



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
UNIDAD DE POSGRADO**

**APLICACIÓN DEL VIDEO TUTORIAL COMO
HERRAMIENTA DIDÁCTICA Y EL DESARROLLO DE
CAPACIDADES EN ESTEQUIOMETRÍA EN
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PRESENTADA POR
MANUEL BALLENA GONZALES**

**ASESOR
OSCAR RUBÉN SILVA NEYRA**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN
CON MENCIÓN EN POLÍTICAS Y GESTIÓN DE LA EDUCACIÓN**

LIMA – PERÚ

2022



CC BY-NC

Reconocimiento – No comercial

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SECCIÓN DE POSGRADO**

**APLICACIÓN DEL VIDEO TUTORIAL COMO HERRAMIENTA
DIDÁCTICA Y EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN
ESTEQUIOMETRÍA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS PARA OPTAR
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN
POLÍTICAS Y GESTIÓN DE LA EDUCACIÓN**

**PRESENTADA POR:
MANUEL BALLENA GONZALES**

**ASESOR:
DR. OSCAR RUBÉN SILVA NEYRA**

LIMA, PERÚ

2022

**APLICACIÓN DEL VIDEO TUTORIAL COMO HERRAMIENTA
DIDÁCTICA Y EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN
ESTEQUIOMETRÍA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR:

Dr. Oscar Rubén Silva Neyra

PRESIDENTE DEL JURADO:

Dra. Glida Marlis Badillo Chumbimuni

MIEMBROS DEL JURADO:

Mg. Philip Ernesto Suárez Rodríguez

Mg. Tulio Elías Florián Castillo

DEDICATORIA

A mis padres, Manuel Ballena Salazar y Vilma Gonzales Trujillo. A mis hermanos, Yoconda, Víctor, Patricia, Fanny, Freddy, Rita y César. A mis sobrinos y hermanos políticos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Oscar Rubén Silva Neyra por su asesoría durante el desarrollo de esta tesis. Al ingeniero Celso Gonzales Chavesta por su invaluable ayuda con el análisis estadístico.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes de la Investigación	1
1.2. Bases Teóricas	5
1.2.1. El Video Tutorial	5
1.2.1.1. Video Tutorial Como Herramienta Didáctica	6
1.2.1.2. Producción de Videos Tutoriales.....	13
1.2.2. Capacidades en Estequiometría	14
1.2.2.1. La enseñanza de la Ciencia y Capacidades Adquiridas.	15
1.2.3. Contenidos Disciplinarios.....	18
1.2.3.1. Estequiometría.	18
1.2.3.2. El Concepto de Mol.....	18
1.2.3.3. Las ecuaciones químicas.	18
1.3. Definición de términos básicos.....	18
1.3.1. Video Tutorial	18
1.3.2. Desarrollo de Capacidades en Estequiometria.....	19
1.3.2.1. Los Contenidos Conceptuales.	19
1.3.2.2. Los Contenidos Procedimentales.....	19
1.3.2.3. Los contenidos Actitudinales.	19
Según Orozco (2019) los contenidos actitudinales abarcan las actitudes, las normas y los valores que:	19
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	21
2.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas.....	21
2.1.1. Hipótesis General	21
2.1.2. Hipótesis Específicas.	21
2.2. Operacionalización de variables	22
2.2.1. Tratamiento de la Variable Independiente.....	23
2.2.2. Tratamiento de la Variable Dependiente.....	25
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	1
3.1. Diseño metodológico	1
3.2. Diseño muestral.....	2
3.2.1. Población.....	2
3.2.2. Muestra.....	2

3.3.	Técnicas de recolección de datos	2
3.4.	Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	3
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		1
4.1.	Resultados de la Evaluación Pretest.....	1
4.1.1.	Prueba de normalidad de los resultados de la evaluación pretest	10
4.1.1.1.	Prueba de normalidad para dimensión conceptual	10
4.1.1.2.	Prueba de normalidad para dimensión procedimental.....	10
4.1.1.3.	Prueba de normalidad para dimensión actitudinal	11
4.2.	Resultados de la Evaluación Post test.....	11
4.2.1.	Prueba de normalidad para la evaluación post test.....	20
4.2.1.1.	Prueba de normalidad para dimensión conceptual	20
4.2.1.2.	Prueba de normalidad para dimensión procedimental.....	21
4.2.1.3.	Prueba de normalidad para dimensión actitudinal	21
4.3.2.	Hipótesis Específica 1.	23
4.3.3.	Hipótesis Específica 2.	24
4.3.3.	Hipótesis Específica 3.	24
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....		26
CONCLUSIONES		30
RECOMENDACIONES		1
FUENTES DE INFORMACIÓN		2
ANEXOS.....		7

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Beneficios y desafíos de las video conferencias	9
Tabla 2 Variable independiente - grupo experimental	23
Tabla 3 Variable independiente - grupo control.....	24
Tabla 4 Desarrollo de capacidades en estequiometría.....	25
Tabla 5 Puntaje obtenido en la evaluación pretest para las dimensiones conceptual y procedimental	2
Tabla 6 Medidas descriptivas de la evaluación pretest para las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de los grupos control y experimental.....	3
Tabla 7 Categorización de las calificaciones	3
Tabla 8 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión conceptual del grupo control.....	4
Tabla 9 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión conceptual del grupo experimental	5
Tabla 10 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión procedimental del grupo control.....	6
Tabla 11 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión procedimental del grupo experimental	7
Tabla 12 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión actitudinal del grupo control.....	8
Tabla 13 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión actitudinal del grupo experimental	9
Tabla 14. Prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión conceptual.....	10
Tabla 15. Prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión procedimental.....	11
Tabla 16. Prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión actitudinal.....	11
Tabla 17. Puntaje obtenido en la evaluación post test para las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal.....	12
Tabla 18. Medidas descriptivas de la evaluación pretest para las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de los grupos control y experimental.....	13
Tabla 19 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión conceptual del grupo control.....	14
Tabla 20 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión conceptual del grupo experimental	15
Tabla 21 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión procedimental del grupo control.....	16
Tabla 22 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión procedimental del grupo experimental	17
Tabla 23 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión actitudinal del grupo control.....	18
Tabla 24 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión actitudinal del grupo experimental	19
Tabla 25 Prueba de normalidad para la evaluación post test de la dimensión conceptual.....	20
Tabla 26 Prueba de normalidad para la evaluación post test de la dimensión procedimental...	21
Tabla 27 Prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión actitudinal	21
Tabla 28. Prueba t de student para muestras independientes.....	22
Tabla 29 Estadístico de prueba de la evaluación post test para la dimensión conceptual	23
Tabla 30 Estadístico de prueba de la evaluación post test para la dimensión procedimental ...	24
Tabla 31 Estadístico de prueba de la evaluación post test para la dimensión actitudinal	25

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principios básicos del aprendizaje multimedia.....	11
Figura 2 Principios avanzados el aprendizaje multimedia.....	12
Figura 3 Capacidades en estequiometría.....	17
Figura 4 Diseño de la investigación.....	1
Figura 5 Cuadro de distribución de grupos.....	2
Figura 6 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión conceptual del grupo control.....	4
Figura 7 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para para la dimensión conceptual del grupo experimental.....	5
Figura 8 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión procedimental del grupo control.....	6
Figura 9 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión procedimental del grupo experimental.....	7
Figura 10 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión actitudinal del grupo control.....	8
Figura 11 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión actitudinal del grupo experimental.....	9
Figura 12 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión conceptual del grupo control.....	14
Figura 13 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión conceptual del grupo experimental.....	15
Figura 14 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión procedimental del grupo control.....	16
Figura 15 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión procedimental del grupo experimental.....	17
Figura 16 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión actitudinal del grupo control.....	18
Figura 17 Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión actitudinal del grupo experimental.....	19

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad determinar, en qué medida el video tutorial, como herramienta didáctica mejoró el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I. Se empleó un diseño cuasi experimental con un grupo de control (GC) y otro grupo experimental (GE) sobre una muestra por 50 estudiantes divididos en dos grupos de 25 estudiantes en cada grupo. Luego de la evaluación post test se determinó que los puntajes obtenidos por los estudiantes del grupo experimental fueron más altos que aquellos de los estudiantes del grupo control, evidenciando que hubo diferencias significativas en las capacidades en estequiometría con una media para el grupo control igual a 12.03 puntos mientras que para el grupo experimental fue de 14.43 de un máximo de 20 puntos. En conclusión, esta investigación demostró que la aplicación del video tutorial como herramienta didáctica mejoró las capacidades en estequiometría en los estudiantes de química industrial durante el periodo académico 2021-I.

Palabras clave: Capacidades en estequiometría; video tutorial; química; Herramientas didácticas.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine to what extent the video tutorial, as a didactic tool, improved the development of stoichiometry skills in students of the industrial engineering program offered by the San Martín de Porres University in the 2021-I academic period. A quasi-experimental design with a control group (CG) and another experimental group (EG) was used on a sample of 50 students divided into two groups of 25 students each. After the post-test evaluation, it was determined that the scores obtained by the students of the experimental group were higher than those of the control group, showing that there were significant differences in stoichiometric skills with a mean of 12.03 / 20.00 points for the control group, and 14.43 / 20.00 for the experimental group. In conclusion, this research showed that the application of the video tutorial, as a didactic tool, improved stoichiometry skills in industrial chemistry students during the 2021-I academic period.

Keywords: stoichiometry skills; video tutorial; chemistry; didactic tool

NOMBRE DEL TRABAJO

**APLICACIÓN DEL VIDEO TUTORIAL COM
O HERRAMIENTA DIDÁCTICA Y EL DESA
RROLLO DE CAPACIDADES EN ESTEQUI
OM**

AUTOR

MANUEL BALLENA GONZALES

RECUENTO DE PALABRAS

18285 Words

RECUENTO DE CARACTERES

103262 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

105 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.1MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 31, 2022 7:08 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 31, 2022 7:21 PM GMT-5

● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)


Dr. OSCAR RUBÉN SILVA NEYRA
Asesor
ORCID: 0000-0003-4808-1236

INTRODUCCIÓN

La estequiometría es un tema importante para cualquier curso de química tanto a nivel escolar como a nivel universitario. Sin embargo, los estudiantes suelen tener dificultades para interpretar adecuadamente los conceptos que involucran el estudio de las relaciones cuantitativas en las sustancias y las ecuaciones que representan a las reacciones químicas, así como los cálculos involucrados con estas ecuaciones.

En el proceso de enseñanza aprendizaje de química, se hace bastante énfasis en la memorización de fórmulas y procedimientos para resolver problemas numéricos y muchas veces los estudiantes tienen dificultades para entender conceptos como reactivo limitante y exceso, y las cantidades de sustancias involucradas en los procesos de transformación de la materia desde un estado de materia llamado reactivos químicos hasta otro en donde se les denomina productos de la reacción.

El aprendizaje por parte del estudiante suele apoyarse en la asimilación de conocimientos cuyas principales fuentes de conocimientos provienen del docente, de textos especializados o aquella que está disponible en la web, la cual es bastante amplia pero pocas veces adecuadas a los objetivos del curso. Un hecho bastante claro es que, existe una tendencia cada vez mayor, por parte de los estudiantes a usar material multimedia como los videos alojados en la web para reforzar o aprender temas en los cuales tiene dificultades, lo que se ha hecho más evidente debido a la pandemia del Covid-19. A pesar de esto casi no

existen estudios sobre el uso de videos tutoriales en los procesos de aprendizaje de la estequiometría por estudiantes peruanos.

En este estudio se plantea el uso de material multimedia, específicamente video tutoriales preparados por el docente, como material adicional a las clases impartidas para el curso de química industrial, el cual forma parte del plan curricular de la escuela profesional de ingeniería industrial de la universidad San Martín de Porres y de esta forma evaluar si existe una mejora en el aprendizaje de los contenidos de estequiometría.

Para desarrollar la investigación se planteó la siguiente interrogante: ¿En qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica, mejora el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I?

Planteada la interrogante, se propuso como objetivo determinar en qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica mejora el desarrollo de capacidades conceptuales, procedimentales y actitudinales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I, y se preparó una serie de videos con explicación de algunos conceptos y ejercicios que tradicionalmente se imparten a los estudiantes en clases presenciales o por medio de documentos de trabajo con la finalidad de probar mediante la hipótesis general de esta investigación que, el video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

Esta investigación es importante porque al evaluar si el uso de videos tutoriales mejora las competencias de los estudiantes en el tópico de estequiometría se contribuye con lo establecido por *La ley General de Educación* N° 28044 (Congreso de la República, Perú., 2003) que establece como uno de sus principios “asegurar las condiciones adecuadas para una educación integral, pertinente, abierta, flexible y permanente mediante un proceso de aprendizaje y enseñanza que contribuya a la formación integral de las personas y al pleno desarrollo de sus potencialidades”

Por otro lado, contribuye con una de las misiones de la Universidad San Martín de Porres, una institución educativa de prestigio comprometida con la mejora de la calidad de la enseñanza que tienen entre otras la misión de “contribuir a la creación de conocimiento a través de la investigación y la promoción de la difusión de la ciencia, la tecnología y la cultura”. (Universidad de San Martín de Porres, 2021).

Se trabajó con limitaciones importantes para realizar el estudio debido a las circunstancias de la pandemia, las evaluaciones se realizaron en sesiones online durante las cuales algunos estudiantes manifestaron problemas de conexión vía internet, este problema se manifestó principalmente durante la evaluación del trabajo grupal, realizado por los estudiantes a través de la creación de subgrupos en la plataforma virtual pero también durante el pre y post test lo que evitó en algunas ocasiones tener una supervisión total del desarrollo de los mismos.

En la investigación se empleó un diseño cuasi experimental con un grupo de control (GC) y otro grupo experimental (GE) para determinar el grado de conocimiento de los estudiantes sobre el tópico de estequiometría.

En una primera etapa se aplicó un pretest a ambos grupos con la finalidad de evaluar la competencia en estequiometría de los estudiantes antes de la intervención con el video tutorial. En una segunda etapa se procedió con el dictado del tema a todos los estudiantes y además se aplicó la variable independiente X, es decir, el video tutorial al grupo experimental, mientras que al grupo control se aplicaron los contenidos en formato tradicional, pero ambos grupos recibieron los mismos contenidos, posteriormente se aplicó una segunda evaluación o post test a ambos grupos para evaluar si hubo mejora en el desarrollo de capacidades en estequiometría entre ambos grupos.

La población estuvo conformada por 140 alumnos del tercer ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de las filiales, Lima, Chiclayo y Arequipa, matriculados en el curso de Química Industrial, durante el semestre 2021-I.

La muestra obtenida estuvo conformada por 50 estudiantes de la población que participó voluntariamente en dos grupos de 25 estudiantes tanto en el grupo experimental

como en el grupo control. Para la obtención de la muestra no se tomó en cuenta a los estudiantes que anteriormente estuvieron matriculados en el mismo curso.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la Investigación

Stieff, et al. (2018), evaluaron a 728 estudiante de universidades de la Costa Oeste de los Estados Unidos, University of Illinois, University of California y American River College, dichos estudiantes estuvieron matriculados en alguna de las 55 clases de laboratorio del Química General, los cuales recibieron clases de asistentes graduados, cada sección estuvo conformada por 16 a 24 estudiantes y se observaron 330 sesiones de laboratorio. En la investigación se comparó el efecto de cuatro actividades de laboratorio sobre el rendimiento académico, el cual difirió entre las cuatro actividades, pero se comparó el rendimiento promedio de dos laboratorios para cada grupo de acuerdo con dos modalidades de aprendizaje, video en línea versus conferencia virtual. El resultado demostró que el rendimiento de los estudiantes para las actividades de laboratorio con videos “prelaboratorios” en línea ($M = 0.87$, $SD = 0.13$) fue más alta que para las actividades de laboratorio completadas con conferencias “prelaboratorio” en línea ($M = 0.69$, $SD = 0.16$) y sugieren que los videos de prelectura en línea “tienen un potencial significativo para mejorar los aprendizajes de los estudiantes en los laboratorios de química general y para reducir la demanda de recursos institucionales.

Shapiro (2016) evaluó el uso de un video juego de química sobre la mejora del aprendizaje de ocho tópicos de química, así como la mejora en la actitud de los estudiantes respecto a la química mediante un estudio cuasi experimental con evaluación pre y post test

y una encuesta de actitud realizada a 44 estudiantes de Química General I de George Mason University (USA). El grupo de estudiantes ($n = 44$) obtuvo puntuaciones más altas después de trabajar en un entorno con video juegos de química. La media del puntaje obtenido en la evaluación pretest fue de 5.68 con una desviación estándar de 1.79, mientras que en la evaluación post test la media del puntaje obtenido por el grupo fue de 6.52 con una desviación estándar de 1.89 puntos. El estudio también demostró que no hubo una mejor actitud hacia la química por parte de los estudiantes, los resultados obtenidos fueron $M = 38.5$, $SD = 4.7$ para la evaluación pretest versus $M = 37.69$ con $SD = 4.53$ para la evaluación post test.

Tuer-Sipos, et al. (2019), evaluaron el impacto de diferentes formatos de video en temas de química respecto a las preferencias con escala tipo Likert y evaluación mediante pre y post test a 197 estudiantes del primer año de ingeniería en la Universidad de Toronto. Los resultados del estudio cuasi experimental revelaron que el grupo experimental que observó videos de un solo tema fue significativamente mejor que el grupo control que observó el video tipo conferencia. En cuanto a las preferencias, el 90% de los estudiantes demostró mayor preferencia por el video de un solo tema.

Richards-Badd, et al. (2021), Evaluaron el uso de videos con ejercicios resueltos de química general de la plataforma YouTube como material sustituto para el examen de química general. La muestra consideró a 316 estudiantes de West Virginia University. Los resultados indicaron que, en promedio, los estudiantes visualizaron una media del 49.8% del total del video, esta tendencia obtenida a través de encuesta fue corroborada por análisis de información proporcionada por YouTube. Además, el 73.1% de los estudiantes consideró que los videos fueron más importantes para su aprendizaje de química que otros medios, sólo por debajo de las clases dictadas por el profesor vista así por el 82.3% de los estudiantes. Sin embargo, en este trabajo solamente se evaluó la precepción de los estudiantes y no se evaluó el aprendizaje de los estudiantes.

Palomino, Salinas y Sánchez (2020) realizaron una investigación con la finalidad de demostrar que "la aplicación del video tutorial mejora el aprendizaje a nivel conceptual, procedimental y actitudinal en estudiantes de Administración de la Facultad de Ciencias

Empresariales de la Universidad Nacional de Huancavelica” para lo cual trabajaron con una muestra de 46 estudiantes obtenidos de una población de 236, separados en un grupo experimental y otro testigo cada uno con 23 estudiantes. Utilizando un diseño experimental de tipo cuasi experimental con evaluaciones pre y post test, se comprobó mediante el uso de la prueba U de Mann-Whitney, asumiendo un margen de error del 5%, $\alpha = 0.05$, que el grupo experimental al cual se les proporcionó enseñanza con video lograron mejor aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal que el grupo control.

Cárdenas (2013) evaluó “el uso del video tutorial virtual como herramienta didáctica en el desarrollo de capacidades en geometría analítica en estudiantes de ingeniería” con un estudio cuasi experimental, de un grupo testigo y otro experimental con pre y post test de manera simultánea para ambos, en esta investigación trabajo con una población de estudiantes que estuvo conformada por una muestra de 40 alumnos extraída de una población de 603 estudiantes del curso de geometría analítica del primer ciclo, la muestra fue dividida en dos grupos de 20 alumnos. Para recopilar los datos de la variable independiente se utilizó la observación a través de una guía que permitió realizar el control, seguimiento y monitoreo. Para evaluar la variable dependiente se utilizaron pruebas de evaluación tipo pre y post test, mientras que para la dimensión actitudinal se utilizó la observación a través de una ficha elaborada por el investigador. Mediante este estudio demostró que en la evaluación post test se obtuvo los puntajes de 12.8 para el grupo testigo y 15.8 para el experimental con lo cual concluyó que hubo una mejora significativa del grupo experimental respecto al grupo control en cuanto al desarrollo de las capacidades conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Falcón (2019) estudió “el grado de influencia de los videos tutoriales en la web en el aprendizaje del curso de física I en los estudiantes de la carrera profesional de ingeniería civil de la Universidad Privada del Norte sede Los Olivos”, aplicó un diseño cuasi experimental, con un grupo testigo y otro control en el cual se utilizó la prueba t de student para comprobar la hipótesis. La población estuvo conformada por la totalidad de estudiantes del II ciclo de la carrera de ingeniería civil de la sede Los Olivos con una muestra de 60

alumnos distribuidos en dos secciones de 30 estudiantes, se aplicó un muestreo no probabilístico debido a que trabajó con grupos ya conformados e intactos. Los instrumentos utilizados fueron el pre y post test, entrevista, observación, encuesta y test de performance. La conclusión obtenida, con un nivel de confianza del 95%, fue que el uso de video tutoriales alojados en la web tuvo influencia significativa en el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal del curso de Física I con una diferencia antes y después de la aplicación de videos de 4 puntos.

