarrollo de competencias cognitivas



Nota. O1: Observación 1, O2: Observación 2, O3: Observación 3.  
I4. Generación de conclusiones propias  
I5. Resolución de problemas.

Fuente: Elaboración propia (2022)

La dimensión relacionada al desarrollo de competencias cognitivas se vio muy favorecida en sus dos indicadores a partir de la aplicación de la tableta digitalizadora.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

1. Durante el desarrollo de la pre-prueba se pudo verificar la equivalencia de ambos grupos, ya que de acuerdo a la prueba F se pudo demostrar que las varianzas son iguales. La prueba de contraste t de Student permitió concluir que no existe diferencia significativa en el rendimiento de ambos grupos lo que es requisito primordial para un diseño experimental.
2. El pre-test permitió el diagnóstico para valorar el rendimiento académico de la asignatura de Química General antes de la intervención. En esta etapa la calificación obtenida por el grupo de control tuvo una media de 27.17 y de 25.64 en el grupo experimental.
3. Las actividades y contenidos para la aplicación de la tableta digitalizadora fueron diseñadas de acuerdo al contenido programático de la asignatura de Química General incorporando el recurso didáctico multimedia en el desarrollo de todas las sesiones para el grupo experimental.
4. Luego de la intervención se realizó la prueba de diferencia de medias de Kruskal-Wallis que permitió inferir a un nivel de 95% de confianza que, ambos grupos de estudio tuvieron rendimientos diferentes, ya que la calificación media para el grupo de control fue de 61.00 y para el grupo experimental fue de 70.82. Esto a su vez prueba que el grupo experimental obtuvo un mayor rendimiento que el grupo de control.

Lo anterior indica que los estudiantes del grupo experimental lograron relacionar los nuevos saberes con los saberes previos. Además, los estudiantes del grupo experimental en comparación de los estudiantes del grupo de control, lograron resolver los ejercicios planteados en la post-prueba con autonomía.

5. A partir del método F de análisis de contraste de reducción de varianzas se puede afirmar a un nivel de confianza del 95%, que la varianza del grupo experimental se redujo por efecto de la intervención didáctica que emplea el recurso didáctico multimedia: tableta digitalizadora.

6. Los resultados de la prueba t de Student para el contraste del incremento de la media en el grupo experimental permitió inferir que existe un incremento de la media del rendimiento académico en este grupo producto de la intervención didáctica realizada.
7. Se evidencia con la información estadística obtenida, que en promedio se obtuvieron resultados favorables en conocimientos aplicando el recurso didáctico multimedia apoyado en el uso de la tableta digitalizadora, por lo tanto, el rendimiento académico de los estudiantes que cursan la materia de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UMSA mejora con la implementación de la tableta digitalizadora como recurso didáctico multimedia, probando la hipótesis de investigación.
8. El grupo que obtiene mejores resultados en esta unidad es el grupo experimental (que pasa clases con tableta digitalizadora). Dada la dinámica de esta unidad basada en trabajos prácticos y demostraciones en los cuales se ponen en práctica el dominio conceptual desarrollado en unidades anteriores, se concluye que el uso de la tableta digitalizadora es importante para comprender, analizar y resolver problemas demostrativos matemáticos.
9. En base a los resultados de esta investigación, se considera importante la incorporación y uso de tabletas digitalizadoras en la metodología de enseñanza en la clase de Química General, pues más allá de los resultados esperados, se obtuvieron experiencias interesantes en clases, una de ellas fue que los estudiantes perdieron el temor de preguntar como normalmente ocurre en clases presenciales, esto pudo ocurrir porque no tenían la cámara encendida (algunos ni foto personal) y realizaban sus preguntas sin sentir miedo a que los juzguen por realizar preguntas “tontas” o sin sentido, llegando a aclarar dudas durante 15 minutos en promedio, cabe recalcar que en el uso de los medios asincrónicos no se pueden realizar este tipo de consultas.
10. El resultado del análisis de las dimensiones de la variable independiente demuestra que la tableta digitalizadora es adecuada para apoyar el proceso de refuerzo del conocimiento, desarrollo de competencias cognitivas y como apoyo en la labor pedagógica.
11. En el aspecto cognitivo se puede concluir que el uso de la tableta digitalizadora permitió relacionar los conocimientos previos con los nuevos, este recurso posibilitó la

realización de cálculos de forma clara y comprensible permitiendo al docente desarrollar la clase de una forma fluida.

12. El uso de la tableta digitalizadora en el grupo experimental permitió la consolidación de los conocimientos y una participación activa en clase gracias a que este recurso didáctico multimedia promueve la confianza y seguridad durante la participación.

Al mismo tiempo, la tableta digitalizadora promueve la capacidad de los estudiantes de obtener conclusiones propias y la resolución de problemas gracias a sus cualidades de interactividad y opciones gráficas.

