

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**

**POSGRADO**



**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

“El modelo TPACK en la enseñanza de estequiometría Química”

Trabajo de titulación previa a la obtención del Título de  
Magíster en Educación, Tecnología e Innovación

Autor: Franklin Ernesto López Cevallos

Tutor: Samuel Benjamín Lascano Rivera

Tulcán, 2023

## **AUTORÍA DE TRABAJO**

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Educación, Tecnología e Innovación.

Yo, Franklin Ernesto López Cevallos con cédula de identidad número 0401203880 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Franklin López Cevallos

Tulcán, octubre 2023

## DEDICATORIA

A mis padres Anita Lucía y Franklin Estuardo,  
por su amor y apoyo incondicional,  
este trabajo intenta retribuir su esfuerzo ejemplar.

A mis hermanos, Nathaly, Jorge, Mateo  
y mi sobrina Doménica  
son mi equipo, mis amigos,  
por y para ustedes mi ímpetu,  
por ser un hombre de bien.

A mi amigo Andrés Lima +, “ciencia o muerte”.

A mi Patria, la Ciencia y Tecnología.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por toda la confianza que siempre han tenido en mí, por nunca dejar de apoyarme, por ser mis guías, por su amor, por su perseverancia en buscar el bienestar de nuestra familia.

A mis hermanos, Nathaly, Jorge, Mateo y sobrina Doménica por permitirme cuidar de ustedes y darme el honor de ser su ejemplo, los amo.

A mis abuelos, Gonzalo +, Carlos +, Teresa, Héctor+, por darme su amor, ejemplo imperecedero de puntualidad y honradez.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por permitirme dar mi mejor esfuerzo y formarme con un profesional de excelencia.

A mi director de Proyecto de Titulación, MSc. Samuel Lascano por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

A Dios y su enigmática existencia; Padre mío a pesar de mis faltas Tú no cesas de bendecirme.

## ÍNDICE

AUTORÍA DE TRABAJO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
CAPÍTULO I .....	14
PROBLEMA .....	14
1.1. Planteamiento del problema .....	14
1.2. Hipótesis .....	15
1.3. Objetivos de investigación.....	16
1.3.1. Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos .....	16
1.4. Justificación.....	16
CAPÍTULO II.....	18
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.2. Marco teórico.....	22
2.2.1 Evolución de la Tecnología Educativa .....	22
2.2.2 Modelo TPACK.....	23
2.2.2.1 Origen del modelo TPACK.....	23
2.2.2.2 Componentes del modelo TPACK .....	23
2.2.2.3 Conocimiento del contenido (CK).....	24
2.2.2.4 Conocimiento pedagógico (PK) .....	24
2.2.2.5 Conocimiento tecnológico (TK).....	24
2.2.2.6 Conocimiento pedagógico del contenido (PCK).....	25
2.2.2.7 Conocimiento tecnológico del contenido (TCK).....	25

2.2.2.8 Conocimiento pedagógico tecnológico (TPK) .....	26
2.2.2.9 Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) .....	26
2.2.3 La enseñanza: Del memorismo al enfoque constructivista.....	27
2.2.3.1 Enfoque constructivista: Interacción docente-estudiante en el proceso de aprendizaje.....	28
2.2.3.2 Tecnología y Química: La nueva era de la enseñanza.....	29
2.2.3.3 Estructura y creatividad en el método de enseñanza .....	30
2.2.3.4 Recursos didácticos y su importancia para una enseñanza efectiva.....	31
2.2.3.5 Tecnología y aprendizaje: Adaptándose a las nuevas formas de obtener el conocimiento .....	32
2.2.3.6 Motivación en la educación.....	32
2.2.4 Evaluación en la educación .....	33
2.2.4.1 Zona de desarrollo próximo (ZDP): Horizonte del aprendizaje .....	33
2.3. Marco Legal.....	34
CAPÍTULO III .....	36
METODOLOGÍA.....	36
3.1. Descripción del área de estudio/Grupo de estudio .....	36
3.1.1 Visión Unidad Educativa Tulcán.....	36
3.1.2 Misión Unidad Educativa Tulcán.....	37
3.2. Enfoque y tipo de investigación .....	37
3.2.1. Enfoque.....	37
3.2.2. Tipo de Investigación .....	37
3.3. Definición y operacionalización de variables.....	38
3.3.1 Definición de variables.....	38
3.3.1.1 Variable Independiente: Modelo TPACK.....	38
3.3.1.2 Variable Dependiente: Enseñanza de Química.....	38
3.3.2 Operacionalización de variables.....	39
3.4. Procedimientos .....	42