Wong (2019) en la tesis de doctorado titulada "Videos tutoriales y el aprendizaje en la elaboración de proyectos en tres dimensiones en los estudiantes del centro de informática y sistemas de ingeniería civil, de la universidad César Vallejo - Los Olivos" realizó una investigación básica no experimental utilizando un diseño descriptivo correlacional y demostró que el coeficiente de correlación de Spearman entre ambas variables fue estadísticamente significativa ($Rho = 0.858^*$) comprobando una relación significativa entre el aprendizaje en la elaboración de proyectos en tres dimensiones y el uso de los videos tutoriales.

Rodríguez (2018) en la tesis para optar el título de maestra titulada "*Khan Academy* y resolución de ejercicios algebraicos en alumnos de cuarto grado de nivel secundario de la Institución Educativa Particular John Neper, San Isidro – 2017" implementó una investigación de tipo pre experimental con enfoque cuantitativo cuyas población y muestra fueron 7 estudiantes del cuarto grado de secundaria, en donde se aplicó un pre test y un post test y se demostró con un nivel de confianza del 95% que el uso de la plataforma *Khan Academy* influyó significativamente en la resolución de ejercicios sobre funciones, sucesiones y gráfica de funciones cuadráticas. Debe considerarse que la plataforma *Khan Academy* tiene un alto contenido teórico y de resolución ejercicios en formato de video tutoriales, en este estudio se determinó una diferencia de puntaje en la dimensión de resolución de problemas de 7.4 para el pretest versus 12.6 para el post test.

Vásquez (2018) en la tesis de maestría titulada "Aplicación de videos tutoriales en el aprendizaje de experimentos del curso de química desarrollados en el laboratorio por los

estudiantes universitarios de primer ciclo en Lima Norte, año 2016” realizó una investigación de enfoque cuantitativo, con diseño cuasi experimental aplicado a una población y muestra de 48 alumnos del primer ciclo de las especialidades de ciencias de la Universidad Cesar Vallejo donde se aplicó pre y post test y se concluyó con un nivel de confianza del 95% que el uso de los videos tutoriales tuvo una correlación positiva para el aprendizaje de los experimentos de química, de los cuales el 84.6% de alumnos obtuvieron una valoración de bueno para la dimensión de adquisición de conocimientos y 65.4% en la dimensión de extensión y refinación del conocimiento.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. *El Video Tutorial*

La tecnología de video, desarrollada inicialmente para la televisión, se ha ido adaptando con el tiempo hasta llegar a lo que conocemos hoy en día como “la tecnología de captación, grabación, procesamiento, almacenamiento, transmisión y reconstrucción por medios electrónicos digitales o analógicos de una secuencia de imágenes que representan escenas en movimiento” (Enciclopedia colaborativa en la red cubana, 2021) y que además, según El Diccionario de la Lengua Española (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2021) pueden estar acompañadas o no de sonidos.

Los videos han tenido gran impacto en la sociedad no sólo como material de entretenimiento sino porque en los últimos años se ha extendido al ámbito educativo como herramientas que apoyan los procesos de enseñanza aprendizaje habiéndose convertido en uno de los mejores recursos educativos, independientemente de cuál sea la especialidad en la que se aplique, específicamente con los denominados videos tutoriales definidos por Rodenas (2012) como:

“Una herramienta que muestra paso a paso los procedimientos a seguir para elaborar una actividad; facilita la comprensión de los contenidos más difíciles para los estudiantes y, al estar disponible en cualquier momento, permite al estudiante recurrir a él cuando desee y tantas veces como sea necesario”. (Rodenas, 2012, p. 3)

1.2.1.1. Video Tutorial Como Herramienta Didáctica. En tiempos en los que predomina la tecnología no es raro encontrar jóvenes universitarios acostumbrados a consultar en internet todo aquello que les genere curiosidad, muchos de estos jóvenes son asiduos al uso de la tecnología como acertadamente afirman Torres, Loarte y Solís (2020).

Internet ha facilitado el acceso a mucha información y de manera diversa, no sólo a través de las páginas web sino también y principalmente con las redes sociales como Facebook, las plataformas de video como YouTube o las plataformas educativas como Teams y Moodle en donde se puede alojar material educativo en diferentes formatos incluyendo videos a los cuales pueden recurrir los estudiantes para informarse. Por ejemplo, un estudio realizado por González (2018) en dos escuelas de la ciudad de Bogotá reveló que el 85% de los estudiantes indicó que prefería utilizar los videos tutoriales para el aprendizaje no formal, es decir, fuera del aula, y de estos, el 32% preferían utilizar YouTube mientras que el 29% prefería utilizar Facebook. En el diagnóstico para el estudio del impacto de los videos tutoriales como herramienta de formación realizado por Rogriguez-Suarez, Moreno-Montagut, y Trigos-Rodríguez (2016), con estudiantes universitarios de la asignatura de Principios de Economía en una universidad colombiana observaron que la principal fuente de consulta de los estudiantes fue el internet con el 71.1% de las preferencia, seguido por las consultas a docentes con 24.4% y los libros con 4.5%. Respecto al material de consulta preferido por estos estudiantes destacó el uso de los videos tutoriales, que representó el 58% de las preferencias seguidos por documentos PDF con 27%, texto extraído de páginas web con 13% y 2% por diapositivas.

Por otro lado, la plataforma de contenidos audiovisuales educativos Kaltura (2019; 2020) realizó estudios a nivel mundial entre instituciones educativas extranjeras y reportó que el 73% de ellas utilizaron videos de acceso remoto para la enseñanza en el año 2019, porcentaje que se incrementó hasta el 83% en el año 2020, este último valor evidentemente influenciado por las restricciones impuestas debido a las condiciones de la pandemia del Covid-19.

Cuando se trata de proporcionar conocimiento a los alumnos se debe tener en cuenta que se requiere tiempo adicional al de las aula para cumplir con el propósito de aprendizaje, en ese sentido, la tecnologías de la información proporcionan herramientas útiles para diseñar material multimedia que propicien métodos de aprendizaje complementarios más flexibles y controlables por los estudiantes, aunque es necesario evaluar la naturaleza didáctica de estos medios respecto a los objetivos y fines que se pretende alcanzar (Jiménez Castillo & Marín Carrillo, 2012), la manera en que son organizados los contenidos y el contexto en el que se utilizan (Troche-Isalgué, 2019).

Independientemente de cuán dinámica e interesante sea una clase presencial tradicional esta tiene algunos inconvenientes que pueden ser importantes si por ejemplo un estudiante la pierde porque no puede asistir a clases, además, no se puede pausar la sesión si el estudiante desea tomarse un momento para pensar y no se puede repetir si el estudiante se distrajo en algún momento, es por eso que los videos tutoriales pueden ser importantes como complemento a las clases expositivas y a los textos (Starkey, 2019).

Los Videos tutoriales tienen como principal objetivo llegar a los estudiantes con diferentes temáticas para “instruir paso a paso según las indicaciones propuestas por el tutor, proporcionando la información que se desea transmitir para alcanzar los logros académicos del fin propuesto que es mejorar y agilizar el proceso de aprendizaje” (Rogriguez-Suarez et al., 2016). Por lo tanto, según este autor se puede afirmar que:

“El rol que juega el video tutorial es importante porque tiene una influencia positiva en el proceso de enseñanza aprendizaje combinándolas con las formas tradicionales de enseñanza y no como sustituto de ellas, igualmente son un apoyo para el docente, siempre y cuando aprenda a utilizarlas adecuadamente, pero sobre todo pueden ser importantes en proceso de aprendizaje de los estudiantes”. (Rogriguez-Suarez et al., 2016, p. 38)

He, Swenson y Lentsen (2012) realizaron una investigación en la institución John Jay College, de los Estados Unidos de Norteamérica con estudiantes de química analítica. Investigaron en qué medida el uso de videos tutoriales mejoraba el aprendizaje de los

estudiantes utilizando videos en donde se mostraba el procedimiento para resolver problemas típicos considerados difíciles por los alumnos y encontraron mejoras significativas respecto al aprendizaje de los estudiantes con incrementos de respuestas correctas del 18% al 59%

Sin embargo, una revisión de literatura realizada por Mosley (2017) muestra que los videos de las clases tipo "conferencia" tenían un impacto positivo, negativo o similar a las clases tradicionales y que la posible explicación a estos resultados contradictorios podrían explicarse por las diferencias respecto a la calidad de los videos así como al contexto en que se realizaron los estudios, por esta razón el conocimiento basado en la enseñanza aprendizaje a partir de video de clases aún está en sus etapas iniciales, tanto a nivel general como para la química, por lo que se requiere más estudios para evaluar su impacto teniendo en cuenta los desafíos asociados a la implementación y uso de los videos, los cuales se describen en la Tabla 1.

En el proceso de planificación y producción de videos tutoriales se debe tomar en consideración ciertos requisitos para asegurar que cumplan con la función para la cual han sido diseñados y elaborados. Una buena base teórica podría ser encontrada en la teoría del aprendizaje multimedia propuestas por Mayer (2014) y colaboradores que postula que el aprendizaje se produce cuando las personas son capaces de construir representaciones mentales a partir de palabras habladas o impresas en texto e imágenes como "ilustraciones, fotos, animaciones o videos y se respalda en la teoría de la carga cognitiva (TCC) y la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (TCAM)". Sin embargo, se debe tener cierta cautela respecto a esta teoría pues como manifiesta Schnotz (2002):

"A pesar de que los multimedia prometen cambiar la educación de una manera profunda, desafortunadamente la investigación empírica no ha apoyado realmente dicha expectativa. Algunas de las supuestas ventajas del aprendizaje apoyado por los multimedia están simplemente basadas en ideas equivocadas, y otras tan sólo pueden encontrarse en ciertas condiciones específicas" (p. 3).

Tabla 1*Beneficios y desafíos de las video conferencias*

	Para estudiantes	Para el instructor
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> • Ponerse al día con las clases. • Permite el control sobre el aprendizaje y reduce la ansiedad. • Reduce la carga cognitiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo en el aula se puede utilizar de manera más eficaz y creativa. • Promueve el pensamiento dentro y fuera del aula.
Desafíos	<ul style="list-style-type: none"> • Percibe las video conferencias como más trabajo para hacer fuera del aula. • No poder hacer preguntas mientras se mira el video. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de los videos: tecnología y demanda de tiempo. • La disponibilidad de los videos reduce la asistencia de los alumnos. • Los estudiantes nuevos respecto al metodología pueden resistirse al inicio.

Nota: Tabla adaptada de (Mosley, 2017).

Según Lotero (2012) “la teoría de la carga cognitiva y la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia buscan alinear el diseño de materia instruccional con la arquitectura cognitiva humana (TCH)” (p. 77). Afirma también que los aprendices tienen capacidad de memoria de trabajo limitada y que, de acuerdo con la teoría de carga cognitiva, la información que ingresa al cerebro se procesa en tres estructuras diferentes:

1. Memoria sensorial. Convierte estímulos de la vista y de sonido, mediante canales separados y que la procesa de manera independiente en información visual y auditiva, aunque en este proceso no les asigne un significado.
2. Memoria de trabajo. Que también tiene capacidad de procesamiento limitada, está dividida en tres canales o unidades de proceso, los cuales procesan de manera independiente, la información auditiva y visual manipulando la información verbal y pictórica. Un tercer procesador conocido como central-ejecutivo, se encarga de coordinar el procesamiento de la información que ingresa y sale de la memoria de trabajo.

3. Memoria de largo plazo. Es aquella que almacena información relacionada con imágenes, conceptos, hechos, recuerdos y procedimientos. Se encarga de organizar y almacena la información en “esquemas” o constructos cognitivos que integran varias unidades de información dentro de una estructura de mayor nivel. Estos esquemas se convierten en la memoria de trabajo y luego puede procesar una mayor cantidad de información para generar piezas más grandes de empaquetamiento (o chunks) que requieren una organización jerárquica para facilitar posteriormente su recuperación y aplicación en tareas específicas.

Esta teoría del aprendizaje multimedia tiene aportes de diversos investigadores que presentan principios básicos y avanzados del aprendizaje multimedia resumidos en las Figuras 1 y 2 por Maraví (2014) y que pueden ayudar en la tarea de elaborar videos tutoriales tomando como referencia las teorías de la carga cognitiva y la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.

Figura 1*Principios básicos del aprendizaje multimedia*

Principio básico	Autor/es
Principio multimedia. Las personas aprenden mejor de palabras e imágenes que sólo de palabras.	Fletcher & Tobias (1991)
Principio de la atención dividida. Las personas aprenden mejor cuando las palabras e imágenes están física y temporalmente integradas.	Ayres & Sweller (1990)
Principio de modalidad. Las personas aprenden mejor de gráficos y narraciones que de gráficos y textos impresos.	Sweller (1994)
Principio de redundancia. Las personas aprenden mejor cuando la misma información no es presentada en múltiples formatos a la vez.	Sweller (1994)
Principio de segmentado, preentrenamiento y modalidad. Las personas aprenden mejor cuando un mensaje instruccional multimedia se presenta en segmentos, no como una unidad continua y cuando las palabras son habladas en lugar de ser escritas.	Mayer (1991)
Principio de coherencia, señalamiento, contigüidad espacial y temporal, y redundancia. Las personas aprenden mejor cuando el material extraño es más excluido que incluido, cuando las pistas marcan la organización esencial del material, cuando las palabras e imágenes relacionadas son presentadas unas cerca de otras en la pantalla o en una página o en el tiempo, de gráficos y narraciones, narraciones y texto.	Mayer (1991)
Principio de personalización, voz e imagen. Las personas aprenden mejor cuando las palabras de una presentación multimedia están en un estilo conversacional más formal y cuando están habladas en un acento humano estándar, en vez de una voz de máquina o un acento humano extranjero.	Mayer (1991)

Fuente: Maraví (2014)

Figura 2*Principios avanzados el aprendizaje multimedia*

Principio avanzado	Autor/es
Principio guiado de descubrimiento. Las personas aprenden mejor cuando la orientación es incorporada en entornos multimedia basados en descubrimiento.	De Jong (1993)
Principio de ejercicios resueltos. Las personas aprenden mejor si ellos reciben ejemplos resueltos en el desarrollo inicial del aprendizaje de competencias.	Renkl (1995)
Principio de colaboración. Las personas aprenden mejor con actividades de aprendizaje colaborativo online.	Jonassen, Lee, Yang & Laffey (1999)
Principio de libre explicación. Las personas aprenden mejor cuando son alentadas a generar explicaciones libres durante el aprendizaje.	Roy & Chi (1999)
Principio de interactividad y animación. Las personas no necesariamente aprenden mejor de una imagen animada que de una sin movimiento.	Betrancourt (2000)
Principio de navegación. Las personas aprenden mejor en ambientes hipertextuales cuando es provista asistencia apropiada de navegación.	Rouet & Pottelle (1998)
Principio del mapa del sitio. Las personas pueden aprender mejor en un ambiente en línea cuando la interfaz incluye un mapa que muestra donde se encuentra en un determinado momento.	Shapiro (1998)
Principio del conocimiento previo. Los principios de diseño instruccional que mejoran el aprendizaje multimedia en los principiantes no necesariamente son útiles para los más expertos	Kalyuga (1999)
Principio de envejecimiento cognitivo. Los principios de diseño instruccional que efectivamente extienden la capacidad de la memoria de trabajo son especialmente útiles para los estudiantes de más edad.	Paas, Van Gerven & Tabbers (2000)

Fuente: Maraví (2014)

1.2.1.2. Producción de Videos Tutoriales.

Para el diseño de los videos tutoriales es importante seguir algunos pasos para garantizar los objetivos de aprendizaje propuestos, por esta razón cobra importancia la secuencia proporcionada por Ribera et al. (2013) quien menciona que se debe respetar una secuencia que va desde la planificación hasta la divulgación del video y cuyos pasos son propuestos por García, Lucena, & Montoro (2017) y son: planificación, producción, publicación, difusión y evaluación.

Una vez que se definen los objetivos, cuando se trata de diseñar y producir videos tutoriales, se debe considerar algunas normas tanto de carácter didáctico como técnico tal como menciona (Starkey, 2019) acerca de su experiencia con la enseñanza de química con videos y animaciones:

“Los videos que incluyen narración o mejor aun los que captan el rostro del hablante pueden ayudar a construir la relación con el estudiante. Este concepto agrega un elemento humano que no puede ser entregado por un libro de texto. Si bien es posible que la presencia del instructor puede ser un factor de distracción, un estudio del Massachusetts Institute of Technology indica que los videos que incluían una “cabeza parlante” se visualizaron durante más tiempo que aquellos que no lo hacían. Esta misma investigación descubrió que la mayoría de los espectadores dejaron de mirar los videos después de 6 minutos...El aprendizaje y la retención se pueden mejorar aún más proporcionando subtítulos que se sincronizan con las animaciones reduciendo la carga cognitiva del espectador”. (p. 3)

De manera más amplia se puede decir que existe consenso respecto a las características que se debe tener en cuenta al momento de abordar la planificación de la enseñanza con videos tutoriales, en ese sentido Troche-Isalgué (2019) proporciona las algunas recomendaciones como:

Elaborar la secuencia de imágenes, texto y voz, eliminando todo aquel material que no sea esencial, tomando en cuenta que se debe utilizar un lenguaje sencillo, describiendo desde el inicio aquello que se va a aprender con el video y conectando

las piezas de información nuevas con la información previa. Además, es importante ajustar el tiempo de duración del video para que no supere los 15 minutos. (p.24)

1.2.2. **Capacidades en Estequiometría**

Farida, Ariani e Indriyanti (2019) mencionan que la enseñanza de la estequiometría requiere un esfuerzo adicional debido a las siguientes características:

- Se le considera un tema complicado debido a que trata con temas abstractos y se usa un lenguaje difícil de digerir y de transmitir a los alumnos.
- Se debe tratar con hechos, cálculos, leyes y un vocabulario especial.
- La enseñanza de la química abarca tres niveles, un nivel macroscópico en el que se puede ver a simple vista fenómenos como una reacción química a nivel de laboratorio, un nivel submicroscópico en el que no se puede observar fenómenos como por ejemplo el movimiento de los átomos y un nivel simbólico en que se utiliza una nomenclatura como por ejemplo la representación de una reacción química.
- Cuando se empieza con su estudio, los estudiantes suelen estar interesados, pero a medida que se van incorporando nuevos temas algunos empiezan a encontrar dificultades al momento de estudiar.
- Se estudia de manera cuantitativa las fórmulas y reacciones químicas trabajando con reactivos y productos a través de la medición de la masa, el volumen o la cantidad de las sustancias, así como sus interacciones a través de las reacciones químicas.

Galagovsky y Giudice (2015) se basan en un estudio de Talanquer (2012) para destacar que existe una dicotomía en el aprendizaje de la química y por lo tanto de la estequiometría refiriéndose al aprendizaje conceptual y un aprendizaje algorítmico en el que la mayoría de los estudiantes están mejor preparados para enfrentar los problemas de tipo algorítmico. Sin embargo, concluyen que el problema está en la forma en que se usa el lenguaje durante la enseñanza de la estequiometría y destacan tres puntos, el primero indica que una reacción química puede ser expresada de manera verbal, el segundo, que la

estequiometría de la reacción química solo se expresa en lenguaje de fórmulas químicas con severas restricciones y en tercer lugar que:

No existe un consenso en la comunidad de expertos sobre si el lenguaje gráfico que representaría una reacción química mediante la visualización de partículas de nivel atómico-molecular debería o no respetar las restricciones del lenguaje de fórmulas o la libertad sintáctica de la descripción verbal de una situación macroscópica en la que ciertas cantidades variables de reactivos se someten a unas dadas condiciones variadas de reacción. (Galagovsky & Giudice, 2015)

1.2.2.1. La enseñanza de la Ciencia y Capacidades Adquiridas. Villarreal y Sánchez (2018) afirman que la enseñanza de las ciencias descansa sobre cuatro ejes principales de los cuales rescatamos aquellos que tienen incidencia en la mejora de capacidades en los estudiantes.