13. La labor del docente es de vital importancia en el uso de la tableta digitalizadora, ya que, con la debida organización, administración del tiempo y planificación como guía del aprendizaje, el proceso de enseñanza se dinamiza. Esto se debe a que el software utilizado es muy versátil, pues es posible importar gráficos a colores realizados en otros programas como Illustrator (de esta manera el estudiante logra comprender mejor el contenido), se puede utilizar variedad de colores, además de poder exportar e importar lo avanzado en archivos pdf, para su posterior revisión por parte de los estudiantes.
14. La adecuada selección, planeación, aplicación y evaluación de los recursos es de suma importancia por parte del docente, la capacitación y actualización docente son indispensables para el logro de los objetivos en un contexto actual y real.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, desde el punto de vista de la clase se analizaron los posibles mecanismos que permitieron potencializar el interés de los jóvenes hacia el uso de recursos tecnológicos, particularmente el uso de la tableta digitalizadora.

Para docentes:

1. Una capacitación en el uso de recursos tecnológicos en el aula, con diversas aplicaciones en distintas áreas, fundamentalmente teniendo en cuenta el avance científico y tecnológico que caracteriza a la época; como la forma de aprovechamiento óptimo, diseño de material didáctico y evaluación del rendimiento académico con uso de este recurso. Este proceso es primordial para ser un ente vanguardista en la dinámica

de la sociedad. La formación docente debe ser enfocada en dos vías: inicialmente, en el contexto de la pedagogía actual y, finalmente, en el aprendizaje a partir del uso de herramientas TIC, de manera que se lleve a cabo una formación completa y dinámica.

2. La implementación de estrategias didácticas haciendo uso de recursos multimedia, requiere de mucha dedicación e inversión de tiempo en la etapa de planificación para alcanzar un mayor rendimiento académico de los estudiantes.
3. Al hacer uso de tecnología computacional es imprescindible preparar minuciosamente las actividades y con suficiente antelación. Sin embargo, es posible que ocurran imprevistos de fallas técnicas con el uso de programas o equipo, por lo que se debe prever actividades alternativas y así evitar la pérdida de tiempo en las clases.

Para estudiantes:

4. Cada vez es más frecuente el uso de recursos multimedia en el ámbito educativo por lo que es relevante fortalecer las capacidades digitales de los estudiantes relativas a búsqueda y gestión de información, aspectos técnicos relativos a dispositivos como las tabletas digitales, comunicación y creación de contenidos, así como la seguridad de datos.

Para la Facultad de Ingeniería

5. Debido a las condiciones actuales, las cuales aceleraron los procesos de adaptación de los recursos virtuales al campo educativo, se considera importante recomendar la actualización de los diseños curriculares de las asignaturas básicas considerando la incorporación de recursos didácticos multimedia como la tableta digitalizadora al desarrollo de los contenidos con una visión de alcanzar un aprendizaje autónomo y colaborativo.
6. Es necesario incorporar en la gestión educativa proyectos para la capacitación a docentes y estudiantes sobre el uso de recursos multimedia como estrategia para fortalecer el proceso enseñanza aprendizaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aedo Cuevas, I., Díaz Pérez, P., Sicilia Urbán, M., Vara de Llano, A., & Losada de Dios, P. (2009). *Sistemas multimedia: análisis, diseño y evaluación*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Albán Obando, J., & Calero Miele, J. (2017). El rendimiento académico: aproximación necesaria a un problema pedagógico actual. *Revista Conrado*, 13(58), 213 - 220.
- Alonso García, C., & Gallego, D. (2015). Sistemas multimedia. *Enseñanza y tecnología N. 2*, 14 - 22.
- Ardila Rodríguez, M. (2010). Calidad de la docencia en ambientes virtuales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte. No. 30*, 1 - 23.
- Area Moreira, M. (2009). *Introducción a la Tecnología Educativa*. España: Universidad de La Laguna.
- Ayala Ñiquen, E., & Gonzales Sánchez, S. (2015). *Tecnologías de la Información y Comunicación*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Begoña Tellería, M. (2004). Educación y nuevas tecnologías. Educación a Distancia y Educación Virtual. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, 209-222.
- Bellot, C. (s.f.). Aplicaciones multimedia. *Unidad de Tecnología Educativa (UTE)*, 1 - 13.
- Brunner, J., & Ganga Contreras, F. (2017). Vulnerabilidad educacional en América Latina: Una aproximación desde la sociología de la educación con foco en la educación temprana. *Opción, Año 33, No. 84*, 12 - 37.
- Cabero , J., & Gisbert , M. (2005). *La formación en internet: guía para el diseño de materiales didácticos*. España: Editorial Mad, S.L.
- Cacheiro Gonzáles, M. L. (2011). Recursos Educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, núm. 39*, , 69-81.