Fase 1. Diagnóstico sobre la aplicación del modelo TPACK para la enseñanza de los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Tulcán.....	42
Fase 2. Diseño de estrategias didácticas con herramientas digitales basadas en el modelo TPACK para la enseñanza de estequiometría.....	43
Fase 3. Propuesta del uso de un modelo TPACK en la enseñanza de los estudiantes de segundo año de Bachillerato de la Unidad Educativa Tulcán.....	44
3.5 Consideraciones bioéticas.....	44
CAPÍTULO IV .....	45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	45
4.1 Resultados.....	45
4.2 Discusión .....	49
CAPÍTULO V.....	52
PROPUESTA .....	52
5.1 Factibilidad.....	52
5.2 Acciones Pedagógicas .....	53
5.2.1 Actividad No. 1.....	53
5.2.3 Actividad No. 3.....	60
5.2.4 Actividad No. 4.....	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	65
REFERENCIAS .....	67
ANEXOS .....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del modelo TPACK.....	27
Figura 2. Proceso del Aprendizaje.....	28
Figura 3. Dirección de la enseñanza.....	31
Figura 4. Localización de Unidad Educativa Tulcán.....	36
Figura 5. Líneas de tendencias, encuesta a grupo experimental.....	46
Figura 6. Resultados de Pretest y Posttest del grupo experimental .....	48
Figura 7. Diagrama de cajas posttest .....	48
Figura 8. Video número de Avogadro-Mol.....	55
Figura 9. Resultados de Actividad Kahoot.....	55
Figura 10. Actividad de Educaplay .....	58
Figura 11. Actividad de Foro.....	61



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variable Independiente.....	39
Tabla 2. Operacionalización de Variable dependiente .....	41
Tabla 3. Población y muestra .....	42
Tabla 4. Fiabilidad del Experimento .....	45
Tabla 5. Estadísticas del Grupo .....	46
Tabla 6. Prueba T en muestras independientes.....	47

## INDICE DE ANEXOS

Anexo I. Rúbrica Predefensa .....	71
Anexo II. Validación Abstract.....	72
Anexo III. Consentimiento Informado .....	73
Anexo IV. Informe Turnitin .....	74
Anexo V. Validación de Instrumentos por expertos.....	75
Anexo VI. Instrumentos empleados .....	80

## RESUMEN

La educación contemporánea integra las tecnologías de la información y comunicación en el proceso pedagógico, una alternativa para integrar estos aspectos es el modelo de Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido. El presente estudio tuvo como objetivo proponer el uso de TPACK en la enseñanza de la estequiometría Química a estudiantes de segundo año de Bachillerato en la Unidad Educativa Tulcán. Se abordó el modelo TPACK, sus componentes y los parámetros involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química. Se utilizó un diseño cuasi experimental con un enfoque cualitativo, de tipo exploratorio, correlacional y transversal. Se contó con un grupo experimental de 28 estudiantes y un grupo de control de 24. Se aplicó un pretest y un postest, para analizar las diferencias estadísticamente significativas al emplear el modelo en la enseñanza. Se empleó instrumentos validados a nivel cuantitativo mediante el coeficiente Alfa de Cronbach y a nivel cualitativo con la opinión de expertos en educación y tecnología. Los resultados evidenciaron que el uso del modelo TPACK llevó a mejoras en el rendimiento de los educandos, con un valor de significancia bilateral de 0,000, inferior al nivel de significancia de 0,05 (alfa). Se generó una propuesta basada en el uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza de la estequiometría Química. Se sugiere la posibilidad de replicar este enfoque en un mayor número de temáticas de Química u otras asignaturas en el futuro.

**Palabras clave:** *Modelo TPACK, TIC, Enseñanza, Aprendizaje, Zona de Desarrollo Próximo, Estequiometría.*

## ABSTRACT

Contemporary education integrates information and communication technologies in the pedagogical process; an alternative to integrate these aspects is the technological, pedagogical and content knowledge model. The objective of this study was to propose the use of TPACK in teaching Chemical stoichiometry to second-year high school students at the Tulcán Educational Unit. The TPACK model, its components and the parameters involved in the teaching-learning process of Chemistry were addressed. A quasi-experimental design was used with a quantitative, exploratory, correlational and transversal approach. There was an experimental group of 28 students and a control group of 24. A pretest and a posttest were applied to analyze the statistically significant differences when using the model in teaching. Validated instruments were used at a quantitative level using Cronbach's Alpha coefficient and at a qualitative level with the opinion of experts in education and technology. The results showed that the use of the TPACK model led to improvements in student performance, with a bilateral significance value of 0.000, lower than the significance level of 0.05 (alpha). A proposal was generated based on the use of technological tools for teaching Chemical stoichiometry. The possibility of replicating this approach in a greater number of Chemistry topics or other subjects in the future is suggested.