La Capacidad Conceptual. Que involucra el aprendizaje de conceptos (llamado saber saber) de tal forma que capacite para “la comprensión de hechos, fenómenos, principios, leyes y teoría científicas que constituyen el cuerpo de conocimientos de la disciplina en estudio” (Villarreal & Sánchez, 2018).

La Capacidad Procedimental. Comprende el aprendizaje de procedimientos, por esa razón se le asocia con el saber hacer que motiven un acercamiento a la construcción de conocimientos científicos. Por esta razón involucra actividades dirigidas a desarrollar distintos tipos de habilidades, descritas por Villarreal y Sánchez (2018) como:

Habilidades intelectuales. Que permiten el uso de formas específicas de pensamiento para la explicación de fenómenos a partir de teorías, emitir hipótesis, así como diseñar experimentos para comprobarlas o contrastarlas.

Habilidades prácticas. Que implican la aplicación de procedimientos experimentales como la observación precisa y sistemática, hacer mediciones, clasificar datos, poner a prueba diferentes diseños, modificar variables, entre otras, y

Habilidades comunicativas. Que desarrollan la capacidad de comprender instrucciones y explicaciones, la búsqueda y selección de información relevante en diferentes fuentes, la adecuada comunicación de ideas, conclusiones y hallazgos en forma oral y escrita.

Capacidad Actitudinal. Que busca ofrecer a los estudiantes una visión interesante de las ciencias, de manera que permitan establecer, compromisos personales y sociales frente a esta, y que demuestren el aprendizaje de actitudes, valores y normas (saber ser) y también experiencias subjetivas (cognitivo-afectivas) que involucran juicios evaluativos que se expresan en forma tanto verbal como no verbal.

Desde la perspectiva del aprendizaje de la química y especialmente de la estequiometría se presenta en la Figura 3 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** una descripción de las capacidades que se busca desarrollar en el aprendizaje de estequiometría presentado por Grisolia y Grisolia (2009).

Figura 3*Capacidades en estequiometría.*

Eje temático	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenidos Actitudinales
El concepto de Mol	El número de Avogadro y el mol como unidad de cantidad de sustancia del Sistema Internacional de Unidades	Uso de las relaciones matemáticas en la determinación del número de partículas presentes en una muestra.	Necesidad de establecer una unidad para la cantidad de sustancia.
La relación entre la Cantidad de Sustancia y la Masa	La relación entre la masa y la cantidad de sustancia: el Peso Atómico y el Peso Molecular.	Determinación de la relación numérica entre la cantidad de sustancia y la masa. Percepción de la diferencia entre los órdenes de magnitud relacionados con la masa y la cantidad de partículas en una determinada cantidad de sustancia.	Importancia de conocer las relaciones y diferencias existentes entre la cantidad de sustancia y la masa en las diferentes industrias.
Las relaciones Cuantitativas en las sustancias	La ley de las Proporciones Definidas y la Ley de las Proporciones Múltiples. La composición centesimal de una sustancia. La fórmula empírica y la fórmula molecular de una sustancia.	Investigación de las cantidades de diferentes tipos de elementos presentes en las sustancias. Determinación de la composición centesimal de una sustancia. Determinación de la fórmula empírica de una muestra desconocida.	Importancia de los diferentes tipos de sustancias en la vida diaria, el ambiente y la industria. Reflexión acerca de los aportes del análisis químico a diferentes áreas de la ciencia, la industria y la tecnología.
Las relaciones Cuantitativas en las Reacciones Químicas	La ley de la conservación de la masa.	Balanceo de ecuaciones químicas. Determinación de las cantidades de reactivos necesarios para llevar a cabo una reacción.	Importancia de la estequiometría en las diferentes disciplinas científicas y tecnológicas, en la vida diaria, el ambiente y la industria.

Fuente: Grisolia y Grosolia (2009)

1.2.3. Contenidos Disciplinarios.

1.2.3.1. Estequiometría. Esta palabra proviene de las voces griegas *stoichion* (elemento) y *metron* (medida) y significa medición de los elementos. En la práctica es un concepto que describe las relaciones cuantitativas o de cantidad entre las sustancias involucradas en las reacciones químicas (Lumbreras, 2015). Se apoya en leyes ponderales y volumétricas que rigen las relaciones entre los diferentes compuestos que intervienen en una reacción química y que están fundamentados en el principio de la conservación de la materia.

1.2.3.2. El Concepto de Mol. La relación entre este y la masa es fundamental para realizar los trabajos teórico-prácticos de la estequiometría. Es la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales (moléculas, átomos, iones u otras partículas) como átomos hay exactamente en 12 gramos del isótopo de carbono-12. El número real de átomos en 12 g de C-12 se determinó experimentalmente y se conoce como número de Avogadro (NA) cuyo valor aproximado es de 6.022×10^{23} partículas (Brown, LeMay, Bursten, & Murphy, 2009).

1.2.3.3. Las ecuaciones químicas. Son una representación algebraica de las reacciones químicas en donde se evidencia la transformación de las sustancias consideradas reactivos químicos en otras sustancias llamadas productos químicos con el reordenamiento de los elementos químicos que conforman las sustancias. Los coeficientes de las reacciones indican el número de moléculas o moles de las sustancias que participan en una reacción química. En las ecuaciones químicas también se suele representar el estado de agregación de las sustancias, así como las condiciones que permiten que se produzca la reacción química (Brown, LeMay, Bursten, & Murphy, 2009).

1.3. Definición de términos básicos

1.3.1. Video Tutorial

Es un medio de instrucción para el auto aprendizaje de un tema o materia que graba en formato digital una serie de imágenes en movimiento. Cuyo objetivo principal es colaborar en el aprendizaje estimulando los sentidos auditivos y visuales (Ribera et al, 2013).

1.3.2. Desarrollo de Capacidades en Estequiometría

Las capacidades se refieren a los contenidos, pues como dice Orozco (2019) son “el conjunto de saberes culturales, sociales, políticos, económicos, tecnológicos que forman las distintas áreas del conocimiento y las habilidades y destrezas vinculadas con el aprendizaje de los contenidos procedimentales y actitudinales que se consideran esenciales para la formación del individuo” (p. 113). Hay tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales, los cuales se definen de la siguiente manera:

1.3.2.1. Los Contenidos Conceptuales. “Corresponden al área del saber, es decir, hechos, conceptos y principios que los estudiantes pueden aprender. También son conocidos como contenidos declarativos que constituye el entramado fundamental sobre la que se estructuran las asignaturas” (Orozco, 2019).

Los contenidos conceptuales en estequiometría abarcan conocimientos como el concepto de mol, las reacciones químicas y las leyes que rigen los cálculos estequiométricos.

1.3.2.2. Los Contenidos Procedimentales. Para Orozco (2019) “constituyen un conjunto de acciones que facilitan el logro de un fin propuesto, es decir, contemplan el conocimiento de cómo ejecutar acciones interiorizadas. Estos conceptos abarcan habilidades intelectuales, motrices, destrezas, estrategias y procesos que implican una secuencia de acciones” (p. 116).

Los contenidos procedimentales en estequiometría se refieren a la aplicación de los factores molares y los cálculos estequiométricos para determinar la composición de una sustancia y determinar la cantidad de reactivos y productos involucrados en una reacción química.

1.3.2.3. Los contenidos Actitudinales. Según Orozco (2019) los contenidos actitudinales abarcan las actitudes, las normas y los valores que:

Permiten fortalecer la función moral o ética de la educación. Pueden incluirse tres tipos de actitudes: actitudes hacia los contenidos conceptuales, actitudes y valores comunes a

un conjunto de áreas o disciplinas, que son los que se ven como guías para el aprendizaje y un conjunto de actitudes específicamente morales y ambientales que tienen carácter transversal que es específico de un área. Como ejemplo de contenidos actitudinales tenemos la importancia de la estequiometría en las diferentes disciplinas científicas y tecnológicas, en la vida diaria, el ambiente y la industria. (Orozco, 2019, p.117)

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de hipótesis principal y derivadas

2.1.1. Hipótesis General

HG: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

2.1.2. Hipótesis Específicas.

HE1: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades conceptuales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

HE2: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades procedimentales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

HE3: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades actitudinales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

2.2. Operacionalización de variables

Variable Independiente: Video Tutorial como herramienta didáctica.

Variable dependiente: Desarrollo de capacidades en estequiometría.

La variable dependiente se subdividió en las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal.

2.2.1. Tratamiento de la Variable Independiente

2.2.1.1. Aplicación del Video Tutorial

Tabla 2

Variable independiente - grupo experimental

Variable independiente	Material y método	Etapas	Pasos	Instrumentos de control
Presente Con la aplicación de video tutorial.	Materiales: a. Computadora. b. Plataforma Moodle. c. Diapositivas. d. Videos tutoriales. e. Material de estudio. Métodos: Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Método: Hipotético-deductivo Diseño: Cuasiexperimental	A. Planificación	1. Configuración de la página web con material de estudio. 2. Matricula de los alumnos en la página web del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Pretest: 11 preguntas. • Post test: 11 preguntas. • Cuestionario de autoevaluación
		B. Ejecución	3. Presentación del proyecto. 4. Introducción al tema. 5. Aplicación del pretest online en la página web del proyecto. 6. Estudio del tema en formato video. 7. Aplicación del post test online en la página web del proyecto.	
		C. Evaluación	8. Aplicación de la ficha de observación 9. Análisis de resultados	

Tabla 3

Variable independiente - grupo control

Variable independiente	Material y método	Procedimiento: Etapas	Pasos	Instrumentos de control
Ausente	Materiales: a. Computadora. b. Plataforma Moodle. c. Diapositivas.	A. Planificación	1. Configuración de la página web con material de estudio. 2. Matricula de los alumnos en la página web del proyecto.	
Sin aplicación de video tutorial.	d. Videos tutoriales. e. Material de estudio. Métodos: Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Método: Hipotético-deductivo Diseño: Cuasiexperimental	B. Ejecución	3. Presentación del proyecto. 4. Introducción al tema. 5. Aplicación del pretest online en la página web del proyecto. 6. Estudio del tema en formato tradicional (Texto). 7. Aplicación del post test online en la página web del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Pretest: 11 preguntas • Post test: 11 preguntas • Cuestionario de autoevaluación
		C. Evaluación	8. Análisis de resultados.	

2.2.2. Tratamiento de la Variable Dependiente

Tabla 4

Desarrollo de capacidades en estequiometría

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento
Desarrollo de capacidades en estequiometría	Conceptual	Define los conceptos de mol y la relación entre la cantidad de sustancia y de masa	1	Pruebas: Pretest y Post test
		Reconoce las relaciones cuantitativas de las sustancias.	2, 3	
		Identifica las relaciones cuantitativas en las reacciones químicas.	4, 5	
	Procedimental	Determina el número de moles y la relación entre la cantidad de sustancia y de masa.	6	
		Aplica las relaciones cuantitativas de las sustancias.	7	
		Utiliza las relaciones cuantitativas en las reacciones químicas	8, 9, 10, 11	
		Presenta actitud positiva hacia los temas de estequiometría: <ul style="list-style-type: none"> • Participa con sus opiniones en la solución de problemas. • Participa en la búsqueda de información que apoye la solución de problemas. • Participa con la resolución de los ejercicios de estequiometría • Es solidario con sus compañeros en la solución de ejercicios de estequiometría. 	12, 13, 14, 15, 16	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño metodológico

Para determinar el grado de conocimiento de los estudiantes sobre el tópico de estequiometría, se empleó un diseño cuasi experimental con un grupo de control (GC) y otro grupo experimental (GE).

En una primera etapa se aplicó un pretest a ambos grupos. En una segunda etapa se aplicó la variable independiente X, es decir, el video tutorial al grupo experimental, mientras que el grupo control trabajó con el formato tradicional, pero ambos grupos lo hicieron con los mismos temas. Finalmente, se aplicó una segunda evaluación o post test a ambos grupos para evaluar si hubo variación en el aprendizaje. A continuación, se muestra en la Figura 4 el esquema del diseño de la investigación.

Figura 4

Diseño de la investigación

GE	O ₁	X	O ₂
GC	O ₃	---	O ₄

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control

O₁, O₃: Pre-Test

X: Variable independiente

O₂, O₄: Post-Test

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población

La población estuvo conformada por 140 alumnos del tercer ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de las filiales, Lima, Chiclayo y Arequipa, matriculados en el curso de Química Industrial, durante el semestre 2021-I

3.2.2. Muestra

La muestra fue seleccionada por conveniencia debido a que se disponía de dos secciones ya conformadas antes del estudio por 72 y 68 estudiantes respectivamente. Debido a las condiciones de enseñanza online solamente pudieron participar 25 estudiantes de cada sección de la asignatura Química Industrial en el semestre 2021-I. Cada grupo de 25 estudiantes de cada una de las secciones integraron los grupos experimental y de control, tal como se representa en la Figura 5. Para la obtención de la muestra no se tomó en cuenta a los estudiantes que desaprobaron el curso en semestres anteriores.

Figura 5

Cuadro de distribución de grupos

Población: Alumnos de Química Industrial	Muestra: Alumnos de Química Industrial	Grupos	Total
140	50	Control	25
		Experimental	25

3.3. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de los datos se empleó la encuesta y como instrumentos se utilizó un pretest y un post test para evaluar el aprendizaje, es decir, se aplicó un examen tanto al

grupo control como al grupo experimental al inicio y el otro después del proceso de experimentación, ambos instrumentos se presentan en los anexos 3 y 4. Para evaluar la dimensión actitudinal se utilizó un cuestionario de autoevaluación mostrado en el anexo 5.

Las preguntas correspondientes a la evaluación de las dimensiones conceptual y procedimental se obtuvieron de fuentes bibliográficas reconocidas y las preguntas correspondientes a la evaluación de la dimensión actitudinal fueron adaptadas de Cárdenas (2013), las evaluaciones pretest y post test fueron validadas por dos expertos. En la figura 2 se muestra la ficha de validación de los instrumentos sometidos al juicio de expertos, calificados en ambos casos con 85%.

El pretest se aplicó a ambos grupos en simultáneo al inicio de la investigación. El post test se aplicó al grupo experimental después de la revisión videos tutoriales y para el grupo control después de la revisión del material en formato tradicional. Ambos instrumentos de evaluación pretest y post test constaron de 11 preguntas cada uno con el objetivo de evaluar las dimensiones conceptual y procedimental. Para la evaluación de la capacidad actitudinal se utilizó un cuestionario de autoevaluación de 4 preguntas, el cual se aplicó junto con el pre y el post test. El contenido con el que se trabajó está incluido en el silabo del curso mostrado en el anexo 7.

3.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Para evaluar los resultados del pretest y post test de la variable dependiente, se determinaron los porcentajes, las frecuencias y las medidas estadísticas de tendencia central como la moda, mediana y la media aritmética. También se utilizó las medidas estadísticas de dispersión como la desviación estándar y la varianza. A continuación, se realizó la prueba de normalidad y luego la medición del “p-valor” utilizando la prueba paramétrica t-student para muestras independientes y la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para determinar la diferencia entre los resultados obtenidos por los grupos control y experimental, de acuerdo con los resultados de la prueba de normalidad.

Para el tratamiento de los resultados y su análisis se usó la versión 26 del software estadístico SPSS, marca comercial de IBM.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

A continuación, se presentan los puntajes obtenidos por los estudiantes de los grupos control y experimental a partir de las evaluaciones pretest y post test con la finalidad de comprobar la hipótesis planteada de acuerdo con los objetivos de la investigación mediante los cuales se pretende dar respuesta al problema planteado.

4.1. Resultados de la Evaluación Pretest

Para evaluar en qué medida la aplicación de videos tutoriales mejoraron las capacidades en estequiometría de los estudiantes de química industrial de la Universidad San Martín de Porres durante el semestre 2021-I, se inició la investigación evaluando si existió diferencias entre los grupos control y experimental respecto a las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal. La evaluación pretest se configuró con 5 preguntas para la medición de la dimensión conceptual y 6 preguntas para la dimensión procedimental, en ambos casos con un puntaje de 20 puntos. Para evaluar la dimensión actitudinal se utilizó un cuestionario de autoevaluación de 4 preguntas con un puntaje total de 20 puntos.

En la Tabla 5 se presentan las calificaciones obtenidas por los estudiantes que integraron los grupos control y experimental luego de la aplicación de la evaluación pretest, las cuales fueron clasificadas según las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal. Adicionalmente, en la Tabla 6 se presentan las medidas descriptivas derivadas de las dichas calificaciones.

Tabla 5*Puntaje obtenido en la evaluación pretest para las dimensiones conceptual y procedimental*

Estudiante	Grupo Control			Grupo experimental		
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Conceptual	Procedimental	Actitudinal
1	8.00	15.00	18.00	5.34	4.00	12.00
2	0.00	5.00	14.00	13.34	4.00	18.00
3	4.00	0.00	14.00	7.34	3.00	8.00
4	0.00	0.00	10.00	5.34	4.00	11.00
5	7.34	0.00	12.00	2.00	0.00	16.00
6	0.00	4.00	7.00	0.00	4.00	10.00
7	6.00	0.00	10.00	9.34	4.00	15.00
8	8.00	1.00	12.00	0.00	0.00	11.00
9	7.34	0.00	13.00	5.34	10.00	14.00
10	10.00	0.00	17.00	0.00	0.00	10.00
11	7.34	5.00	10.00	4.00	4.00	8.00
12	4.00	0.00	15.00	6.00	5.00	10.00
13	8.00	0.00	20.00	12.00	0.00	10.00
14	8.00	8.00	12.00	8.00	8.00	20.00
15	0.00	0.00	4.00	12.00	12.00	6.00
16	2.00	0.00	16.00	12.00	4.00	13.00
17	1.34	0.00	12.00	12.00	4.00	14.00
18	8.00	9.00	14.00	14.00	2.00	20.00
19	0.00	4.00	20.00	4.00	0.00	19.00
20	4.00	17.00	8.00	8.00	0.00	19.00
21	4.00	0.00	16.00	4.00	0.00	10.00
22	0.00	0.00	10.00	0.00	7.00	14.00
23	8.00	6.00	14.00	0.00	7.00	7.00
24	0.00	0.00	12.00	6.00	0.00	13.00
25	0.00	2.00	15.00	0.00	0.00	18.00

Tabla 6

Medidas descriptivas de la evaluación pretest para las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de los grupos control y experimental

Medida	Dimensión Conceptual		Dimensión Procedimental		Dimensión actitudinal		
	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	
N	Válido	25	25	25	25	25	
	Perdidos	0	0	0	0	0	
Media		4.21	6.00	3.04	3.44	13.00	13.04
Mediana		4.00	5.34	0.00	4.00	13.00	13.00
Moda		0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	10.00
Desv. Desviación		3.58	4.69	4.79	3.39	3.83	4.21
Varianza		12.81	22.01	22.96	11.51	14.67	17.71
Rango		10.00	14.00	17.00	12.00	16.00	14.00
Mínimo		0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	6.00
Máximo		10.00	14.00	17.00	12.00	20.00	20.00

Para facilitar la comparación entre los puntajes obtenidos por los grupos control y experimental luego de la evaluación pretest, se categorizó dichos puntajes en cuatro grupos, tal como se muestra en la Tabla 7, en donde se aprecia los rangos del puntaje de cada categoría.

Tabla 7

Categorización de las calificaciones

Rango de Calificación	Condición de la Evaluación
0.0 - 5.0	Deficiente
5.1 - 10.4	Mala
10.5 - 15.0	Buena
15.1 - 20.0	Excelente

De acuerdo con la Tabla 5 y 6 en donde se representa los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control en la evaluación pretest para la dimensión conceptual, la máxima calificación alcanzada por este grupo fue de 10.00/20.00 puntos, siendo el valor más frecuente el puntaje 0.00 obtenido por 8 estudiantes (32% del total), además, el 50% de estudiantes del grupo obtuvo un puntaje menor a 4.00 y el promedio de este mismo

grupo fue de 4.21/20.00. Según se observa en la Tabla 8 y en la Figura 6, el 56% de los estudiantes obtuvo una calificación deficiente y el otro 44% obtuvo una calificación mala.