- Camacho Martí, M., & Esteve Mon, F. (2018). El uso de las tabletas y su impacto en el aprendizaje. Una investigación nacional en centros de Educación Primaria. *Revista de Educación N. 379*, 170 - 191.
- Campaña Latinoamericana por el Derecho a la Educación [CLADE]. (2021). *Desigualdades educativas en América Latina: tendencias, políticas, desafíos*. Sao Paulo: CLADE.
- Castillo Arredondo, S., & Cabrerizo Diago, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Madrid: Pearson Education S.A. .
- Codina, L. (2009). *¿Web 2.0, Web 3.0 o Web Semántica?: El impacto en los sistemas de información de la Web*. Bilbao: Universidad Pompeu Fabra.
- Coll, C., Mauri, M., & Onrubia, J. (2008). Análisis de los usos reales de las TIC en contextos educativos formales: una aproximación socio - cultural. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa Vol 10, N. 1*, 1 - 18.
- Corrales, J. A. (2 de Agosto de 2019). *Rockcontent*. Obtenido de Blog: <https://rockcontent.com/es/blog/interfaz-de-usuario/>
- Crisol Moya, E., Herrera Nieves, L., & Montes Soldado, R. (2020). Educación virtual para todos: una revisión sistemática. *Ediciones Universidad de Salamanca*, 1-13.
- Domínguez, S., Sánchez, E., & Sánchez, G. (2009). *Guía para elaborar una tesis*. México: McGraw Hill.
- Edel Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación Vol. 1, No. 2*, 1 - 15.
- Estrada García, A. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Boletín Virtual Universidad Nacional de Chimborazo, Vol. 7*, 218 - 228.
- Estrada, L., & Lobo de Hoyos, M. (2020). *Recursos multimedia y competencias digitales*.
- Fernández Ruiz, M. J., Angós Ullate, J. M., & Salvador Oliván, J. (2001). Interfaces de usuario: Diseño de la visualización de la información como medio para mejorar la

gestión del conocimiento y los resultados obtenidos por el usuario. *V Congreso ISKO*, 1-12.

Fernández, L. (2016). El uso didáctico y metodológico de las tabletas digitales en aulas de educación primaria y secundaria de Cataluña. *Revista de Medios y Educación*, núm. 48, 9-25.

Galvis, A. (2008). La PIOLA y el desarrollo profesional docente con apoyo de Tecnologías de Información y Comunicación-TIC. *Tecnología y Comunicación Educativas Año 22, No. 46*, 59 - 86.

Garbanzo Vargas, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Educación*, vol. 31, N. 1, 43 - 63.

Garcés Suárez, E., Garcés Suárez, E., & Alcívar Fajardo, O. (2016). Las tecnologías de la información en el cambio de la educación superior en el Siglo XXI: Reflexiones para la crítica. *Universidad y Sociedad*, Vol. 8 (4), 171-177.

García Aretio, L. (2014). Web 2.0 vs web 1.0. *Contextos Universitarios Medios*, N. 14,1, 1 - 9.

García, A. (08 de diciembre de 2019). *América Latina lleva 10 años estancada en el mismo nivel académico, muestra la prueba PISA*. Obtenido de El Economista: <https://www.economista.com.mx/arteseideas/America-Latina-lleva-10-anos-estancada-en-el-mismo-nivel-academico-muestra-la-prueba-PISA-20191208-0006.html>

Gómez Ávalos, G. (2008). El uso de la tecnología de la información y la comunicación y el diseño curricular. *Revista Educación* 32(1), 77-97.

González Cuevas, O. (2003). Evaluación de opción múltiple v.s. evaluación tradicional. Un estudio de caso en ingeniería. *Ingeniería*, vol. 7, núm. 2, 17 - 37.

Grande, M., Cañón, R., & Cantón, I. (2016). Tecnologías de la información y la comunicación: Evolución del concepto y características. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Educativa*.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Pilar, L. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Huertas, A., & Pantoja, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XXI*, 19(2), 229 - 250 .
- Informática moderna. (2022). *La tableta digitalizadora*. Obtenido de Informática moderna: [http://www.informaticamoderna.com/Tableta\\_digitalizadora.htm#defi](http://www.informaticamoderna.com/Tableta_digitalizadora.htm#defi)
- Kinncar, T., & Taylor, J. (2015). *Investigación de mercados. Un enfoque aplicado*. México: McGraw Hill.
- Lara Rosano, F., Casalet, M., Corona Treviño, L., Díaz de Cossio, R., Lara, N., López Ortega, E., & Mulás, P. (1998). *Tecnología. Conceptos, problemas y perspectivas*. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Los Tiempos. (12 de 08 de 2017). *Tendencias*. Obtenido de Los Tiempos: <https://lostiempos.com/tendencias/tecnologia/20170812/tic-transforman-educacion-se-necesita-cambio-estructural>
- Martínez Hernández, L. (2014). *Virtualidad, ciberespacio y comunidades virtuales*. México: Red Durango de Investigadores Educativos, A. C.
- Medina Rivilla, A., & Salvador Mata, F. (2009). *Didáctica general*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Ministerio de Educación Gobierno de San Juan. (2016). *Rol del docente frente a las TICs*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/planprovincialmodulo2/home/hoja2/rol-docente-frente-a-las-tic>
- Molina Estévez, M. (2015). Valoración de los criterios referentes al rendimiento académico y variables que lo puedan afectar. *Rev Méd Electrón*, 617 - 626.
- Morales Saldarriaga, J., Fernández Morales, K., & Pulido, J. (2016). Evaluación de técnicas de producción accesible en cursos masivos, abiertos y en línea - MOOC. *CINTEX*, Vol. 21, N° 1, 89-112.

- Morán Delgado, G., & Alvarado Cervantes, D. (2010). *Métodos de investigación*. México: Pearson Custom Publishing.
- Mota, K., Concha, C., & Muñoz, N. (2020). Educación virtual como agente transformador de los procesos de aprendizaje. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, vol. 24, núm. 3, 1216-1225.
- Nieto Göller, R. (2012). Educación virtual o virtualidad en la educación. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, vol. 14, núm. 19, 137-150.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Educación (UNESCO). (2021). *Las TIC en la educación*. Obtenido de UNESCO: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. (2016). *Estudiantes de bajo rendimiento. Por qué se quedan atrás y cómo ayudarles a tener éxito*. OCDE. Obtenido de OCDE.
- Page, M., Bueno Monreal, M., Calleja Sopena, J., Cerdán Victoria, J., Echeverría Cubias, M., García López, C., . . . Trillo Marco, C. (1990). *Hacia un modelo causal del rendimiento académico*. Madrid: Centro de publicaciones, Ministerio de Educación y Ciencia.
- Palmer, G. (2022). *¿Qué es una tableta digital?* Obtenido de Techlandia: [https://techlandia.com/digitalizador-pantalla-tactil-sobre\\_42484/](https://techlandia.com/digitalizador-pantalla-tactil-sobre_42484/)
- Pita Fernández, S., & Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo*.
- Real Academia Española. (2022). *Tecnología*. Obtenido de DLe RAE: <https://dle.rae.es/tecnolog%C3%ADa>
- Reyes Tejada, Y. (2007). Relación entre el rendimiento académico, la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad, el autoconcepto y la asertividad en estudiantes del primer año de psicología de la UNMSM. *SISBIB*.

- Rizo Rodríguez, M. (2020). Rol del docente y estudiante en la educación virtual. *Revista Multi-Ensayos Vol. 6, núm. 12*, 28 - 37.
- Robles Garrote, P., & Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija*, 1 - 16.
- Rodríguez Espinar, S. (1985). Modelos de investigación sobre el rendimiento académico. Problemática y tendencias. *Revista Investigación Educativa - Vol. 3 - N.º 6*, 284 - 303.
- Rugeles Contreras, P., Mora González, B., & Metaute Paniagua, P. (2015). El rol del estudiante en los ambientes educativos mediados por las TIC. *Revista Lasallista de investigación, Vol. 12, N. 2*, 132 - 138.
- Ruiz Ledesma, E., Chavarría Báez, L., & Palma Orozco, R. (2019). Uso de recursos multimedia como apoyo en la enseñanza de matemáticas. *Sistemas cibernética e informática, Vol. 16, Número 1*, 77 - 82.
- Saldaña Guerrero, M. (2010). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en alumnos que cursan genética clínica en el período de primavera 2009 en la facultad de medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. *Estilos de Aprendizaje, N.º 5, Vol. 3*, 42 - 52.
- Sanz de Acedo Lizárraga, M. (s.f.). Competencias cognitivas en Educación Superior.
- Saorín Pérez, J., De La Torre Cantero, J., Martín Dorta, N., Carbonell Carrera, C., & Contero González, M. (2011). Tabletas digitales para la docencia del dibujo, diseño y artes plásticas. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, vol. 12, núm. 2*, 259 - 279.
- Sartori, G., & Morlino, L. (1994). *La comparación en las ciencias sociales*. Madrid: Alianza.
- Sola Munilla, B. (2015). *Diseño de materiales educativos digitales para Educación Primaria*. La Rioja: Universidad Internacional de La Rioja.

- Tapia Cortés, C. (2020). Tipologías de uso educativo de las Tecnologías de la Información y Comunicación: una revisión sistemática de la literatura . *Revista Electrónica de Tecnología Educativa, Número 71*, 16 - 34.
- UNICEF Bolivia. (20 de Junio de 2020). *Adolescentes bolivianos dicen aprender muy poco con la enseñanza virtual*. Obtenido de Unicef Bolivia: <https://www.unicef.org/bolivia/comunicados-prensa/adolescentes-bolivianos-dicen-aprender-muy-poco-con-la-ense%C3%B1anza-virtual>
- Vargas Murillo, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista "Cuadernos" Vol. 58 (1)*, 68-74.
- Vidal Ledo, M., & Rodríguez Díaz, A. (2010). Multimedia educativas . *Revista Cubana de Educación Medica Superior* , 430- 441 .
- Zambrano A., W., Medina. G., V., & García, V. (2010). Nuevo rol del profesor y del estudiante en la educación virtual. *Dialéctica Revista de Investigación*, 51 - 62.