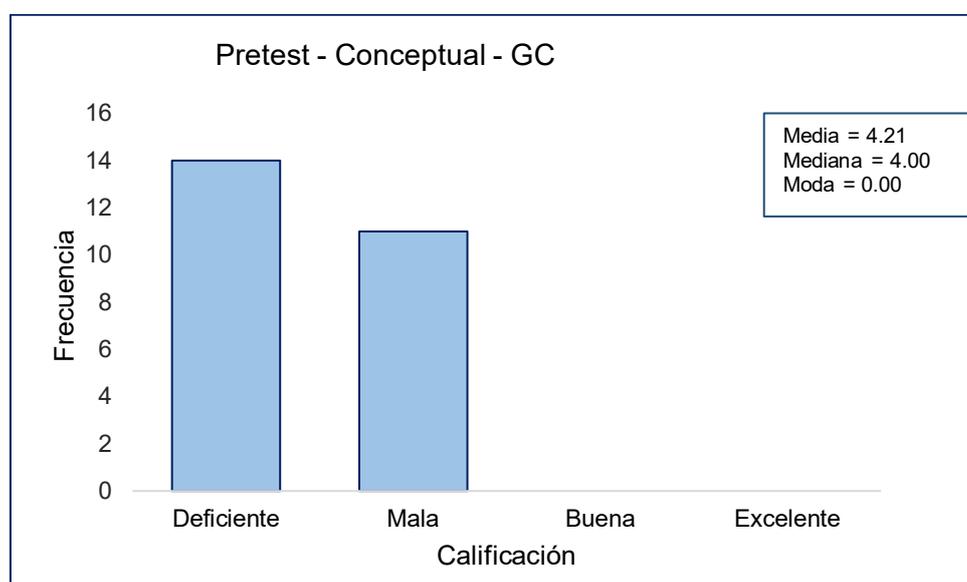
Tabla 8

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión conceptual del grupo control

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Deficiente	14	56	56	56
Mala	11	44	44	100
Buena	0	0	0	
Excelente	0	0	0	
Total	25	100	100	

Figura 6

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión conceptual del grupo control



Se puede apreciar en las Tabla 5 y 6, de acuerdo con los resultados de la evaluación pretest en la dimensión conceptual del grupo experimental, que la máxima calificación alcanzada por los estudiantes fue 14.00/20.00, siendo el valor más frecuente el puntaje 0.00 obtenido por 6 estudiantes, es decir, el 24% del grupo. El 50% de estudiantes del grupo obtuvo un puntaje menor a 5.34 puntos y el promedio de todo el grupo fue 6.00/20.00. Por

otro lado, según la información presentada en la Tabla 9, el 40% de los estudiantes obtuvo calificación deficiente, el 36% de los estudiantes obtuvo calificación mala, mientras que el 24% de los estudiantes obtuvo una calificación buena.

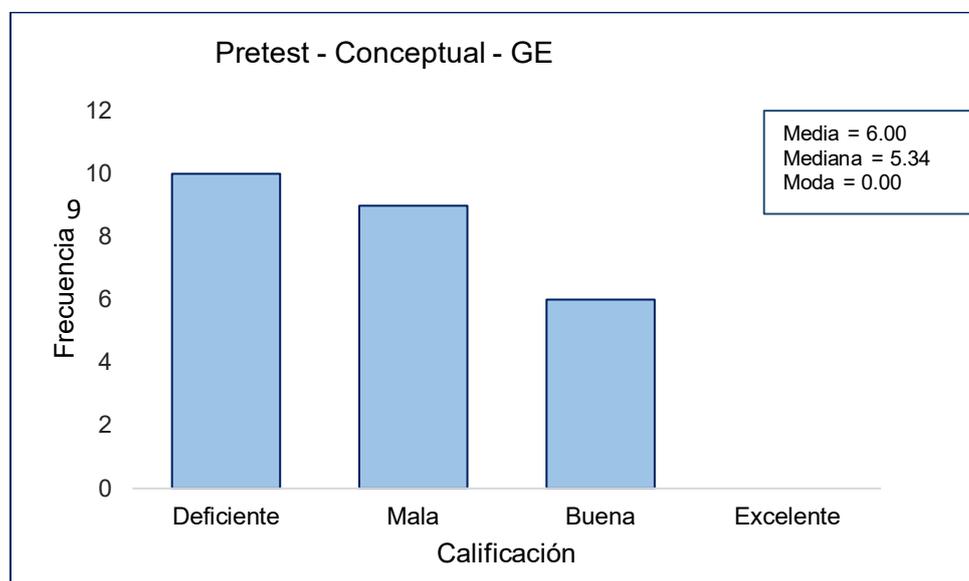
Tabla 9

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión conceptual del grupo experimental

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Deficiente	10	40	40	40
Mala	9	36	36	76
Buena	6	24	24	100
Excelente	0	0	0	
Total	25	100	100	

Figura 7

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para para la dimensión conceptual del grupo experimental



La información mostrada en las Tabla 5 y 6 indica que, en la evaluación pretest de las dimensión procedimental, la calificación más alta obtenida por el grupo control fue de 17.00/20.00 puntos. Por otro lado, se observa que el puntaje más frecuente fue de 0.00 puntos obtenido por 14 estudiantes, lo que representó el 56% del total de evaluaciones, además el

50% de los estudiantes obtuvieron un puntaje mayor a 0.00 puntos. El puntaje promedio alcanzado por el grupo fue de 3.04/20.00. En la Tabla 10 y en la Figura 8 se observa que el 80% de los estudiantes obtuvo una calificación deficiente, el 12% calificación mala y el restante 4% calificación buena.

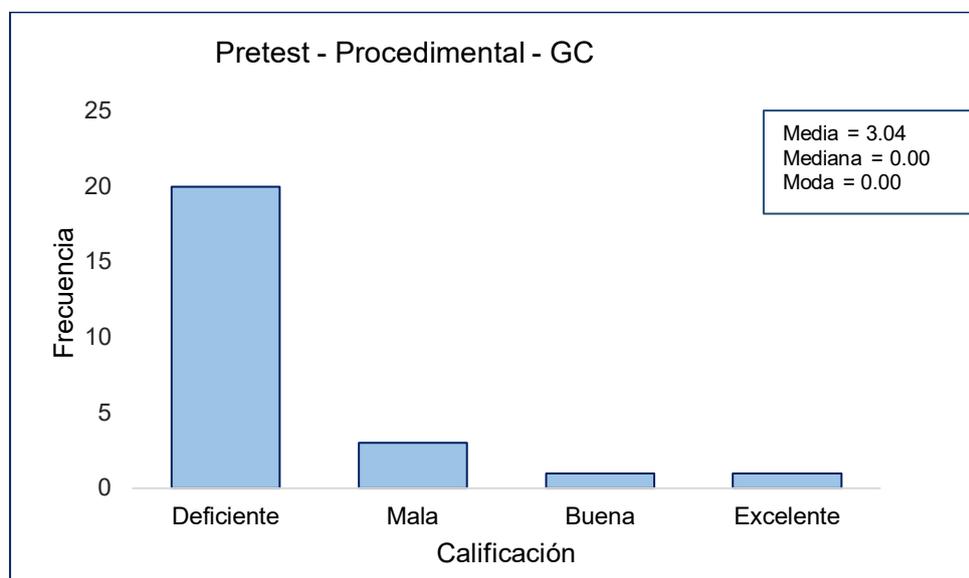
Tabla 10

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión procedimental del grupo control

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
Deficiente	20	80	80	80
Mala	3	12	12	92
Buena	1	4	4	96
Excelente	1	4	4	100
Total	25	100	100	

Figura 8

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión procedimental del grupo control



De acuerdo con la Tabla 5 y 6, en donde se representa los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la evaluación pretest para la dimensión procedimental, se observa que la máxima calificación alcanzada por este grupo fue de

12.00/20.00 puntos, siendo el valor más frecuente el puntaje 0.00, obtenido por 9 estudiantes (36% del total). El 50% de estudiantes del grupo obtuvo un puntaje menor a 4.00 y el promedio de este mismo grupo fue 3.44/20.00, además, se observa en la Tabla 11 y en la Figura 9 que el 40% de los estudiantes obtuvo una calificación deficiente, el 36% del grupo calificación mala y el 24% calificación buena.

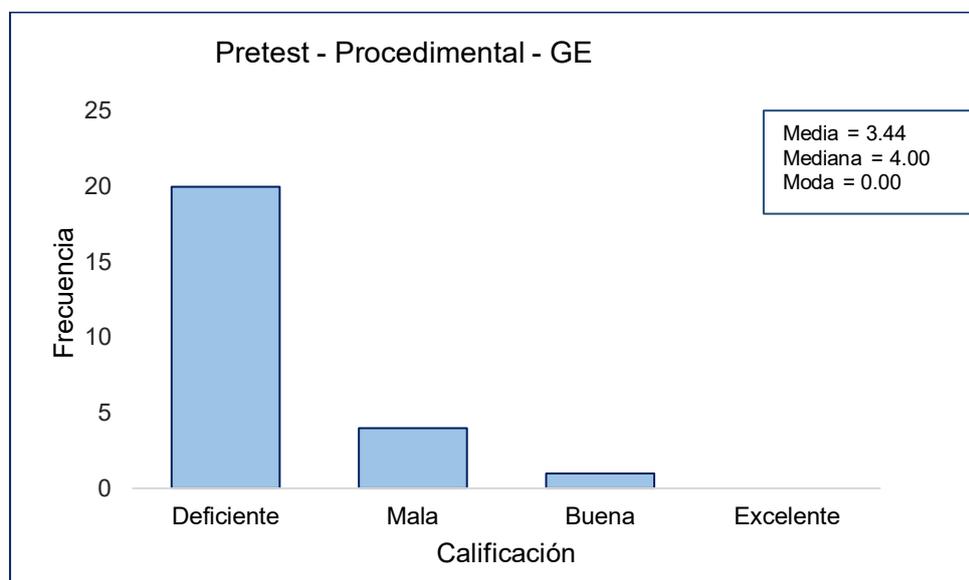
Tabla 11

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión procedimental del grupo experimental

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Deficiente	20	40	40	40
Mala	4	36	36	76
Buena	1	24	24	100
Excelente	0	0	0	
Total	25	100	100	

Figura 9

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión procedimental del grupo experimental



Se muestra en las Tabla 5 y 6 los resultados de la evaluación pretest del grupo control para la dimensión actitudinal. Estos datos revelan que la máxima calificación alcanzada por

los estudiantes fue de 20.00/20.00, siendo el valor más frecuente el puntaje de 12.00, obtenido por 5 estudiantes, es decir, el 20% del grupo. El puntaje promedio alcanzado por los estudiantes fue de 13.00/20.00, mientras que el 50% de los estudiantes del grupo obtuvo una nota por debajo de este valor, además como se muestra en la Tabla 12 y en la **Figura 10** que el 48% de los estudiantes obtuvo calificación buena y el 24% calificación excelente.

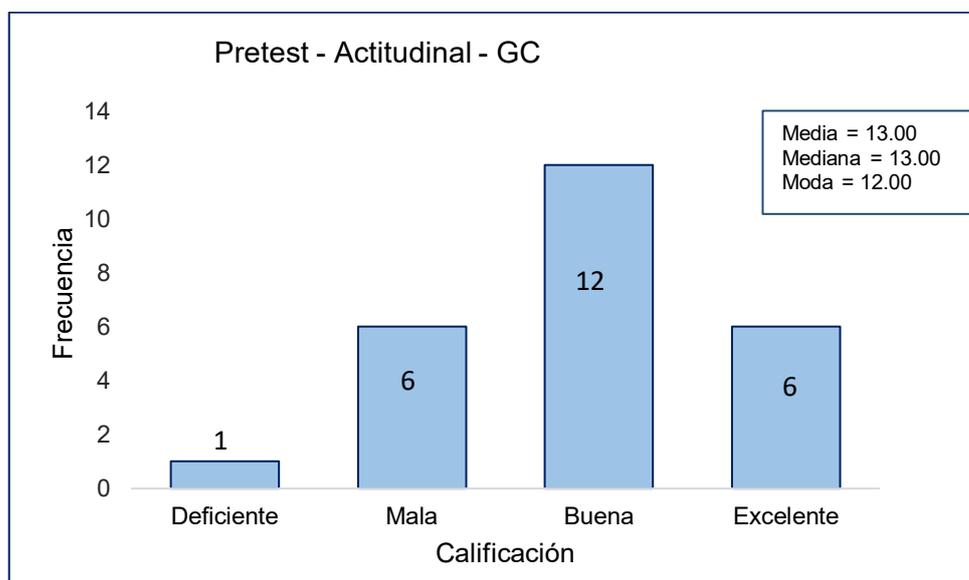
Tabla 12

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión actitudinal del grupo control

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Deficiente	1	4	4	4
Mala	6	24	24	28
Buena	12	48	48	76
Excelente	6	24	24	100
Total	25	100	100	

Figura 10

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión actitudinal del grupo control



Los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental representados en las Tabla 5 y 6 muestran que el puntaje máximo obtenido en la evaluación pretest para la dimensión actitudinal fue de 20/20 y que la mayoría de los estudiantes obtuvo un puntaje

igual a 10.00 obtenida por 5 estudiantes, es decir, el 20%. También se determinó que el puntaje promedio obtenido por el grupo fue de 13.04/20.00 puntos y que el 50% de los estudiantes obtuvo puntaje menor a 13.00, además como se muestra en la Tabla 13 y en la **Figura 11** el 36% de los estudiantes obtuvo calificación buena y 28% de estudiantes de este grupo obtuvo calificación excelente.

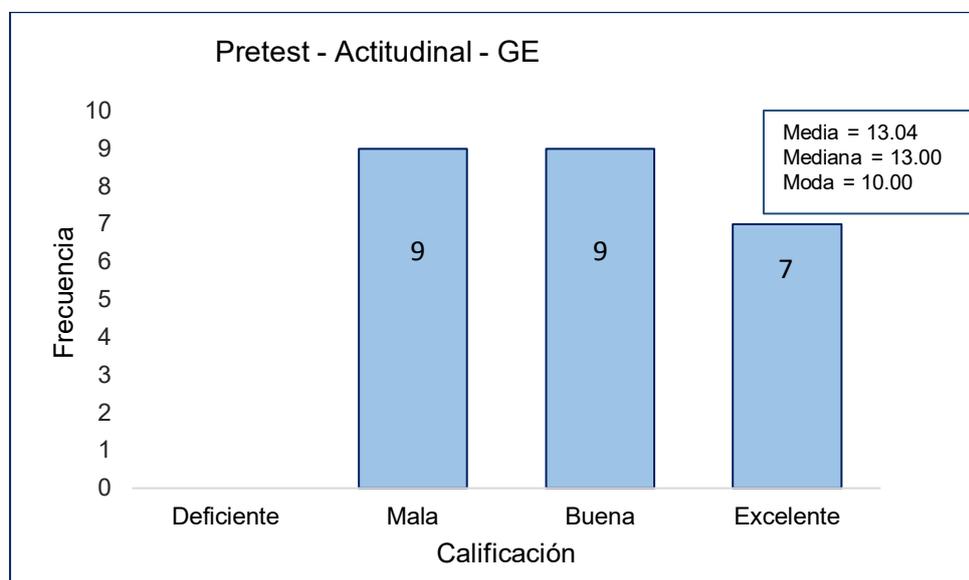
Tabla 13

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión actitudinal del grupo experimental

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Deficiente	0	0	0	0
Mala	9	36	36	36
Buena	9	36	36	72
Excelente	7	28	28	100
Total	25	100	100	

Figura 11

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación pretest para la dimensión actitudinal del grupo experimental



Se realizó la prueba de normalidad a los resultados obtenidos por grupos control y experimental en la evaluación pretest, de esta forma se pudo decidir si la prueba de hipótesis se realizaba mediante una prueba paramétrica o no paramétrica.

4.1.1. Prueba de normalidad de los resultados de la evaluación pretest

4.1.1.1. Prueba de normalidad para dimensión conceptual

H0: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación pretest para la dimensión conceptual se ajustan a una distribución normal.

H1: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación pretest para la dimensión conceptual no se ajustan a una distribución normal.

En la Tabla 14 se observa que el p-valor de la prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión conceptual es igual a 0.001, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, se concluye que la distribución de los puntajes obtenidos por los estudiantes en la evaluación pretest no se ajustan a una distribución normal.

Tabla 14.

Prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión conceptual

Dimensión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Conceptual	0.908	50	0.001

4.1.1.2. Prueba de normalidad para dimensión procedimental

H0: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación pretest para la dimensión procedimental se ajustan a una distribución normal.

H1: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación pretest para la dimensión procedimental no se ajustan a una distribución normal.

En la Tabla 15 se observa que el p-valor de la prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión procedimental es igual a 3.92×10^{-7} , con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, se concluye que la distribución de los puntajes no se ajusta a una distribución normal.

Tabla 15.

Prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión procedimental

Dimensión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Procedimental	0.784	50	3.92x10 ⁻⁷

4.1.1.3. Prueba de normalidad para dimensión actitudinal

H0: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación pretest para la dimensión actitudinal no es diferentes a una distribución normal.

H1: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación pretest para la dimensión actitudinal es diferentes a una distribución normal.

En la Tabla 16 se observa que el p-valor de la prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión actitudinal es igual a 0.238, con lo cual se acepta la hipótesis nula y se concluye que la distribución de los puntajes se ajusta a una distribución normal.

Tabla 16

Prueba de normalidad para la evaluación pretest de la dimensión actitudinal

Dimensión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Actitudinal	0.970	50	0.238

4.2. Resultados de la Evaluación Post test

En la Tabla 17 se muestran los resultados de la evaluación post test para los grupos control y experimental en las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal en donde se presentan las calificaciones de los estudiantes de ambos grupos. También se muestran las medidas descriptivas de la evaluación post test en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Tabla 18.

Tabla 17

Puntaje obtenido en la evaluación post test para las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal

Estudiante	Grupo Control			Grupo Experimental		
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal	Conceptual	Procedimental	Actitudinal
1	16.00	16.00	15.00	8.00	19.00	20.00
2	8.00	14.00	11.00	16.00	6.00	20.00
3	12.00	19.00	17.00	8.00	14.00	15.00
4	12.00	13.00	13.00	20.00	16.00	18.00
5	12.00	8.00	16.00	20.00	13.00	17.00
6	6.00	14.00	8.00	8.00	20.00	4.00
7	9.34	20.00	11.00	14.00	18.00	12.00
8	9.34	4.00	14.00	8.00	18.00	17.00
9	8.00	4.00	13.00	4.00	20.00	16.00
10	12.00	16.00	11.00	8.00	6.00	20.00
11	12.00	6.00	14.00	20.00	15.00	8.00
12	16.00	14.00	13.00	20.00	15.00	15.00
13	6.66	18.00	20.00	12.00	11.00	5.00
14	8.00	6.00	17.00	20.00	16.00	12.00
15	4.00	9.00	11.00	12.00	16.00	12.00
16	8.00	9.00	12.00	14.00	5.00	16.00
17	10.66	6.00	11.00	16.00	10.00	16.00
18	12.00	14.00	14.00	20.00	14.00	20.00
19	12.00	19.00	20.00	12.00	13.00	20.00
20	16.00	6.00	4.00	10.00	16.00	20.00
21	5.34	10.00	16.00	9.34	15.00	16.00
22	5.34	20.00	14.00	9.34	16.00	5.00
23	12.00	6.00	14.00	12.00	14.00	20.00
24	12.00	5.00	8.00	8.00	14.00	20.00
25	8.00	8.00	16.00	16.00	18.00	18.00

Tabla 18

Medidas descriptivas de la evaluación post test para las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal de los grupos control y experimental

Medida	Dimensión Conceptual		Dimensión Procedimental		Dimensión actitudinal	
	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental
N Válido	25	25	25	25	25	25
N Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media	10.11	12.99	11.36	14.32	13.32	15.28
Mediana	10.66	12.00	10.00	15.00	14.00	16.00
Moda	12.00	8.00	6.00	16.00	11.00	20.00
Desv.	3.36	4.97	5.45	4.09	3.62	5.10
Varianza	11.32	24.74	29.66	16.73	13.14	26.04
Rango	12.00	16.00	16.00	15.00	16.00	16.00
Mínimo	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00
Máximo	16.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00

Siguiendo el mismo procedimiento utilizado para comparar los puntajes obtenidos por los grupos control y experimental luego de la evaluación pretest, se categorizaron los puntajes obtenidos en la evaluación post test con el mismo criterio, tal se presentó en la Tabla 7.