## ANEXO 1. Cronograma de intervención didáctica

### Cronograma de intervención didáctica, días, horas y metodología implementada

Clase	Momento		Grupo		Metodología didáctica	
	Fecha	Horario: 8:00 a 10:00	GC	GE	Clases en modalidad Asincrónica	Recurso didáctico multimedia: Tableta digitalizadora (Sincrónica)
<b>1</b>	01-09-2020	X	X		X	
	03-09-2020	X		X		X
<b>2</b>	08-09-2020	X	X		X	
	10-09-2020	X		X		X
<b>3</b>	15-09-2020	X	X		X	
	17-09-2020	X		X		X
<b>4</b>	22-09-2020	X	X		X	
	24-09-2020	X		X		X
<b>5</b>	06-10-2020	X	X		X	
	08-10-2020	X		X		X
<b>6</b>	13-10-2020	X	X		X	
	15-10-2020	X		X		X
<b>7</b>	20-10-2020	X	X		X	
	22-10-2020	X		X		X
<b>8</b>	27-10-2020	X	X		X	
	29-10-2020	X		X		X
<b>9</b>	03-11-2020	X	X		X	
	05-11-2020	X		X		X
<b>10</b>	10-11-2020	X	X		X	
	12-11-2020	X		X		X
<b>11</b>	17-11-2020	X	X		X	
	19-11-2020	X		X		X
<b>12</b>	24-11-2020	X	X		X	
	26-11-2020	X		X		X

## ANEXO 2. Cronograma de actividades

Cronograma de actividades

Tema	Mes	Septiembre							Octubre							Noviembre									
	Contenido mínimo	01	03	08	10	15	17	22	24	06	08	13	15	20	22	27	29	03	05	10	12	17	19	24	26
1. Equilibrio Químico	Condición de equilibrio	■	■																						
	Constantes de equilibrio	■	■																						
	Relación de constantes			■	■																				
	Variación de molaridad					■																			
	Cambio de presión					■																			
	Cambio de volumen						■																		
	Ecuación de Van 't Hoff						■																		
	Problemas							■	■																
2. Electroquímica	Conductividad de Electrolitos									■	■														
	1° Ley de Faraday									■	■														
	2° Ley de Faraday										■														
	Celdas Electroquímicas											■													
	Grado de ionización												■												
	Densidad de corriente													■											
	Intensidad de corriente													■	■										
	Rendimiento														■	■									
	Problemas															■	■								
3. Termodinámica	Energía																	■	■						
	Sistema termodinámico																		■	■					
	Cambios energéticos																			■	■				
	Energía interna																				■	■			
	Proceso Isotérmico																					■			
	Proceso Isobárico																						■		
	Proceso Isovolumétrico																							■	
	Proceso adiabático																								■
Problemas																							■	■	



### ANEXO 3. Pre Test

#### Pre – test

#### Química General – QMC 100

CARRERA: .....

APELLIDOS Y NOMBRES: .....

Subraye la respuesta que considere correcta (Cada u/10%)

1. La expresión matemática que relaciona los valores de  $K_p$  y  $K_c$  para el sistema  $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$  es:  
a)  $K_c = K_p(RT)$     b)  $K_c = K_p/RT$     c)  $K_p = K_c(RT)^2$     d)  $K_c = K_p(RT)^2$
2. Si el grado de disociación  $\alpha$  que ofrece en el equilibrio la reacción descrita anteriormente es 0,01, el valor de  $K_p$ :  
a) Es negativo    b) Infinito    c) Pequeño    d) Alto
3. Si al sistema químico es equilibrio de la pregunta 1, disminuye su volumen a la mitad, el valor de  $K_c$ :  
a) Aumenta al doble    b) Es el mismo    c) Disminuye a la mitad    d) Se duplica
4. Si se duplica la temperatura del sistema endotérmico  $2HI_{(g)} \rightarrow I_2 + H_2$ , el valor de  $K_p$ :  
a) Se mantiene    b) Incrementa    c) Disminuye    d) Se anula
5. El valor de  $\ln(K_p)$  de cualquier sistema en equilibrio varía con  $1/T$  según la expresión:  
a) Hiperbólica    b) Exponencial    c) Lineal    d) Logarítmica
6. El pH de toda solución acuosa de  $CH_3COONa$  es .... Que el pH de una solución de  $NaCl$ :  
a) Mayor    b) Aproximadamente el mismo    c) Igual    d) Menor
7. El grado de ionización del  $NaOH$  en una solución diluida....  
a) Tiende a cero    b) es 1    c) Es próximo a 1    d) Es cero
8. En la titulación de un ácido fuerte con una base fuerte la  $[H^+]$  es ....  $[OH^-]$   
a) Igual    b) El mismo    c) Menor    d) Mayor
9. Si el pH de una disolución acuosa es 5, entonces:  
a)  $[H^+] = 5 \cdot 10^{-2}$     b)  $[H^+] = 2 \cdot 10^{-5}$     c)  $[OH^-] = 1 \cdot 10^{-9}$     d)  $[OH^-] = 1 \cdot 10^{-5}$
10. ¿Cuál de las siguientes sales forma solución alcalina al disolverse en agua?  
a)  $FNa$     b)  $CH_3COONa$     c)  $NH_4Cl$     d)  $NaCl$