De acuerdo con la Tabla 17 y 18, en donde se representa los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control en la evaluación post test para la dimensión conceptual, la máxima calificación alcanzada por este grupo fue de 16.00/20.00 puntos, siendo el valor más frecuente el puntaje 12.00 obtenido por 9 estudiantes (36% del total), además, el 50% de estudiantes del grupo obtuvo un puntaje menor a 10.66 y el promedio de este mismo grupo fue de 10.11/20.00. Según se observa en la Tabla 19 y en la Figura 12, el 56% de los estudiantes obtuvo una calificación deficiente y el otro 40% obtuvo una calificación buena y el 12% calificación excelente.

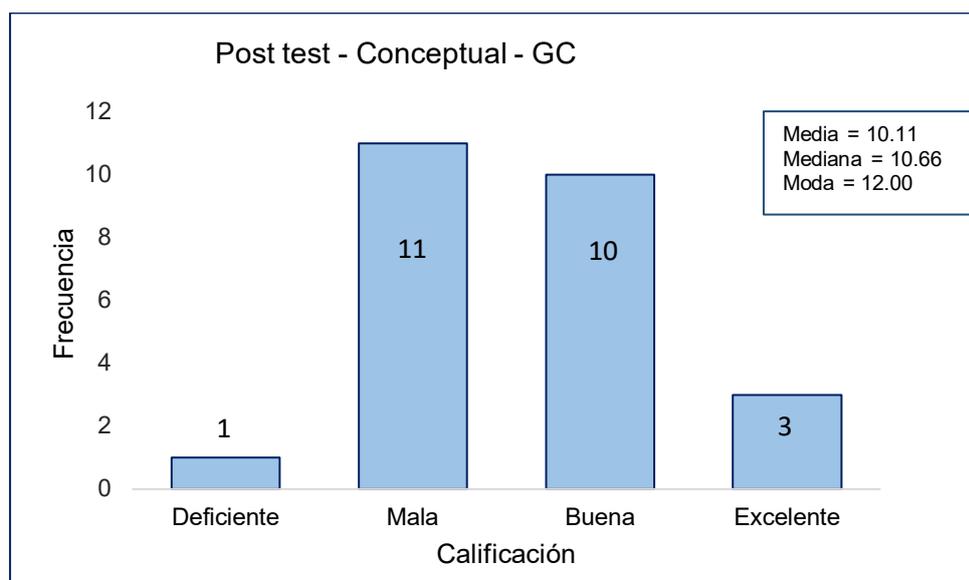
Tabla 19

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión conceptual del grupo control

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	1	4.0	4.0	4.0
Mala	11	44.0	44.0	48.0
Buena	10	40.0	40.0	88.0
Excelente	3	12.0	12.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Figura 12

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión conceptual del grupo control



Se puede apreciar en las Tablas 17 y 18, respecto a los resultados de la evaluación en la dimensión conceptual del grupo experimental, que la máxima calificación alcanzada por los estudiantes fue 20.00/20.00, siendo el valor más frecuente el puntaje 8.00 obtenido por 6 estudiantes, es decir, el 24% del grupo. El 50% de estudiantes del grupo obtuvo un puntaje menor a 12.00 puntos y el promedio de todo el grupo fue 12.99/20.00. Por otro lado, según la información presentada en la Tabla 20 y en la Figura 13, el 24% de los estudiantes

obtuvo calificación buena, mientras que el 36% de los estudiantes obtuvo calificación excelente.

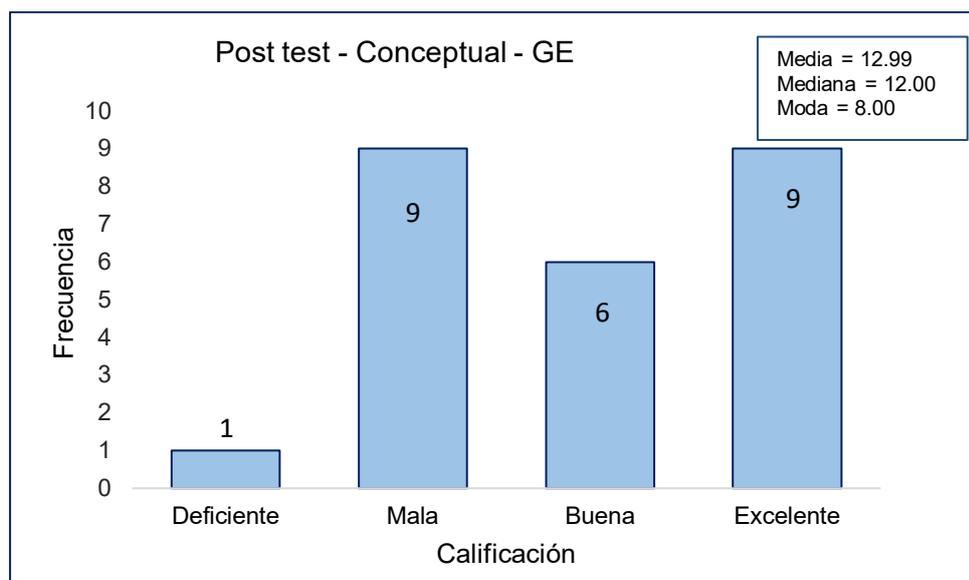
Tabla 20

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión conceptual del grupo experimental

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	1	4.0	4.0	4.0
Mala	9	36.0	36.0	40.0
Buena	6	24.0	24.0	64.0
Excelente	9	36.0	36.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Figura 13

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión conceptual del grupo experimental



La información mostrada en las Tabla 17 y 18 indica que en la evaluación post test de las dimensión procedimental, la calificación más alta obtenida por el grupo control fue de 20.00/20.00 puntos. Por otro lado, se observa que el puntaje más frecuente fue de 6.00 puntos obtenido por 5 estudiantes, lo que representó el 20% del total de evaluaciones, además el 50% de los estudiantes obtuvieron un puntaje mayor a 10.00 puntos. El puntaje promedio

alcanzado por el grupo fue de 11.36/20.00. En la Tabla 21 y en la Figura 14 se observa que el 20% de los estudiantes obtuvo una calificación buena y el 28% calificación excelente.

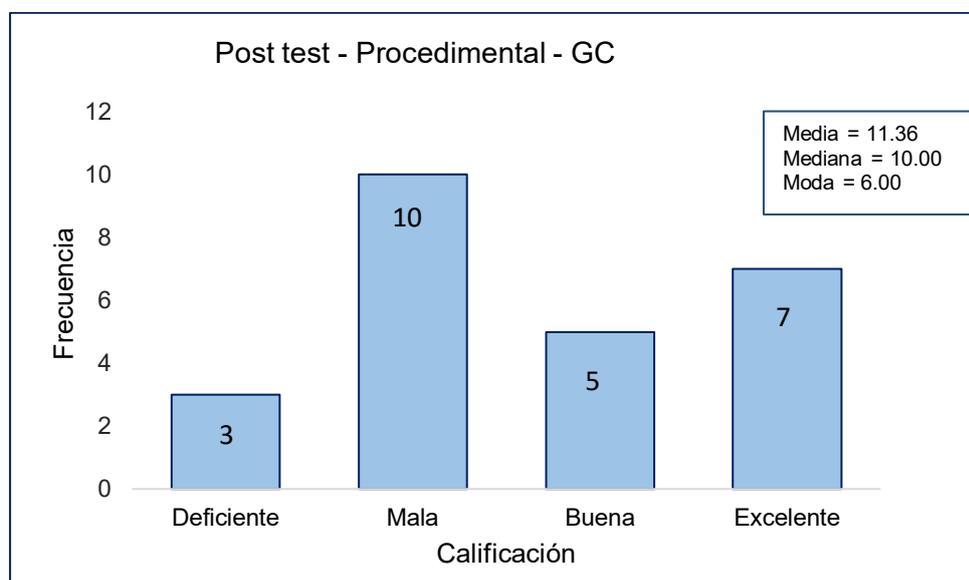
Tabla 21

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión procedimental del grupo control

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	3	12.0	12.0	12.0
Mala	10	40.0	40.0	52.0
Buena	5	20.0	20.0	72.0
Excelente	7	28.0	28.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Figura 14

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión procedimental del grupo control



De acuerdo con las Tabla 17 y 18, en donde se representa los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la evaluación post test para la dimensión procedimental, se observa que la máxima calificación alcanzada por este grupo fue de 20.00/20.00 puntos, siendo el valor más frecuente el puntaje 16.00, obtenido por 5 estudiantes (20% del total). El 50% de estudiantes del grupo obtuvo un puntaje menor a 15.00 y el

promedio de este mismo grupo fue 14.32/20.00, además, se observa en la Tabla 22 y en la Figura 15 que el 40% de los estudiantes obtuvo una calificación deficiente, el 36% del grupo calificación mala y el 24% calificación buena.

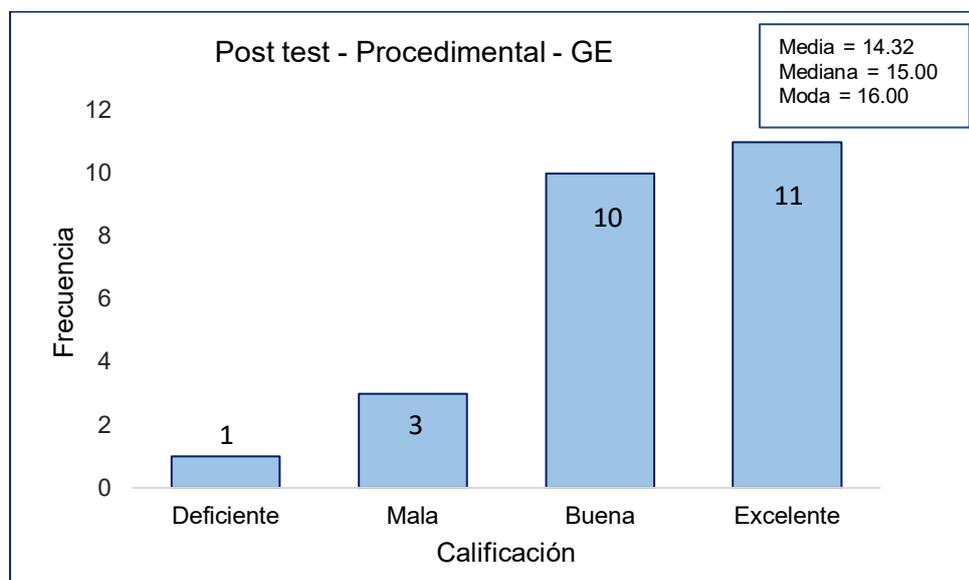
Tabla 22

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión procedimental del grupo experimental

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	1	4.0	4.0	4.0
Mala	3	12.0	12.0	16.0
Buena	10	40.0	40.0	56.0
Excelente	11	44.0	44.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Figura 15

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión procedimental del grupo experimental



Se muestran en las Tablas 17 y 18 los resultados de la evaluación post test del grupo control para la dimensión actitudinal. Estos datos revelan que la máxima calificación alcanzada por los estudiantes fue de 20.00/20.00, siendo el valor más frecuente el puntaje de 11.00, obtenido por 5 estudiantes, es decir, el 20% del grupo. El puntaje promedio alcanzado por los estudiantes fue de 13.32/20.00, mientras que el 50% de los estudiantes del grupo

obtuvo una nota menor de 14.00, además como se muestra en **Tabla 23** y en la **Figura 16** el 60% de los estudiantes obtuvo calificación buena y el 28% calificación excelente.

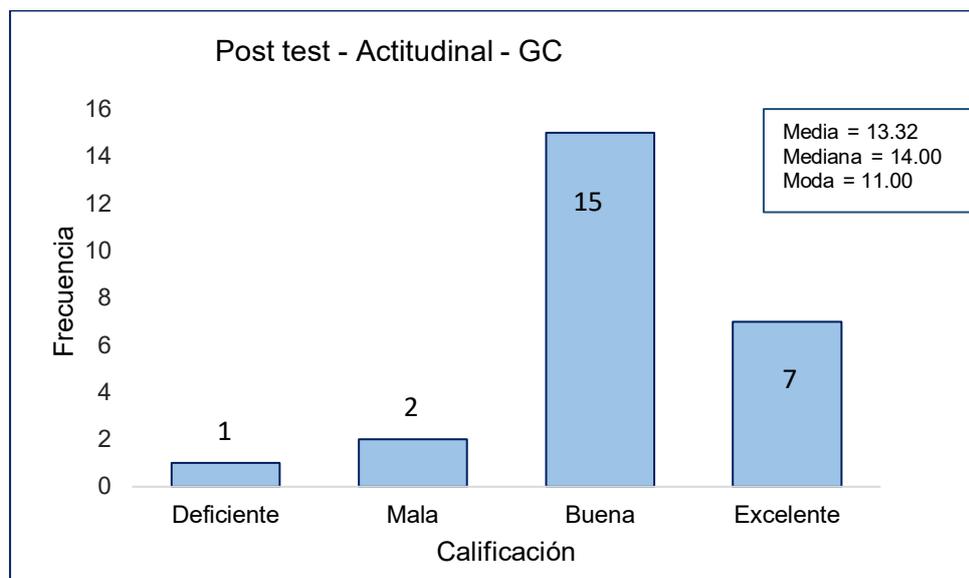
Tabla 23

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión actitudinal del grupo control

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	1	4.0	4.0	4.0
Mala	2	8.0	8.0	12.0
Buena	15	60.0	60.0	72.0
Excelente	7	28.0	28.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Figura 16

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión actitudinal del grupo control



Cuando se revisan los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental representados en las Tabla 17 y 18 observamos que el puntaje máximo obtenido en la evaluación pretest para la dimensión actitudinal fue de 20/20 y que la mayoría de los estudiantes obtuvo un puntaje igual a dicho valor, obtenido por 8 estudiantes, es decir, el 32%. También se determinó que el puntaje promedio obtenido por

el grupo fue de 15.28/20.00 puntos y que el 50% de los estudiantes obtuvo puntaje menor a 16.00, además como se muestra en la Tabla 24 y en la Figura 17 el 20% de los estudiantes obtuvo calificación buena y 64% de estudiantes de este grupo obtuvo calificación excelente.

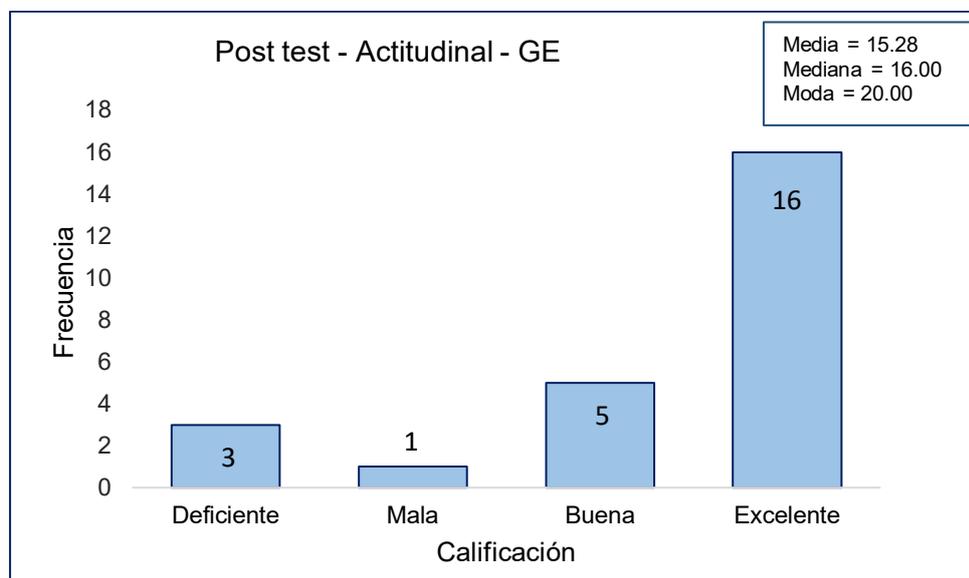
Tabla 24

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión actitudinal del grupo experimental

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	3	12.0	12.0	12.0
Mala	1	4.0	4.0	16.0
Buena	5	20.0	20.0	36.0
Excelente	16	64.0	64.0	100.0
Total	25	100.0	100.0	

Figura 17

Distribución de frecuencias del puntaje de la evaluación post test para la dimensión actitudinal del grupo experimental



Para determinar la prueba de hipótesis más adecuada, en la comparación de los resultados fue necesario realizar la prueba de normalidad para la diferencia de los puntajes obtenidos por los grupos control y experimental.

4.2.1. Prueba de normalidad para la evaluación post test

Antes de obtener el estadístico de prueba y con la finalidad de determinar si la prueba de hipótesis se realizaría con una prueba paramétrica o no paramétrica se realizó la prueba de normalidad para los puntajes obtenidos por los estudiantes de los grupos control y experimental mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Se planteó la hipótesis nula y la hipótesis alterna con nivel de significancia $\alpha = 0.05$ para analizar si los puntajes obtenidos por los estudiantes en la evaluación post test seguían una distribución normal.

4.2.1.1. Prueba de normalidad para dimensión conceptual

H0: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación post test para la dimensión conceptual se ajustan a una distribución normal.

H1: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación post test para la dimensión conceptual no se ajusta a una distribución normal.

En la Tabla 25 se observa que el p-valor de la prueba de normalidad para la evaluación post test de la dimensión conceptual es igual a 0.008, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, se concluye que la distribución de los puntajes no tiene una distribución normal.

Tabla 25

Prueba de normalidad para la evaluación post test de la dimensión conceptual

Dimensión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Procedimental	0.934	50	0.008

4.2.1.2. *Prueba de normalidad para dimensión procedimental*

H0: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación post test para la dimensión procedimental se ajusta a una distribución normal.

H1: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación post test para la dimensión procedimental no se ajusta a una distribución normal.

En la **Tabla 26** se observa que el p-valor de la prueba de normalidad para la evaluación post test de la dimensión procedimental es igual a 0.002, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, se concluye que la distribución de los puntajes es diferente a una distribución normal.

Tabla 26

Prueba de normalidad para la evaluación post test de la dimensión procedimental

Dimensión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Procedimental	0.917	50	0.002

4.2.1.3. *Prueba de normalidad para dimensión actitudinal*

H0: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación post test para la dimensión actitudinal se ajusta una distribución normal.

H1: La distribución de los puntajes obtenidos en la evaluación post test para la dimensión actitudinal no se ajusta una distribución normal.

En la Tabla 27 se observa que el p-valor de la prueba de normalidad para la evaluación post test de la dimensión procedimental es igual a 0.004, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto, se concluye que la distribución de los puntajes es diferente a una distribución normal.

Tabla 27

Prueba de normalidad para la evaluación post test de la dimensión actitudinal

Dimensión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Procedimental	0.925	50	0.004

4.3. Prueba de hipótesis.

De acuerdo con los resultados de la prueba de normalidad se determinó que era necesario realizar la prueba de hipótesis con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, para lo cual se utilizó un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

4.3.1. Hipótesis general.

H0: El video tutorial, como herramienta didáctica no mejora significativamente el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

H1: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

Se utilizó la prueba t de students para muestras independientes, cuyos resultados se muestran en la Tabla 29, con lo cual se obtuvo un p-valor igual a 0.001 por lo tanto, se concluyó que el video tutorial, como herramienta didáctica mejora las capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I

Tabla 28

Prueba t de student para muestras independientes

	Significación		
	t	gl	P de dos factores
Se asumen varianzas iguales	-3.430	48	0.001

La prueba de hipótesis general se realizó a través de las pruebas de hipótesis específicas para las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal las cuales se describen a continuación.