## ANEXO 4. Post Test

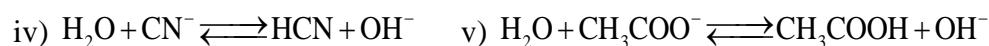
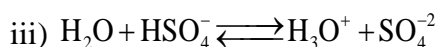
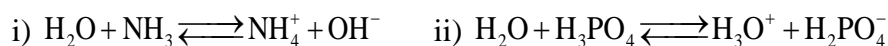
### Pos – test

CARRERA: .....

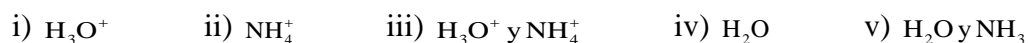
APELLIDOS Y NOMBRES: .....

Subraye la respuesta que considere correcta (Cada u/10%)

1. ¿En cuál o cuáles de las siguientes reacciones, el agua actúa como una base?



2. Indique el o los ácidos de Bronsted-Lowry presentes en el siguiente equilibrio:



3. ¿Cómo cambiará el pH del agua pura si en 10 mL de esta sustancia se disuelven  $10^{-2}$  moles de NaOH sólido?

- i) El pH no cambia    ii) Aumenta en 2    iii) Aumenta en 3    iv) Aumenta en 4  
v) Aumenta en 5

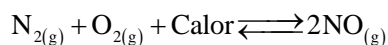
4. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es correcta?

- i) Los ácidos tiñen de color rojo al papel tornasol    ii) Las bases tiñen de color azul al papel tornasol  
iii) Los ácidos tienen sabor agrio y tiñen de color azul a la fenolftaleína  
iv) Los ácidos tienen sabor agrio y tiñen de color rojo al anaranjado de metilo    v) Las bases tienen sabor amargo y tiñen de color grosella a la fenolftaleína

5. Un ácido fuerte puede definirse generalmente como:

- i) Aquel cuyas soluciones tienen pH alto    ii) Aquel cuyas soluciones tienen pH mayor que 7  
iii) Aquel que está completamente disociado en soluciones acuosas    iv) Aquel que es muy agrio  
v) Aquel que disuelve metales

6. En el siguiente sistema en equilibrio indique cuál de las siguientes proposiciones es falsa:



- i) Es una reacción endotérmica    ii) Las variaciones de presión no alteran el equilibrio  
iii)  $K_p = K_c$     iv) La refrigeración del sistema donde se realiza la reacción favorece al grado de conversión  
v) La disminución de la concentración de  $\text{NO}_{(g)}$  desplazará la reacción hacia la derecha.

7. Para la reacción exotérmica, en equilibrio:  $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 2\text{O}_{2(g)}$

El equilibrio se desplazará a la derecha cuando:

- i) Se introduce un catalizador    ii) Se aumenta la temperatura    iii) Se disminuye la presión

8.Cuál es la relación  $K_c/K_p$  a 1000 K para la siguiente reacción:  $3\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{O}_{3(g)}$  “R es la constante universal de los gases”

- i)  $1/R$     ii)  $100/R$     iii)  $1000/R$     iv)  $100 \cdot R$     v)  $1000 \cdot R$

9.Cuál es la proposición correcta para la siguiente reacción:  $\text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)}$

- i)  $K_p = 1$     ii)  $K_p = K_c$     iii)  $K_p > K_c$     iv)  $K_p < K_c$     v)  $K_p/K_c = 2$

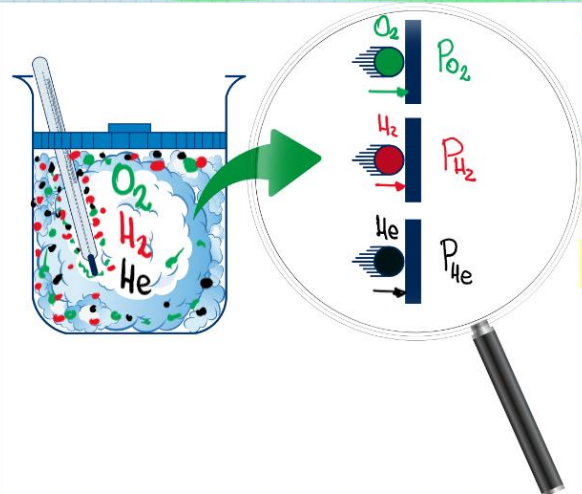
10. Se introduce en un recipiente de 6 litros a 1260 K 1 mol de agua y 1 mol de CO, el 45% de agua reacciona con el monóxido de carbono. ¿Cuál es la constante de equilibrio?

- i) 0,82    ii) 0,74    iii) 0,67    iv) 0,52    v) 0,44

## ANEXO 5. Evidencia en capturas de pantalla

### Capturas de pantalla de las clases realizadas con ayuda de tableta digitalizadora

**Mezcla de Gases.**  
 Cuando se tienen 2 o más gases en un mismo recipiente sin que reaccionen entre sí. Cada gas se comporta de manera individual.  
 "Como si estuviera solo en el recipiente"



**Ley de Dalton**  
 Suma de Presiones Parciales ( $P_{O_2}, P_{H_2}, P_{He}$ )  
 $P_T = P_{O_2} + P_{H_2} + P_{He}$   
 $V_{O_2} = V_{H_2} = V_{He} = V_{rec}$   
 $T_{O_2} = T_{H_2} = T_{He} = T$   
 $n_T = n_{O_2} + n_{H_2} + n_{He}$   
 $m_T = m_{O_2} + m_{H_2} + m_{He}$

**Fración Molar (X):**  
 $P_{He} \cdot V = n_{He} \cdot R \cdot T \dots (1)$      $P_T \cdot V = n_T \cdot R \cdot T \dots (2)$   
 $\frac{P_{He} \cdot V}{P_T \cdot V} = \frac{n_{He} \cdot R \cdot T}{n_T \cdot R \cdot T} \rightarrow \frac{P_{He}}{P_T} = \frac{n_{He}}{n_T} = X_{He}$

→ 2 Componentes: (%m ó m)  
 $X_A = \frac{m_A \cdot M_B}{m_A \cdot M_B + m_B \cdot M_A}$ ,  $X_A + X_B = 1$

→ 3 Componentes: (%m ó m)  
 $X_A = \frac{m_A \cdot M_B \cdot M_C}{m_A \cdot M_B \cdot M_C + m_B \cdot M_A \cdot M_C + m_C \cdot M_A \cdot M_B}$ ,  $X_A + X_B + X_C = 1$   
 $\sum X_i = 1$

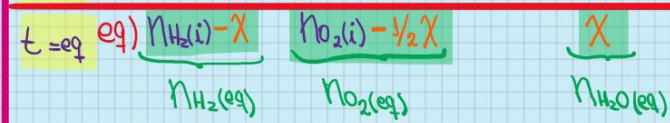
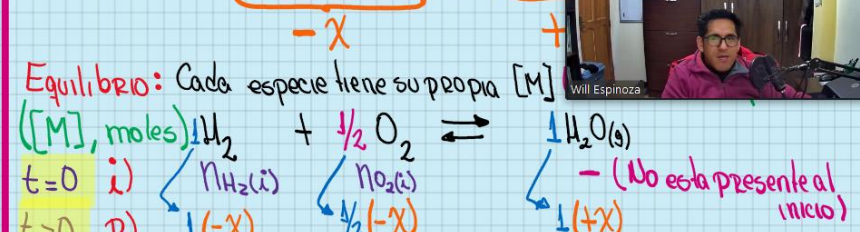
Gráfico 1. Captura de pantalla del uso de la pizarra digitalizadora, demostrando la interacción con otros programas.



Características dinámicas y Termodinámicas.

Equilibrio:  $U_d = U_i$

Reacción ( $\rightleftharpoons$ ): Los R se consumen y los P se



Constante de Equilibrio ( $K_{eq}$ )

$$K_{eq} = \frac{[Prod]^{n(prod)}}{[Reac]^{n(react)}}$$

Constante de Concentraciones ( $K_c$ ):  $K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^1}{[\text{H}_2]^1 \cdot [\text{O}_2]^{1/2}}$  [ ] eq.

Constante de Presiones ( $K_p$ ):  $K_p = \frac{(P_{\text{H}_2\text{O}})^1}{(P_{\text{H}_2})^1 \cdot (P_{\text{O}_2})^{1/2}}$  Pequilibrio

Constante de Fracciones ( $K_x$ ):

$$K_x = \dots$$

Relaciones entre  $K_{eq}$ :

$$K_p = K_c (R \cdot T)^{\Delta n}$$

$$K_p = K_x \cdot (P_T)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = \sum n(Prod) - \sum n(Reac) \text{ [Gases]}$$

$$\Delta n = 1 - (\frac{1}{2} + 1) = -\frac{1}{2}$$

Gráfico 2. Explicación de Equilibrio Químico.



no varían porque están en equilibrio a una temperatura constante con un exceso de grafito en un  
 hasta que se alcanzó el siguiente equilibrio:

$$\text{C}(s) + \text{CO}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{CO}(g)$$

El número molecular medio de los gases fue 35. Determine: a) La fracción molar del CO en  
 equilibrio, b)  $K_p$  y  $K_x$ , si la presión total en el equilibrio es 11 atm y 350 °C.