4.3.2. Hipótesis Específica 1.

H0: El video tutorial, como herramienta didáctica no mejora significativamente el desarrollo de capacidades conceptuales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

H1: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades conceptuales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

Con ayuda de la versión 26 del software SPSS de la marca IBM se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para evaluar la diferencia de los puntajes obtenidos por los estudiantes de los grupos control y experimental después de la intervención en el aprendizaje con material tradicional y con video respectivamente. Se utilizó esta prueba no paramétrica debido a que la diferencias entre los resultados de la evaluación post test entre el grupo control y el grupo experimental no mostraron una distribución normal.

Según el estadístico de prueba de U de Mann-Whitney mostrado en la **Tabla 29**, para un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, el p-valor fue 0.021, razón por la cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por lo tanto, se puede afirmar que el video tutorial, como herramienta didáctica mejoró el desarrollo de capacidades conceptuales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

Tabla 29

Estadístico de prueba de la evaluación post test para la dimensión conceptual

U de Mann-Whitney	195.000
W de Wilcoxon	520.000
Z	-2.315
Sig. asin. (bilateral)	0.021

4.3.3. Hipótesis Específica 2.

H0: El video tutorial, como herramienta didáctica no mejora significativamente el desarrollo de capacidades procedimentales en estequiometria en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

H1: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades procedimentales en estequiometria en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

Según el estadístico de prueba de U de Mann-Whitney mostrado en la **Tabla 30** para un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, el p-valor fue 0.056, razón por la cual se aceptó la hipótesis nula y por lo tanto, se puede afirmar con una probabilidad del 95% que el video tutorial, como herramienta didáctica no mejoró significativamente el desarrollo de capacidades procedimentales en estequiometria en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

Tabla 30

Estadístico de prueba de la evaluación post test para la dimensión procedimental

U de Mann-Whitney	214.500
W de Wilcoxon	539.500
Z	-1.912
Sig. asin. (bilateral)	0.056

4.3.3. Hipótesis Específica 3.

H0: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades actitudinales en estequiometria en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

H1: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades actitudinales en estequiometria en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

Según el estadístico de prueba U de Mann-Whitney mostrado en la **Tabla 31** se determinó que el p-valor fue igual a 0.028, razón por la cual se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna. Por lo tanto, se puede afirmar que el video tutorial, como herramienta didáctica mejoró el desarrollo de capacidades actitudinales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.

Tabla 31

Estadístico de prueba de la evaluación post test para la dimensión actitudinal

U de Mann-Whitney	200.000
W de Wilcoxon	525.000
Z	-2.199
Sig. asin. (bilateral)	0.028

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación demuestran que la aplicación del video tutorial en el proceso de aprendizaje de estequiometría por parte de los estudiantes de ingeniería industrial mejoró significativamente las capacidades de los estudiantes del grupo experimental respecto al grupo control con respecto a la dimensión conceptual, respaldado por un p-valor igual a 0.021 para la comparación de los puntajes obtenidos en la evaluación post test de los grupos experimental y control. Esta misma tendencia de mejora se observó en la dimensión actitudinal en donde se obtuvo un p-valor igual a 0.028. Sin embargo, al analizar la dimensión procedimental se pudo observar que el p-valor para la comparación de los puntajes obtenidos en la evaluación post test de los grupos experimental y control fue igual 0.056, razón por la cual se determinó que no hubo una mejora significativa en la mejora de la capacidad procedimental en los estudiantes del grupo experimental respecto al grupo control,

Aunque no existe una investigación similar en la que se haya evaluado el efecto del video tutorial en estequiometría en el ámbito local si existen estudios en los cuales se evalúa el uso del video tutorial en otras áreas del conocimiento como el trabajo realizado por Cárdenas (2013) quién investigó “el uso del video tutorial virtual como herramienta didáctica en el desarrollo de capacidades en geometría analítica en estudiantes de ingeniería” con dos grupos de 20 alumnos. Mediante este estudio demostró que el uso del video tutorial si mejoró

significativamente las capacidades en las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal. La diferencia encontrada con nuestra investigación se explica porque en aquel estudio se proporcionó a los estudiantes de geometría analítica una serie de videos cuidadosamente seleccionados de la plataforma YouTube, que luego fueron evaluados por los estudiantes, cosa que no se hizo en la presente investigación debido a que se consideró necesario utilizar los videos previamente grabados y utilizados en semestres anteriores que presumiblemente habían sido una valiosa herramienta en su momento si se toma en cuenta que se abordaron los temas en función al contexto y los objetivos de aprendizaje del curso.

Por otro lado Falcón (2019) investigando “el grado de influencia de los videos tutoriales alojados en la web sobre el aprendizaje del curso de física I de estudiantes de la carrera profesional de ingeniería civil de la Universidad Privada del Norte sede Los Olivos”, también demostró que los videos alojados en la web tuvieron influencia significativa en el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal del curso de Física I con una diferencia 4 puntos en la media de los puntajes del pretest y el post test. Aquí también se tomaron videos de la red seleccionados por el investigador.

En un estudio realizado por He, Swenson y Lentsen (2012) en John Jay College, una escuela de los Estados Unidos de Norteamérica con estudiantes de química analítica se investigó en qué medida el uso de videos tutoriales mejoraba el aprendizaje de los estudiantes utilizando videos en donde se mostraba el procedimiento para resolver problemas típicos considerados difíciles por los alumnos. A diferencia de los casos anteriormente mencionados se utilizó videos realizados por los docentes en la que se pretendía una analogía con la modalidad presencial con la voz del docente de fondo y este resolviendo los problemas a mano, la misma modalidad que se utilizó en la presente investigación. En la mencionada investigación si encontraron mejoras significativas respecto al aprendizaje de los estudiantes con incrementos de respuestas correctas del 18% al 59% según el tema tratado.

En este punto es importante mencionar que Mosley (2017) después de una revisión bibliográfica encontró que los “videos de las clases tipo conferencia tenían un impacto similar

a las clases tradicionales y que la posible explicación a estos resultados podría deberse a las diferencias respecto a su calidad, así como al contexto en que se realizaron”.

Como se mostró en el capítulo anterior el grupo experimental que utilizó los videos tutoriales como material de apoyo adicional obtuvo mejores puntajes que el grupo control en la evaluación post test, aunque la diferencia solo fue significativa en la evaluación conceptual y actitudinal.

En la dimensión conceptual, la media de los puntajes obtenidos por el grupo experimental fue de 12.99 mientras que la media de los puntajes obtenidos por los estudiantes del grupo control fue de 10.11, es decir una diferencia de 2.88 puntos. Esta afirmación se respalda con los resultados de la mediana de los puntajes que fue de 12.00 puntos para el grupo experimental y de 10.66 puntos para el grupo control, aunque la dispersión de los puntajes respecto a la media fue mayor para el grupo experimental con un valor de 4.97 puntos versus 3.36 puntos del grupo control

Si revisamos los resultados de la evaluación post test en la dimensión procedimental, se observa que el valor promedio de los puntajes obtenidos por los estudiantes del grupo experimental fue de 14.32 superior al promedio de los puntajes obtenido por el grupo control que fue de 11.36, es decir una diferencia de 2.96 puntos en favor del grupo experimental, esta ventaja también se observa cuando se consideran los valores de la mediana que en el grupo experimental estuvo en 15 puntos, mientras que el grupo control fue de 10.00 puntos aunque con una dispersión de los puntajes superior en los resultados del grupo control con 5.45 versus 4.09 para el grupo experimental. Sin embargo, según el análisis con la prueba de U de Mann-Whitney no hubo una diferencia significativa.

Un análisis similar se puede realizar respecto a la dimensión actitudinal en donde los estudiantes realizaron una autoevaluación con un cuestionario de 4 preguntas, en la evaluación post test se observó que el puntaje promedio de los puntajes alcanzados por los estudiantes del grupo experimental fue de 15.28 frente a 13.32 puntos obtenidos por el grupo control, es decir, una diferencia de 1.96 puntos, aquí la dispersión del puntaje respecto a la media fue mucho mayor para el grupo experimental con 5.10 versus 3.62 del grupo control,

nuevamente, en este caso los resultados sugieren que si hubo diferencias significativas entre los resultados..

Los resultados confirman que no hubo una mejora significativa en la capacidad procedimental en los estudiantes a pesar de que se determinó una diferencia a favor del grupo experimental, este resultado deja abierta la posibilidad de indagar en las causas por la cuales la mejora no ha sido significativa, lo que lleva a mirar con detalle a la variable independiente, es decir, a los videos. Si bien es cierto que se trató de cumplir con los requisitos establecidos respecto a la elaboración de los videos como aquellas recomendadas por Meyer (2014) y otros autores respecto a la forma en que se debe presentar la información y el tiempo de duración de los videos, no se realizó una evaluación de los videos desde la perspectiva de los estudiantes debido a que los 10 videos fueron utilizados en un semestre anterior y por lo tanto ya se habían utilizado previamente por otros estudiantes con resultados aceptables.

CONCLUSIONES

1. Según los resultados medidos en el post test de la dimensión conceptual entre el grupo experimental y control se encontró que el p-valor fue 0.021 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el uso de videos tutoriales como herramienta didáctica mejoró las capacidades conceptuales en estequiometría en los estudiantes de química industrial durante el semestre 2021-I.
2. En la evaluación de los resultados de la evaluación post test de la dimensión procedimental entre el grupo experimental y control se encontró que el p-valor fue 0.056 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se concluye que el uso de videos tutoriales como herramienta didáctica no mejoró significativamente las capacidades procedimentales en estequiometría en los estudiantes de química industrial durante el semestre 2021-I.
3. En la evaluación de los resultados de la evaluación post test de la dimensión actitudinal entre el grupo experimental y control se encontró que el p-valor fue 0.028 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna y se concluye que el uso de videos tutoriales como herramienta didáctica mejoró las capacidades actitudinales en estequiometría en los estudiantes de química industrial durante el semestre 2021-I.
4. De acuerdo con los resultados de la investigación, p-valor igual a 0.001, se concluye que el uso de video tutoriales como herramienta didáctica mejoró parcialmente las capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial durante el semestre 2021-I

RECOMENDACIONES

1. Validar el contenido de los videos tutoriales mediante pruebas que involucren a los estudiantes con la finalidad de optimizar la forma en que se presenta el video desde el punto de vista de la legibilidad, el sonido y la secuencia de presentación de la información de acuerdo con las teorías del aprendizaje multimedia.
2. Someter los videos tutoriales al juicio de expertos para asegurar que cumplan con los objetivos que se desea alcanzar en la enseñanza de la estequiometría.
3. Realizar el estudio en modalidad presencial que permitan tener un mejor control de la investigación sobre el efecto de los videos tutoriales en las capacidades de los estudiantes respecto a la estequiometría.
4. Evaluar la factibilidad de utilizar los videos para sustituir las tutorías dirigidas a la resolución de problemas que suelen programarse en horas académicas presenciales.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Brown, B., LeMay, E., Bursten, B., & Murphy, C. (2009). In Folchetti N. (Ed.), *Química. la ciencia central* (L. Fernández Trans.). (Decimoprimer ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Cárdenas, J. A. (2013). *Video tutorial virtual como herramienta didáctica en el desarrollo de capacidades en geometría analítica en los estudiantes de ingeniería*. Enciclopedia colaborativa en la red cubana. (2021). Video. Retrieved from <https://www.ecured.cu/Video#Etimolog.C3.ADa>
- Falcón, A. (2019). *Aplicación de videos tutoriales en la web y su influencia en el aprendizaje del curso de física I en los estudiantes del II ciclo de la carrera profesional de ingeniería civil de la universidad privada del norte sede los olivos año 2018*. Tesis para optar el grado de maestro en ciencias de la educación. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima. Perú.
- Farida, R., Ariani, S., Retno Dwi, & Indriyanti, N. Y. (2019). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) literacy on stoichiometry: A multidimensional ability*. AIP Conference Proceedings, 2194(1), 020026. doi:10.1063/1.5139758
- Galagovsky, L., & Giudice, J. (2015). *Estequiometría y ley de conservación de la masa: Una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos*. *Ciência & Educação* (Bauru), 21(1), 85-99.
- García, A. M. R., Lucena, M. A. H., & Montoro, M. Á. (2017). *Análisis del uso de video-tutoriales como herramienta de inclusión educativa*. Publicaciones: Facultad De Educación Y Humanidades Del Campus De Melilla, (47), 13-35.
- González, O. (2018). *El video tutorial como herramienta de educación no formal en estudiantes de bogotá, colombia*. *Question/Cuestión*, 1(59), e071-e071.

- Grisolía, M., & Grisolía, C. V. (2009). *Integración de elementos didácticos y del diseño en el software educativo hipermedial "Estequiometría. contando masas, moles y partículas"*. Revista Electronica De Enseñanza De Las Ciencias, 8(2), 440-465.
- Jiménez Castillo, D., & Marín Carrillo, G. M. (2012). *Asimilación de contenidos y aprendizaje mediante el uso de videotutoriales*. Enseñanza and Teaching. 30. 2-2012, pp. 63-79. Ediciones Universidad de Salamanca. España.
- Kaltura. (2019). *State of video in education 2019*. (Anual No. 6). https://corp.kaltura.com/wp-content/uploads/2019/07/The_State_of_Video_in_Education_2019-1.pdf:
- Kaltura. (2020). *State of video in education 2020*. (No. 7). <https://corp.kaltura.com/thank-you/the-state-of-video-in-education-2020/>:
- Lotero, L. A. A. (2012). *Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: Un estado del arte*. Magisterio, Revista Internacional De Investigación En Educación, 5(10).
- Maraví, R. P. (2014). *Las herramientas multimedia y el aprendizaje significativo de electricidad en estudiantes del VI ciclo del nivel secundaria de la IE Mariano Melgar de Breña-Lima*. Available from Repositorio institucional - UNE. Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/pe/>
- Mayer, R. (2014). *The cambridge handbook of multimedia learning*. (Second Edition ed.). United States of America: Cambridge University Press. Edición de Kindle.
- Mosley, P. L. (2017). *Lecture video: Characteristics and utilizacions as an online learning resource*. Online approaches to chemical education (pp. 91-100) ACS Publications.
- Orozco, J. C. (2019). *División tripartita de los contenidos. modelación en una propuesta didáctica de ciencias sociales*. Revista Electrónica De Conocimientos, Saberes Y Prácticas, 2(2), 111-129. doi:<https://doi.org/10.5377/recsp.v2i2.9304>

- Palomino, E. F., Salinas, E. A., & Sanchez, Y. (2020). *Aprendizaje mediante video tutoriales en estudiantes de nivel universitario–2019*. Polo Del Conocimiento: Revista Científico-Profesional, 5(10), 366-388.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2021). *Diccionario de la lengua española*. Retrieved 12/02, 2021, from <https://dle.rae.es>
- Ribera, M., Granollers, T., Carrera, X., Centelles, M., Coiduras, J. L., García, R., Oliva, M. (2013). *Guía de contenido digital accesible. Vídeo*. Recuperado De: https://www.researchgate.net/profile/Mireia_Ribera_Turro/publication/268442330_Gua_de_contenido_digital_accesible_vdeo/links/548aaf510cf2d1800d7abb.
- Richards-Babb, M., Reagan, C., Smith, V., Xu, M. (2014). *Problem Solving Videos for Chemistry Review. Students' Perceptions and use Patterns*. Journal of Chemical Education. N°. 91, pp.1796-1803.
- Rodenas, M. (2012). *La utilización de los videos tutoriales en educación. ventajas e inconvenientes. Software gratuito en el mercado*. Revista Digital Sociedad de la Información. N° 33. Edita, Cefalea.
- Rodríguez, I. M. (2018). *Khan academy y resolución de ejercicios algebraicos en alumnos de cuarto grado de nivel secundario de la institución educativa particular John Neper, San Isidro-2017*. Tesis para optar el grado de maestro en ciencias de la educación. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Lima. Perú.
- Rodríguez-Suarez, A. M., Moreno-Montagut, J. A., & Trigos-Rodríguez, M. (2016). *Los videos tutoriales como herramienta formativa*. Revista Ingenio, 10(1), 37-42.
- Schnotz, W. (2002). *Aprendizaje multimedia desde una perspectiva cognitiva*. Boletín Red Estatal De Docencia Universitaria, 2(2), 31-40.

Shapiro, M. (2016). *Evaluating The Efficacy of a Chemistry Video Game*. Tesis para optar el grado de Doctor of Philosophy. George Mason University. Fairfax, Vancouver-Canada.

Starkey, L. S. (2019). *Teaching with videos and animations: Tuning in, getting turned on, and building relationships*. Videos in chemistry education. Applications of interactive tools (pp. 35-51) ACS Publications.

Stieff, M., Werner, S., Fink, B. and Meador, D. (2018). *Online Prelaboratory Videos Improve Student Performance in the General Chemistry Laboratory*. American Chemical Society. 95, 1260-1266. DOI: 10.1021/acsjchemed.8b00109.

Torres, E. F. P., Loarte, E. A. S., & Solís, Y. S. (2020). *Aprendizaje mediante video tutoriales en estudiantes de nivel universitario—2019*. Polo Del Conocimiento: Revista Científico-Profesional, 5(10), 366-388.

Troche-Isalgué, N. A. (2019). *Particularidades del video tutorial como medio didáctico digitalizado*. Santiago, 148, 19-27. Santiago de Cuba.

Tuer-Sipos, M., Manion, S., Delaviz, Y. and Ramsay, S. 2019. *Quantifying Effectiveness of Three Unique Video Lecture Formats in a Large First-Year Engineering Chemistry Course*. American Society for Engineering Education, 126 Th. Annual Conference and Exposition. Canada.

Universidad de San Martín de Porres. (2021). *Misión*. Retrieved from <https://www.usmp.edu.pe/index.php?pag=nuesuniv&sec=mision> (XX)

Vásquez, C. (2018). *Aplicación de videos tutoriales en el aprendizaje de experimentos del curso de química desarrollados en el laboratorio por los estudiantes universitarios de primer ciclo en lima norte, año 2016*. Tesis para optar el grado de maestro en administrador de la educación. Universidad César Vallejos. Lima. Perú.

Villarreal, J., & Sánchez, L. (2018). *Incidencia de la implementación de una unidad didáctica diseñada en el modelo de investigación dirigida en el aprendizaje de la estequiometría*

Available from Maestrías de la Facultad de Educación. Retrieved from

<http://hdl.handle.net/10495/12283>

Wong, J. P. (2019). *Videos tutoriales y el aprendizaje en la elaboración de proyectos en tres dimensiones en los estudiantes del centro informática sistemas de ingeniería civil, de la universidad César Vallejo-Los Olivos*. Tesis para optar el grado académico de Doctor en educación. Universidad San Martín de Porres. Lima. Perú.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿En qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica, mejora el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar en qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica mejora el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>HG: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Video tutorial como herramienta didáctica.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: Desarrollo de capacidades en estequiometría.</p> <p>DIMENSIONES Aprendizaje conceptual Aprendizaje procedimental Aprendizaje actitudinal</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Método: Hipotético-deductivo Diseño: Cuasiexperimental Diseño de investigación Diseño cuasi experimental de dos grupos no equivalentes pretest y post test GE: 0₁ X 0₂ GC: 0₁ 0₂ Donde: GE: Grupo experimental GC: Grupo de control 01: pretest X: video tutorial 02: post test</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿En qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica, mejora el desarrollo de capacidades conceptuales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar en qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica mejora el desarrollo de capacidades conceptuales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>HE1: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades conceptuales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.</p>		
<p>¿En qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica, mejora el desarrollo de capacidades procedimentales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I?</p>	<p>Determinar en qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica mejora el desarrollo de capacidades procedimentales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.</p>	<p>HE2: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades procedimentales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.</p>		
<p>¿En qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica, mejora el desarrollo de capacidades actitudinales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I?</p>	<p>Determinar en qué medida la aplicación del video tutorial, como herramienta didáctica mejora el desarrollo de capacidades actitudinales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.</p>	<p>HE3: El video tutorial, como herramienta didáctica mejora significativamente el desarrollo de capacidades actitudinales en estequiometría en los estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad San Martín de Porres en el semestre académico 2021-I.</p>		

Anexo 2: Ficha de validación de instrumentos



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

I. DATOS DEL TESISISTA: Manuel Ballena Gonzales.

II. TÍTULO DE LA TESIS

Título del proyecto de tesis	APLICACIÓN DEL VIDEO TUTORIAL COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA Y EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN ESTEQUIOMETRÍA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
------------------------------	---

III. INSTRUMENTOS A VALIDAR

Pre y post test

1. Conceptual y procedimental
2. Actitudinal

IV. DATOS DEL VALIDADOR

Apellidos y Nombres	HUERTA CAMONES , Rafaela Teodosia
Profesión	Lic. en Educación y Abogado
Grado Académico	Doctora en Educación
Especialidad	Lic. en Educación Psicología – matemática Lic. en Educación Primaria Lic. en Educación Inicial Abogado

V. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	Deficiente 0 - 20	Regular 21 - 40	Bueno 41 - 60	Muy bueno 61 - 80	Excelente 81 - 100
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					85
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					85
ORGANIZACIÓN	Ha sido organizado en forma lógica					85
SUFICIENCIA	Comprende todos los aspectos en calidad y cantidad					85
INTENCIONALIDAD	Valora aspectos de la investigación					85



CONS STENCIA	Se basa en aspectos teórico-científicos					85
COHERENCIA	Índices, indicadores y dimensiones expresados coherentemente					85
METODOLOGÍA	La investigación responde al propósito del diagnóstico					85
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					85

VI. Promedio de la calificación:
85 % Excelente

VII. Opinión de la aplicabilidad: Sí es aplicable

La Molina Abril del 2021

Firma del experto evaluador

Dra. Rafaela Teodosia Huerta Camones

DNI: 07650762

Teléfono: 996246944



**FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTO**

I. DATOS DEL TESISISTA: Manuel Ballena Gonzales.

II. TÍTULO DE LA TESIS

Título del proyecto de tesis	APLICACIÓN DEL VIDEO TUTORIAL COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA Y EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN ESTEQUIOMETRÍA EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
------------------------------	---

III. INSTRUMENTOS A VALIDAR

Pre y post test

1. Conceptual y procedimental
2. Actitudinal

IV. DATOS DEL VALIDADOR

Apellidos y Nombres	RAMOS ESCUDERO, MONICA GLADYS
Profesión	Ing. agrónoma y Lic. en Educación
Grado Académico	Doctora en Ciencias de la Educación
Especialidad	Ing. Agrónoma Lic. en Educación – Biología

V. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADOR	CRITERIO	Deficiente 0 - 20	Regular 21- 40	Bueno 41 - 60	Muy bueno 61 - 80	Excelente 81 - 100
CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado					85
OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					85
ORGANIZACIÓN	Ha sido organizado en forma lógica					85
SUFICIENCIA	Comprende todos los aspectos en calidad y cantidad					85
INTENCIONALIDAD	Valora aspectos de la investigación					85



CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teórico-científicos					85
COHERENCIA	Índices, indicadores y dimensiones expresados coherentemente					85
METODOLOGIA	La investigación responde al propósito del diagnóstico					85
PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					85

VI. Promedio de la calificación:
85 % (Excelente)

VII. Opinión de la aplicabilidad: Sí es aplicable

La Molina Abril del 2021

Firma del experto evaluador

Dra. Monica Gladys Ramos Escudero

DNI: 23017442

Teléfono: 990858931

Anexo 3: Evaluación pretest para las dimensiones conceptual y procedimental



EVALUACIÓN	PRETEST	SEM. ACADE.	2021 – 1
CURSO	QUÍMICA INDUSTRIAL	SECCIÓN	03T01-02
PROFESOR (ES)	Manuel Ballena Gonzales	DURACIÓN	120 min
ESCUELA (S)	INGENIERÍA INDUSTRIAL	CICLO (S)	III

INDICACIONES:

Por favor ingrese las respuestas en el casillero correspondiente dentro del cuestionario del aula virtual. Culminado el plazo de 120 minutos tendrá **15 minutos** adicionales para enviar al correo institucional: mballenag@usmp.pe, un archivo en formato Word con las fotografías tomadas a las hojas donde desarrolló el examen con el asunto y nombre de archivo **EE_ApellidoSyNombres**.

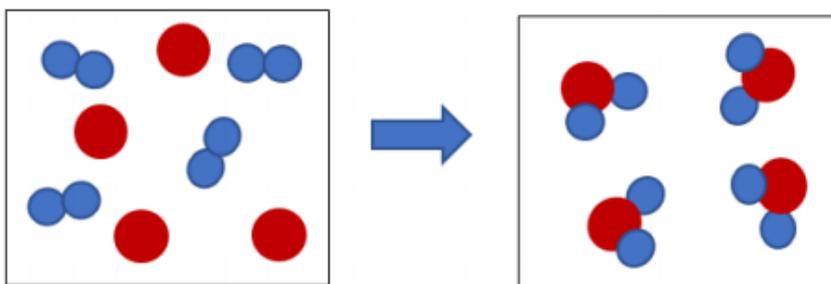
1. Con sus propias palabras explique que representa el número de Avogadro.

2. Seleccione la ley ponderal que corresponde a cada una de las siguientes descripciones.

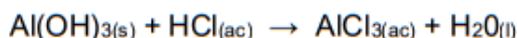
<input type="checkbox"/> Ley de las proporciones definidas.	a. Siempre que dos sustancias se combinan para formar un producto, lo hacen en proporción ponderal fija
<input type="checkbox"/> Ley de las proporciones recíprocas o de las proporciones equivalentes	b. Cuando dos pesos fijos de sustancias distintas se combinan de forma independiente con el mismo peso de una tercera sustancia, se combinarán entre sí en la misma proporción ponderal
<input type="checkbox"/> Ley de las proporciones múltiples	c. Los pesos de un elemento químico que se une con la misma cantidad de otro elemento químico para formar distintos componentes varían según una relación sencilla de números enteros

3. El alcohol etílico o etanol (C_2H_5OH) se puede obtener de diferentes maneras como por ejemplo la hidratación catalítica del etileno, este último un gas que proviene del petróleo, también se produce a partir de la fermentación de la caña de azúcar o de la fermentación de maíz. A partir de esta afirmación anterior seleccione la alternativa correcta.

- a. Las moléculas de etanol obtenidas a partir del etileno son iguales a aquellas obtenidas a partir de la fermentación del maíz, pero diferente a las obtenidas a partir de la fermentación de la caña de azúcar.
 - b. Las moléculas de etanol obtenidas a partir de la fermentación de la caña de azúcar son iguales a las obtenidas a partir de la fermentación del maíz, pero distintas a las obtenidas a partir del etileno.
 - c. Las moléculas de etanol obtenidas a partir del etileno son iguales a aquellas obtenidas a partir de la fermentación de la caña de azúcar, pero diferente de aquellas obtenidas a partir de la fermentación del maíz.
 - d. Las moléculas de etanol obtenidas a partir del etileno son iguales a aquellas moléculas de etanol obtenidas a partir de la fermentación del azúcar y del maíz.
 - e. Las moléculas de etanol obtenidas a partir del etileno son distintas a aquellas moléculas de etanol obtenidas a partir de la fermentación del azúcar y del maíz.
4. Seleccione el párrafo que complementa mejor la siguiente oración:
- En una reacción química, cuando todo o todos los reactivos se convierten en productos se debe cumplir que:
- a. La cantidad de moles de los productos obtenidos siempre debe ser igual a la cantidad de moles de los reactivos.
 - b. La cantidad de masa de los productos obtenidos debe ser igual a la cantidad de masa de los reactivos.
 - c. La cantidad de átomos de los elementos que conforman los productos es distinta a la cantidad de átomos de los elementos que conforman a los reactivos.
 - d. La cantidad de moles de los productos obtenidos siempre debe ser distinta a la cantidad de moles de los reactivos.
 - e. La cantidad de masa de los productos obtenidos debe ser distinta a la cantidad de masa de los reactivos.
5. En la figura se representa una reacción química entre el reactivo A (esferas azules) con el reactivo B (esferas rojas). Seleccione la ecuación que mejor exprese la reacción química entre A y B.



- a) $A_2 + B \rightarrow A_2B$
 b) $A_2 + 4B \rightarrow 2AB_2$
 c) $2A + B_4 \rightarrow 2AB_2$
 d) $A + B_2 \rightarrow AB_2$
6. El aminoácido metionina, que es esencial en la dieta humana tiene la siguiente fórmula molecular, $C_5H_{11}NO_2S$. Determinar el número de átomos de carbono contenidos en 50 gramos del aminoácido. ($PA_C = 12.0$ uma, $PA_H = 1.0$ uma, $PA_N = 14.0$ uma, $PA_O = 16$ uma, $PA_S = 32$ uma)
7. En una planta química se encontró una sustancia desconocida almacenada en el ambiente de productos químicos con una ficha técnica especificando el resultado del análisis químico de esa sustancia en la cual se indicaba la siguiente composición porcentual en masa: 10.4% C, 27.8% S y 61.7% Cl. A partir de esta información diga usted cual es la fórmula empírica de la sustancia desconocida. ($PA_C = 12.0$ uma, $PA_S = 32$ uma, $PA_{Cl} = 35.45$ uma)
8. Diversas marcas de antiácidos utilizan hidróxido de aluminio, $Al(OH)_3$, para que reaccione con el ácido estomacal, el cual contiene principalmente ácido clorhídrico (HCl). La reacción química se puede expresar mediante la siguiente ecuación:



Calcule la masa expresada en gramos, de HCl que pueden reaccionar con una pastilla de antiácido que contiene 0.500 g de $Al(OH)_3$. ($PA_{Al} = 26.98$ uma; $PA_{Cl} = 35.45$ uma).

9. La combustión completa del octano C_8H_{18} , el principal componente de la gasolina se lleva a cabo de la siguiente manera:



Determinar el volumen de gas CO₂, expresado en litros a la temperatura de 30°C y 1 atm de presión, que se libera si se quema 2.5 moles de octano con suficiente cantidad de oxígeno.

10. Determinar el número de moles de agua, H₂O, que se pueden producir a partir de la reacción de 3 moles de amoníaco, NH₃, y 4 moles de oxígeno, O₂, según la siguiente reacción química:



11. El cloruro de calcio, CaCl₂, reacciona con nitrato de plata, AgNO₃, para producir precipitado de cloruro de plata, AgCl, según la siguiente reacción:



En un experimento se obtuvo 32.49 gramos de cloruro de plata. Sabiendo que el rendimiento respecto al cloruro de plata fue del 95%. Determine la cantidad de cloruro de calcio que se utilizó sabiendo que este reactivo tenía una pureza del 98% (P_{Ca} = 40 uma; P_{Cl} = 35.45 uma; P_{Ag} = 107.87 uma; P_O = 16 uma; P_N = 14 uma)

Anexo 4: Evaluación post test para las dimensiones conceptual y procedimental



EVALUACIÓN	POST TEST	SEM. ACADE.	2021 – 1
CURSO	QUÍMICA INDUSTRIAL	SECCIÓN	03T01-02
PROFESOR (ES)	Manuel Ballena Gonzales	DURACIÓN	120 min
ESCUELA (S)	INGENIERÍA INDUSTRIAL	CICLO (S)	III

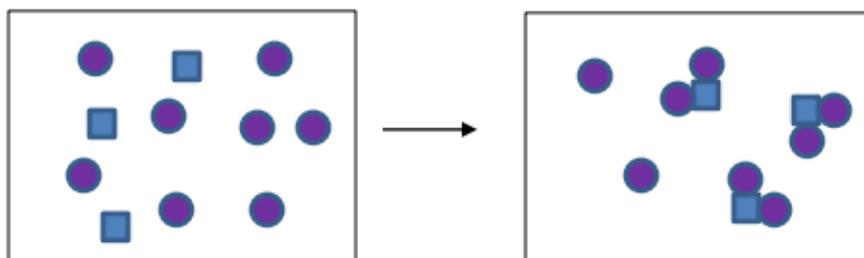
INDICACIONES:

Por favor ingrese las respuestas en el casillero correspondiente dentro del cuestionario del aula virtual. Culinado el plazo de 120 minutos tendrá **20 minutos** adicionales para enviar al correo institucional: mballenag@usmp.pe, un archivo en formato Word con las fotografías tomadas a las hojas donde desarrolló el examen con el asunto y nombre de archivo **EE_ApellidosyNombres**.

- Con sus propias palabras defina el concepto de "mol".
- Seleccione el concepto que describe cada una de las siguientes leyes ponderales de la estequiometría y coloque entre paréntesis la letra que le corresponde.

<input type="checkbox"/> Ley de las proporciones definidas o de las proporciones constantes	a. Siempre que dos sustancias se combinan para formar un producto, lo hacen en proporción ponderal fija
<input type="checkbox"/> Ley de las proporciones recíprocas o de las proporciones equivalentes.	b. Cuando dos pesos fijos de sustancias distintas se combinan de forma independiente con el mismo peso de una tercera sustancia, se combinarán entre sí en la misma proporción ponderal
<input type="checkbox"/> Ley de las proporciones múltiples	c. Los pesos de un elemento químico que se une con la misma cantidad de otro elemento químico para formar distintos componentes varían según una relación sencilla de números enteros
- Cuando se quiere determinar la composición química de una sustancia química pura, es decir, un compuesto, se debe analizar la cantidad de cada uno de los elementos químicos que forman parte de la sustancia. Seleccione la afirmación correcta a partir de las siguientes alternativas:

- a) Si el compuesto es obtenido de la naturaleza, la composición puede ser distinta según su fuente de origen, es decir, de donde se extrae.
- b) Si el compuesto es obtenido de forma artificial, la composición puede ser distinta según el tipo de reacción química utilizada.
- c) La composición de la sustancia no depende tanto de si este se obtiene de la naturaleza o de forma artificial, pero sí de la forma como se obtiene.
- d) La composición de un compuesto químico no depende de la forma en que se obtiene ni de su origen.
- e) Las alternativas a y b son correctas.
4. Seleccione el párrafo que mejor concuerda con la siguiente oración:
En una reacción representada mediante la ecuación química, cuando todo o todos los reactivos se convierten en productos se debe cumplir que:
- a) La cantidad de masa de los productos obtenidos no siempre es igual a la cantidad de masa de los reactivos.
- b) La cantidad de átomos de los elementos que conforman los productos debe ser igual a la cantidad de átomos de los elementos que conforman a los reactivos.
- c) La cantidad de moles de los productos obtenidos siempre es distinta a la cantidad de moles de los reactivos
- d) La cantidad de masa de los productos obtenidos siempre es igual a la cantidad de masa de los reactivos.
- e) La cantidad de moles de los productos obtenidos siempre es igual a la cantidad de moles de los reactivos.
5. La reacción del elemento X (■) con el elemento Y (●) se representa en el siguiente diagrama ¿cuál de las ecuaciones describe mejor esta reacción?

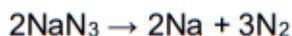


- a) $3X + 8Y \rightarrow X_3Y_8$
 b) $3X + 6Y \rightarrow X_3Y_6$
 c) $X + 2Y \rightarrow XY_2$
 d) $3X + 8Y \rightarrow 3XY_2 + 2Y$
 e) $X + 4Y \rightarrow XY_2$
6. La sacarosa es un disacárido ($C_{12}H_{22}O_{11}$) formado por dos monosacáridos, la glucosa y la fructosa, y es el componente principal del azúcar común. El azúcar blanco contiene alrededor del 99.5% de pureza en sacarosa. Determinar el número de átomos de carbono presentes en 50 gramos de sacarosa. ($PA_C = 12$ uma; $PA_H = 1$ uma; $PA_O = 16$ uma).
7. En un centro laboral se reportó que una sustancia de nombre desconocido encontrado en los almacenes de productos químicos contaba con una ficha de análisis químico y mostraba que tenía la siguiente composición porcentual en masa: 55.3% K, 14.6% P y 30.1% O. A partir de esta información indique usted cual es la posible fórmula empírica de la sustancia. ($PA_K = 39.1$ uma; $PA_P = 31$ uma; $PA_O = 16$ uma).
8. Una mena de hierro contiene óxido de hierro (III), Fe_2O_3 , junto con otras sustancias. La reacción del compuesto de hierro con monóxido de carbono, CO, produce hierro metálico, Fe, mediante la siguiente reacción química:



En el área de investigación se desea realizar una prueba para obtener hierro puro a partir de 250 g de Fe_2O_3 . Determine la cantidad de gramos de monóxido de carbono que se debe utilizar para que reaccione todo el óxido de hierro ($PA_{Fe} = 55.84$ uma; $PA_O = 16$ uma; $PA_C = 12$ uma).

9. Las bolsas de aire de los automóviles se inflan cuando el azida de sodio, NaN_3 , se descompone rápidamente en sus constituyentes:



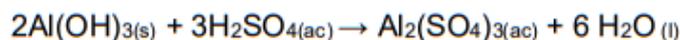
Determinar el volumen de gas N_2 , expresados en litros y medidos a la temperatura de $25^\circ C$ y 2 atm de presión, que se obtendrá al descomponer 2 moles de azida.

10. El hidróxido de sodio, NaOH, reacciona con dióxido de carbono, CO_2 , para formar carbonato de sodio, Na_2CO_3 , de la siguiente manera:



Determine la cantidad de moles de carbonato de sodio, Na_2CO_3 , que se producirán al hacer reaccionar 5 moles de NaOH con 3 moles de CO_2 . ($P_{\text{Na}} = 23$ uma ; $P_{\text{O}} = 16$ uma; $P_{\text{H}} = 1$ uma ; $P_{\text{C}} = 12$ uma).

11. El sulfato de aluminio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ampliamente utilizado en la industria del papel se puede obtener a partir de la reacción entre hidróxido de aluminio, $\text{Al}(\text{OH})_3$, y ácido sulfúrico, H_2SO_4 , mediante la siguiente reacción:



En una prueba se obtuvo 25 gramos de sulfato de aluminio. Sabiendo que el rendimiento respecto al hidróxido de aluminio fue del 90%. Determine la cantidad de hidróxido de aluminio que se utilizó sabiendo que este reactivo tenía una pureza del 95% ($P_{\text{Al}} = 26.98$ uma; $P_{\text{S}} = 32$ uma; $P_{\text{O}} = 16$ uma; $P_{\text{H}} = 1$ uma)

Anexo 5: Evaluación pretest para la dimensión actitudinal

EVALUACIÓN	EVALUACIÓN ACTITUDINAL	SEM. ACADE.	2021 – 1
CURSO	QUÍMICA INDUSTRIAL	SECCIÓN	03T01-02
PROFESOR (ES)	Manuel Ballena Gonzales	DURACIÓN	120 min
ESCUELA (S)	INGENIERÍA INDUSTRIAL	CICLO (S)	III

El siguiente ejercicio se debe resolver de manera grupal. Lea detenidamente el caso y luego intercambie opiniones con sus compañeros de grupos para resolverlo, posteriormente realice una autoevaluación sobre su trabajo dentro del grupo.

PREGUNTA PARA TRABAJAR DE MANERA GRUPAL

En el trabajo de investigación realizado por Castilla, J (2015) en el cual proponía un proceso de mejora para la obtención del pisco encontró que uno de los campos agrícolas pertenecientes a la bodega tuvo una producción de 9200 kg de uva en la vendimia del año 2014, con una tasa de producto no apto para el proceso igual al 1.39% debido a las malas condiciones del producto. El análisis inicial arrojó que el grado de azúcar de la uva cosechada fue de 12.5 Brix.

La cantidad de mosto (jugo extraído de la uva) representó el 51.15% en masa de la uva apta para ser procesada. Con esta información se podría tener una idea de la capacidad de producción de la bodega si se asume que todo el azúcar contenido en el mosto se puede convertir en etanol.

Determine ¿cuál debería ser la masa total de producto fermentado al finalizar el proceso de fermentación?

Cuestionario de autoevaluación

Marque con una X la opción que mejor represente su actitud durante la solución del ejercicio.

Nº	Item	1	2	3	4	5
1	Opinión: El nivel de intervención con opiniones en el grupo sobre la solución a los ejercicios					
2	Cooperación: El nivel de cooperación en el trabajo grupal para resolver el ejercicio					
3	Resolución: El nivel de intervención trabajando individualmente con cálculos para resolver el ejercicio					
4	Investigación El nivel de intervención investigando información para resolver los ejercicios					

Anexo 6: Evaluación post test para la dimensión actitudinal

EVALUACIÓN	EVALUACIÓN ACTITUDINAL	SEM. ACADE.	2021 – 1
CURSO	QUÍMICA INDUSTRIAL	SECCIÓN	03T01-02
PROFESOR (ES)	Manuel Ballena Gonzales	DURACIÓN	120 min
ESCUELA (S)	INGENIERÍA INDUSTRIAL	CICLO (S)	III

El siguiente ejercicio se debe resolver de manera grupal. Lea detenidamente el caso y luego intercambie opiniones con sus compañeros de grupos para resolverlo, posteriormente realice una autoevaluación sobre su trabajo dentro del grupo.