Participantes (53)

Will Espinoza (Anfitrión, yo)

AB Agar Blanca colque valencia

AN Alvaro Nina

AN Andres Nina

AM Ariel Mamani

Invitar Silenciar a todos

$\bar{M}_{\text{eq}} = 35$

a)  $X_{\text{CO}} = ?$

b)  $K_p, K_x$

$P_T = 11 \text{ atm}$

$T = 623 \text{ K}$

$n_{\text{eq}} = n_{\text{CO}_2(\text{eq})} + n_{\text{CO}(\text{eq})} = 0,2 - X + 2X \rightarrow n_{\text{eq}} = 0,2 + X$

$X_{\text{CO}_2(\text{eq})} = \frac{n_{\text{CO}_2(\text{eq})}}{n_{\text{eq}}} = \frac{0,2 - X}{0,2 + X}$

$X_{\text{CO}(\text{eq})} = 1 - \frac{0,2 - X}{0,2 + X} = \frac{2X}{0,2 + X}$

$\bar{M}_{\text{eq}} = X_{\text{CO}_2(\text{eq})} \cdot M_{\text{CO}_2} + X_{\text{CO}(\text{eq})} \cdot M_{\text{CO}}$

$35 = \frac{0,2 - X}{0,2 + X} \cdot 44 + \frac{2X}{0,2 + X} \cdot 28 \rightarrow X = 0,078 \text{ mol}$

$X_{\text{CO}(\text{eq})} = \frac{2 \cdot 0,078}{0,2 + 0,078} \rightarrow X_{\text{CO}(\text{eq})} = 0,561$

$X_{\text{CO}_2(\text{eq})} = 0,439$

$K_x = \frac{(X_{\text{CO}(\text{eq})})^2}{X_{\text{CO}_2(\text{eq})}} = \frac{(0,561)^2}{0,439} \rightarrow K_x = 0,72$

$K_p = K_x (P_T)^{\Delta n}$

$\Delta n = n_{\text{CO}} - n_{\text{CO}_2} = 2 - 1 = 1$

$K_p = 0,72 (11 \text{ atm})^1 \rightarrow K_p = 7,92 \text{ atm}$

$n_{\text{CO}_2(\text{eq})} = 0,12 \text{ mol}$

[mol]	$\text{C}(s)$	$\text{CO}_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2\text{CO}(g)$
i)		0,2		-
ii)		-X		+2X
eq)		$\frac{0,2 - X}{n_{\text{CO}_2(\text{eq})}}$		$\frac{2X}{n_{\text{CO}(\text{eq})}}$

Gráfico 3. Aplicación de la tableta digitalizadora en la resolución de problemas.

LISTA DE COTEJO  
 UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 QUÍMICA GENERAL

Nombre del docente : **Lugar y fecha:** .....

Nombre de la actividad: Observación de indicadores cualitativos variable dependiente –  
 Rendimiento académico en el **Grupo Experimental.**

**Instrucciones:** Escriba la letra que corresponde a la frecuencia con la que califica la presencia de cada indicador, de acuerdo a la siguiente escala de valoración.

**Escala de valoración:** Siempre (S), Alguna vez (A) y Nunca (N)

N.	INDICADORES	N.	INDICADORES
I1	Consolidación de conceptos específicos.	I4	Generación de conclusiones propias
I2	Participación activa en la clase.	I5	Resolución de problemas.
I3	Confianza y seguridad durante la participación en clase.		

N.	NOMBRE (S) Y APELLIDOS	INDICADORES				
		I1	I2	I3	I4	I5
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

**RESULTADO LISTA DE COTEJO: GRUPO EXPERIMENTAL**

N.	ALUMNO GRUPO EXPERIMENTAL	INDICADORES														
		I1			I2			I3			I4			I5		
		O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
1	A1	A	A	S	A	A	A	A	A	A	A	A	S	S	S	S
2	A2	S	S	S	A	A	S	A	S	S	A	S	S	S	S	S
3	A3	S	S	S	A	A	S	A	A	S	A	S	S	S	S	S
4	A4	S	S	S	S	S	S	A	S	S	A	S	S	S	S	S
5	A5	A	S	S	S	S	S	A	A	S	S	A	S	S	S	S
6	A6	S	S	S	A	A	S	A	A	S	A	S	S	S	S	S
7	A7	S	S	S	A	S	S	A	S	S	S	S	S	S	S	S
8	A8	S	S	S	A	S	S	A	S	S	A	S	S	S	S	S
9	A9	A	A	S	S	S	S	A	S	S	A	A	A	S	S	S
10	A10	S	S	S	A	A	S	A	S	S	A	S	S	S	S	S
		I1			I2			I3			I4			I5		
		O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3
	<b>Sumatorias</b>	I1			I2			I3			I4			I5		
	<b>Nunca</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Alguna vez</b>	3	2	0	7	5	1	10	4	1	8	3	1	0	0	0
	<b>Siempre</b>	7	8	10	3	5	9	0	6	9	2	7	9	10	10	10

**Escala de valoración:** Siempre (S), Alguna vez (A) y Nunca (N)