PREGUNTA PARA TRABAJAR DE MANERA GRUPAL

El compuesto 1,3-propanodiol (trimetileno glicol o polipropileno glicol) es utilizado en la producción de cosméticos, como anticongelante y puede ser utilizado en la fabricación de resinas. Es un líquido inodoro, inocuo, miscible en agua, alcohol y éter que se produce abundantemente a partir de dos procesos químicos diferentes, uno de ellos a partir de la hidratación de la acroleína y el otro a partir de la reacción del óxido de etileno con monóxido de carbono en presencia de un catalizador organometálico como por ejemplo el cobalto. Estos procesos químicos que dependen de los combustibles fósiles requieren altas temperaturas y presiones y catalizadores de alto costo, además genera productos intermedios tóxicos y contaminantes.

En el año 2007 las empresas DuPont Tate & Lyle Bio Products iniciaron la producción de 1,3-propanodiol empleando *Escherichia coli genéticamente modificada*. Esta bacteria fue clonada con genes de *Saccharomyces cerevisiae* para producir glicerol a partir de glucosa y con los genes de *klebsiella penumoniae* para convertir glicerol en 1,3-propanodiol.

Debido a que en la producción a partir de procesos biotecnológicos los microorganismos utilizan el sustrato para producir también otros productos secundarios y para su propio crecimiento en una prueba con el microorganismo modificado se determinó que el rendimiento de producción de 1,3-propanodiol a partir de sacarosa fue de 0.32 kg/kg glucosa. Determinar la cantidad de producto que se deja de producir a partir de una tonelada de caña de azúcar cuya composición en masa de sacaros es igual al 12%

Cuestionario de autoevaluación

Marque con una X la opción que mejor represente su actitud durante la solución del ejercicio.

Nº	Item	1	2	3	4	5
1	Opinión: El nivel de intervención con opiniones en el grupo sobre la solución a los ejercicios					
2	Cooperación: El nivel de cooperación en el trabajo grupal para resolver el ejercicio					
3	Resolución: El nivel de intervención trabajando individualmente con cálculos para resolver el ejercicio					
4	Investigación El nivel de intervención investigando información para resolver los ejercicios					

Anexo 7: Silabo de química industrial 2021-I



ESCUELAS PROFESIONAL:
INGENIERÍA INDUSTRIAL

SÍLABO
Silabo adaptado en el marco de la emergencia sanitaria por el COVID-19
QUÍMICA INDUSTRIAL
Asignatura no presencial

ÁREA CURRICULAR: PRODUCCIÓN E INGENIERÍA INDUSTRIAL

I. DATOS GENERALES

1.1	Departamento Académico	: Ingeniería y Arquitectura
1.2	Semestre Académico	: 2021-I
1.3	Código de la asignatura	: 09007203050
1.4	Ciclo	: III
1.5	Créditos	: 05
1.6	Horas semanales totales	: 11
	1.6.1 Horas lectivas (Teoría, Práctica. Laboratorio)	: 7 (T=3, P=2, L=2)
	1.6.2. Horas no lectivas	: 4
1.7	Condición de la asignatura	: Obligatoria
1.8	Requisito(s)	: 09065502050 Calculo I

II. SUMILLA

La asignatura de Química Industrial es de naturaleza teórica y práctica. El propósito de la asignatura es brindar al estudiante los conocimientos básicos de la ciencia y tecnología química a fin de contribuir al desarrollo de su capacidad profesional idónea en la gestión de la Industria Química.

El desarrollo de la asignatura comprende las unidades de aprendizaje siguientes: I. Conceptos básicos de Química. II. Balance de Materia con y sin reacción química. III. Balance de Energía. IV. Operaciones Unitarias

III. COMPETENCIAS Y SUS COMPONENTES COMPRENDIDOS EN LA ASIGNATURA

3.1 Competencias

- . Reconoce el efecto de las propiedades de la materia y su importancia en el estudio de los cambios químicos.
- . Aplica conceptos de química y matemática en la solución de balances de materia.
- . Sigue una secuencia lógica en el estudio y la solución de problemas de los procesos químicos.
- . Identifica las operaciones comunes en los principales procesos químicos.

3.2 Componentes

- **Capacidades**
 - . Comprende y resuelve problemas de composición química de las soluciones químicas, gases ideales y estequiometría.
 - . Interpreta, analiza y resuelve problemas de balance de materia con y sin reacción química.
 - . Identifica y resuelve problemas de balance de energía en operaciones y procesos químicos
 - . Integra conocimientos de balances de materia y energía en la solución de problemas relacionados con las operaciones unitarias.
- **Contenidos actitudinales**
 - . Participa en la solución de problemas.
 - . Elabora productos industriales y explica el proceso.
 - . Realiza experimentos a nivel de laboratorio.
 - . Manipula materiales para su transformación.

IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD I: CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA						
• CAPACIDAD: Comprende y resuelve problemas de composición química de las soluciones químicas, gases ideales y estequiometría.						
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS		
				L	T.I.	
1	<p>Primera sesión Clasificación de la materia y sus estados de agregación. Peso del átomo y peso atómico. Peso de la molécula y peso molecular</p> <p>Segunda sesión Propiedades de la materia: Densidad, solubilidad, presión, temperatura, gravedad específica.</p> <p>Laboratorio 1: Mediciones en el laboratorio de química.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Describe el estado de la materia en función de sus propiedades físicas y químicas. . Reconoce la diferencia entre peso del átomo y de la molécula respecto al peso atómico y molecular (peso fórmula) . Resuelve problemas relacionados con la densidad la presión, temperatura y gravedad específica. . Aplica las normas de seguridad en el laboratorio de química. . Reconoce los materiales, equipos y reactivos químicos utilizados en el laboratorio 	<p>Lectivas (L):</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introducción al tema - 1 h . Desarrollo del tema - 2 h . Ejercicios en aula - 2 h . Sesión de Laboratorio – 2 h <p>Trabajo Independiente (T.I):</p> <ul style="list-style-type: none"> . Resolución tareas - 2 h . Informe de laboratorio – 2 h 	7	4	
2	<p>Primera sesión Introducción a los conceptos de química.</p> <p>Segunda sesión Mol, fracción molar, fórmulas empíricas y moleculares. Gases Ideales. Leyes de los gases.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Explica el concepto de mol, fórmulas empíricas y fórmulas moleculares . Determina el número de moles de las sustancias puras y de las mezclas. . Determina la fórmula empírica y molecular de una sustancia química. . Aplica las leyes de los gases ideales para resolver problemas 	<p>Lectivas (L):</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introducción al tema – 1 h . Desarrollo del tema - 2 h . Ejemplos del tema - 2 h . Sesión de Laboratorio – 2 h <p>Trabajo Independiente (T.I):</p> <ul style="list-style-type: none"> . Resolución tareas - 2 h . Proyecto de curso – 2 h 	7	4	
3	<p>Primera sesión Concentración de soluciones químicas, fracción molar, fracción masa, molaridad, molalidad, normalidad, partes por millón y solubilidad.</p> <p>Segunda sesión Preparación de soluciones con distintas concentraciones.</p> <p>Laboratorio 2: Densidad de líquidos y sólidos regulares e irregulares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Reconoce las distintas formas de representar la concentración de una mezcla. . Calcula la concentración de soluciones y mezclas. . Experimenta con la densidad de líquidos y sólidos regulares e irregulares. 	<p>Lectivas (L): Virtual</p> <ul style="list-style-type: none"> . Sesión en línea. Introducción - 1 h . Sesión en línea. Desarrollo del tema - 2 h . Resolución de ejercicios - 4 h <p>Trabajo Independiente (T.I):</p> <ul style="list-style-type: none"> . Trabajo de investigación - 2 h . Resolución de cuestionario. – 2 h 	7	4	
4	<p>Primera sesión Estequiometría. Clasificación de las reacciones químicas. Leyes de la estequiometría.</p> <p>Segunda sesión Pureza de reactivos, reactivo limitante. Rendimiento y conversión de las reacciones químicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> . Clasifica las reacciones químicas. . Identifica el reactivo limitante en una reacción química, tomando en cuenta la pureza de los reactivos. . Calcula el rendimiento y la conversión de una reacción química. 	<p>Lectivas (L): Virtual</p> <ul style="list-style-type: none"> . Sesión en línea. Introducción - 1 h . Sesión en línea. Desarrollo del tema - 2 h . Resolución de ejercicios - 4 h <p>Trabajo Independiente (T.I):</p> <ul style="list-style-type: none"> . Trabajo de investigación - 2 h . Resolución de cuestionario. – 2 h 	7	4	

UNIDAD II: BALANCE DE MATERIA CON Y SIN REACCIÓN QUÍMICA					
CAPACIDAD: Interpreta, analiza y resuelve problemas de balance de materia con y sin reacción química.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
5	<p>Primera sesión Conceptos básicos en balance de materia sin reacción Química. Selección del sistema de estudio. Las corrientes de flujo expresados en función del flujo molar y flujo másico</p> <p>Segunda sesión Aplicación de los grados de libertad en el balance masa.</p> <p>Laboratorio 3: Operaciones de separación y balance de materia</p>	<ul style="list-style-type: none"> Identifica el sistema de estudio para aplicar el balance de masa Reconoce la nomenclatura para describir las corrientes de flujo másico y molar en función de fracciones o porcentajes. Identifica las variables de estudio y aplica los grados de libertad para la resolución de balance de materia. Separa sustancias de una mezcla y aplica conceptos de balance de materia. 	<p>Lectivas (L): Virtual</p> <ul style="list-style-type: none"> Sesión en línea. Introducción - 1 h Sesión en línea. Desarrollo del tema - 2 h Resolución de ejercicios - 4 h <p>Trabajo Independiente (T.I):</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo de investigación - 2 h Resolución de cuestionario. - 2 h 	7	4
6	<p>Primera sesión Practica calificada N° 1</p> <p>Segunda sesión Solución a la práctica calificada N°1</p>		<p>Lectivas (L):</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluación: Práctica calificada N°1 -3h Sesión en línea. Solución de la práctica calificada N°1 - 2h <p>Trabajo Independiente (T.I):</p> <ul style="list-style-type: none"> Proyecto de curso - 2 h 	5	4
7	<p>Balance de materia con reacción química Balance de materia en procesos con recirculación y con derivación.</p> <p>Laboratorio 4: Balance de materia con reacción química y rendimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Aplica los conocimientos de estequiometría al balance de materia con reacción química Resuelve balances de materia con reacción química en sistemas con recirculación y derivación. Obtiene productos a partir de reactivos químicos y realiza balances de materia para determinar el rendimiento. 	<p>Lectivas (L): Virtual</p> <ul style="list-style-type: none"> Sesión en línea. Introducción - 1 h Sesión en línea. Desarrollo del tema - 2 h Resolución de ejercicios - 4 h <p>Trabajo Independiente (T.I):</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo de investigación - 2 h Resolución de cuestionario. - 2 h 	7	4
8	<p>Primera sesión Examen Parcial</p> <p>Segunda sesión Solución del Examen Parcial</p>		<p style="text-align: center;">Evaluación</p> <p>Sesión en línea. Solución del examen parcial</p>		

UNIDAD III: BALANCE DE ENERGÍA					
CAPACIDAD: Identifica y resuelve problemas de balance de energía en operaciones y procesos químicos.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
9	Primera sesión Ecuación general de Balance de energía. Equipos comunes involucrados en el balance de energía: Bombas, compresores, turbinas, condensadores y calderos Segunda sesión Problemas de balance de energía. Laboratorio 5: Trabajo de bombas en serie y en paralelo.	<ul style="list-style-type: none"> . Reconoce y describe el funcionamiento de los equipos utilizados en el balance de energía. . Resuelve problemas en equipos y procesos. . Reconoce la diferencia entre el trabajo de bombas en serie y en paralelo. 	Lectivas (L): Virtual . Sesión en línea. Introducción - 1 h . Sesión en línea. Desarrollo del tema - 2 h . Resolución de ejercicios - 4 h	7	4
			Trabajo Independiente (T.I): . Trabajo de investigación - 2 h . Resolución de cuestionario. – 2 h		
10	Primera sesión Conceptos de balances combinados de materia y energía. Segunda sesión Problemas de balances combinados de materia y energía.	<ul style="list-style-type: none"> . Aplica los balances de energía en equipos y procesos. . Combina balances de materia y energía en procesos. 	Lectivas (L): Virtual . Sesión en línea. Introducción - 1 h . Sesión en línea. Desarrollo del tema - 2 h . Resolución de ejercicios - 4 h	7	4
			Trabajo Independiente (T.I): . Trabajo de investigación - 2 h . Resolución de cuestionario. – 2 h		
11	Primera sesión Practica calificada N°2. Segunda sesión Solución a la práctica calificada N°2	<ul style="list-style-type: none"> . 	Lectivas (L): . Evaluación: Práctica calificada N°1 -3h . Sesión en línea. Solución de la práctica calificada N°1 – 2h	7	4
			Trabajo Independiente (T.I): . Proyecto de curso – 2 h		

UNIDAD IV: OPERACIONES UNITARIAS					
CAPACIDAD: Integra conocimientos de balances de materia y energía en la solución de problemas relacionados con las operaciones unitarias.					
SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS	
				L	T.I.
12	Primera sesión Las operaciones unitarias; Concepto, tipos Segunda sesión Secado de materiales. Equipos utilizados en el secado de materiales Laboratorio 6: Secado convectivo de alimentos.	<ul style="list-style-type: none"> . Define y describe las principales operaciones unitarias. . Identifica las operaciones de secado y aplica balances de materia y energía. . Procesa un alimento y aplica conceptos de balance de materia en el secado del mismo. 	Lectivas (L): Virtual <ul style="list-style-type: none"> . Sesión en línea. Introducción - 1 h . Sesión en línea. Desarrollo del tema - 2 h . Resolución de ejercicios - 4 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> . Trabajo de investigación - 2 h . Resolución de cuestionario. - 2 h 	7	4
13	Primera sesión Operación de evaporación, concepto, tipos de evaporadores. Segunda sesión Evaporación simple y doble efecto. Problemas.	<ul style="list-style-type: none"> . Define e identifica las operaciones de evaporación. . Aplica balances de materia y energía en operaciones de evaporación. 	Lectivas (L): Virtual <ul style="list-style-type: none"> . Sesión en línea. Introducción - 1 h . Sesión en línea. Desarrollo del tema - 2 h . Resolución de ejercicios - 4 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> . Trabajo de investigación - 2 h . Resolución de cuestionario. - 2 h 	7	4
14	Primera sesión Exposición de proyectos. Elaboración de un producto. Primer grupo. Segunda sesión Exposición de proyectos. Elaboración de un producto. Primer grupo.	<ul style="list-style-type: none"> . Explica los procesos y cálculos involucrados en el proyecto desarrollado 	Lectivas (L): Virtual <ul style="list-style-type: none"> . Sesión en línea. Exposición de trabajo - 7 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> . Resolución de ejercicios - 4 h 	7	4
15	Primera sesión Exposición de proyectos. Elaboración de un producto. Segundo grupo Segunda sesión Exposición de proyectos. Elaboración de un producto. Segundo grupo	<ul style="list-style-type: none"> . Explica los procesos y cálculos involucrados en el proyecto desarrollado 	Lectivas (L): Virtual <ul style="list-style-type: none"> . Sesión en línea. Exposición de trabajo - 7 h Trabajo Independiente (T.I): <ul style="list-style-type: none"> . Resolución de ejercicios - 4 h 	7	4
16	Examen final				
17	Entrega de promedios finales y acta del curso.				

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- **Método Expositivo – Interactivo.** Comprende la exposición del docente y la interacción con el estudiante, empleando las herramientas disponibles en el aula virtual de la asignatura
- **Método de Discusión Guiada.** Conducción del grupo para abordar situaciones y llegar a conclusiones y recomendaciones, empleando las herramientas disponibles en el aula virtual de la asignatura
- **Método de Demostración – Ejecución.** Se utiliza para ejecutar, demostrar, practicar y retroalimentar lo expuesto, empleando las herramientas disponibles en el aula virtual de la asignatura.

VI. RECURSOS DIDÁCTICOS

- Libros digitales.
- Clases en línea.
- Cuestionarios online.
- Foros y Chats.
- Correo.

VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

$$PF = (PE + EP + EF) / 3$$

$$PE = (PPR + W1 + PL) / 3$$

$$PPR = (P1 + P2) / 2$$

$$PL = ((Lb1+Lb2+Lb3+Lb4+Lb5+Lb6) /6+EO) /2$$

Donde:

PF: Promedio Final
 PE: Promedio de evaluaciones
 EP: Examen parcial (escrito)
 EF: Examen Final (escrito)
 PPR: Promedio practicas
 P#: Practica calificada
 PL: Promedio de laboratorio
 W1: Trabajo (Proyecto)
 Lb#: Práctica de laboratorio
 EO: Examen final de laboratorio

VIII. FUENTES DE CONSULTA

7.1 Bibliográficas

- Brown, L.; Lemay, E; Murphy, C. Bursten, B.; Woodward, P. (2014). Química. La Ciencia Central. Décimo segunda Edición. Pearson Educación. México-México.
- Carrasco, L. Química Experimental. Aplicaciones. Quinta Edición. Empresa Editora Macro. Lima-Perú.
- Ebbing D.; Gammon S. (2010). Química General. Novena Edición. Cengage Learning Editores S.A. México-México.
- Instituto de Ciencias y Humanidades. (2014). Química, análisis de principios y aplicaciones. Tomos I y II. Undesima reimpresión. Asociacion Fondo de Invetigadores y Editores. Lima.
- Felder, R.; Rousseau, R. (2013). Principios Elementales de los Procesos Químicos. Tercera edición. Editorial Limusa S.A, Grupo Noriega Editores. México D.F.
- Geankoplis, C. (2013). Procesos de transporte y principios de procesos de separación. Cuarta edición. Editorial Patria. México-México.
- Monsalvo, R.; Romero, M.; Miranda M.; Muñoz, G. (2010). Balance de Materia y Energía. Procesos Industriales. Primera reimpresión. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. Azcapotzalco-México. D.F.
- Petrucci, R.; Herring, G.; Madura, J.; Bissonnette, C. (2011). Química General. Décima edición. Prentice Educación S.A. Madrid.
- Reklaitis, G. (1995). Balances de Materia y Energía. Traducido de la primera impresión. McGraw-Hill/interamericana de México, S.A. México.
- Rios, N. (2017). Química experimental para ingenieros. Cengage Learning, México-México.
- Whitten, K. (2011). Química. Décima Edición. Cengage Learning, México-México.

IX. APORTE DEL CURSO AL LOGRO DE RESULTADOS

El aporte del curso al logro de los resultados (Outcomes), para la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, se establece en la tabla siguiente:

K = clave **R** = relacionado **Recuadro vacío** = no aplica

(a)	Habilidad para aplicar conocimientos de matemática, ciencia e ingeniería	K
(b)	Habilidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar los datos obtenidos	K
(c)	Habilidad para diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan las necesidades requeridas	R
(d)	Habilidad para trabajar adecuadamente en un equipo multidisciplinario	K
(e)	Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	K
(f)	Comprensión de lo que es la responsabilidad ética y profesional	K
(g)	Habilidad para comunicarse con efectividad	K
(h)	Una educación amplia necesaria para entender el impacto que tienen las soluciones de la ingeniería dentro de un contexto social y global	R
(i)	Reconocer la necesidad y tener la habilidad de seguir aprendiendo y capacitándose a lo largo de su vida	R
(j)	Conocimiento de los principales temas contemporáneos	K
(k)	Habilidad de usar técnicas, destrezas y herramientas modernas necesarias en la práctica de la ingeniería	R
(l)	Habilidad de gestionar proyectos y demostrar el conocimiento y la comprensión de los principios de gestión en ingeniería y la toma de decisiones económicas, y su respectiva aplicación.	