**Keywords:** *TPACK Model, Teaching, Learning, Zone of Proximal Development, Stoichiometry.*

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

La enseñanza de la Química de manera tradicional se ha caracterizado por mostrar dificultades, debido a que el conjunto de métodos empleados no permite que los estudiantes comprendan de manera clara los conocimientos, sino que al contrario se formen ideas abstractas, conllevando a un problema de rendimiento académico tal como lo señala Coro (2022) en donde el “63% de estudiantes creen que la materia de Química es muy compleja” y el 49% de estudiantes consideran que la falta de estrategias pedagógicas disminuye su nivel académico.

A pesar de los distintos roles que tiene la Química en la vida cotidiana, la misma ha pasado a considerarse como compleja para los educandos, quienes van perdiendo el interés en el aprendizaje de esta ciencia. Una de las causas que ha llevado a esta situación es la forma monótona de cómo el docente imparte el conocimiento en donde según Coro (2022) el 40% de estudiantes encuestados consideran que el docente enseña a través de clases magistrales, agregando a esto que solo el 29% de alumnos señalan el profesor realiza actividades de motivación previas a la clase.

La pandemia causada por la COVID-19, llevó a que se acelere el uso de tecnología educativa; docentes además de estudiantes tuvieron que adaptarse de manera rápida al aprendizaje virtual, pero al retornar a la presencialidad no puede dejarse de lado a las TIC y se ha de notar que en la educación pública a nivel regional persisten dos desafíos importantes aún por cubrir en relación con la implementación tecnológica a nivel educativo tal como ya lo señaló Lugo y Brito (2015). Específicamente el tema de conectividad y el acompañamiento a los procesos de cambio en las instituciones educativas, mismas que guardan relación directa en la mejora de los aprendizajes de niños, niñas y jóvenes.

En la búsqueda de mejores metodologías para la enseñanza de la Química, es ineludible el hecho de que la tecnología brinda herramientas para que siendo aplicadas, se mejore la calidad educativa y de esa forma se optimice el aprendizaje estudiantil, situación que ha sido planteada por parte del Ministerio de Educación a través de “La Agenda Educativa Digital 2021-2025”, en donde la Unidad Educativa Tulcán busca beneficiarse de sus lineamientos como son el dotar de conectividad a todas las instituciones de educación pública del país, elaborar prácticas pedagógicas innovadoras con uso de tecnología, desarrollar competencias digitales en los docentes, compartir con la sociedad los avances y logros obtenidos, construir una infraestructura de innovación en educación digital y proteger la producción intelectual digital que se convierte en una oportunidad de mejora para la Unidad Educativa Tulcán (Ministerio de Educación y Cultura, 2021).

Ante este contexto, el integrar el modelo TPACK (conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido por sus siglas en inglés) en la enseñanza de la Química es factible, pues se reúnen elementos como recursos, evaluación y metodología, beneficiando en tres aspectos específicos. En primer lugar, a los estudiantes con mayor capacidad de reflexión ante los nuevos conocimientos, gusto y predisposición por aprender. En segundo lugar, a los docentes en el desarrollo de sus competencias digitales, quienes además ya han asumido la importancia de la enseñanza junto a la tecnología y finalmente a la unidad educativa con una mejora de la calidad educativa.

Por esta razón, en este proyecto se analizarán los beneficios sobre el rendimiento académico al integrar un modelo TPACK en la enseñanza de Química en los estudiantes de segundo año de Bachillerato de la Unidad Educativa Tulcán.

## **1.2. Hipótesis**

Ho: Con el empleo de un modelo TPACK, no hay mejoras estadísticamente significativas del aprendizaje de estudiantes de segundo año de Bachillerato de la Unidad Educativa Tulcán, en el tema de estequiometría Química, durante el año lectivo 2022-2023.

H1: Con el empleo de un modelo TPACK, si hay mejoras estadísticamente significativas del aprendizaje de estudiantes de segundo año de Bachillerato de la Unidad Educativa Tulcán, en el tema de estequiometría Química, durante el año lectivo 2022-2023.

### **1.3. Objetivos de investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Proponer el uso de un modelo TPACK en la enseñanza de los estudiantes de segundo año de Bachillerato de la Unidad Educativa Tulcán, en el tema de estequiometría Química, durante el segundo quimestre del año lectivo 2022-2023.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la aplicación del modelo TPACK para la enseñanza de los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Tulcán durante el segundo quimestre del año lectivo 2022-2023.
- Diseñar estrategias didácticas con herramientas digitales basadas en el modelo TPACK para la enseñanza de estequiometría de los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Tulcán durante el segundo quimestre del año lectivo 2022-2023.

### **1.4. Justificación**

La Química es una ciencia que se encuentra formando parte del diario vivir, a pesar de que generalmente no se la toma en consideración. Sin embargo, es base de industrias como la alimenticia en donde se deben garantizar la calidad, variedad y seguridad de los alimentos que se producen y consumen en la sociedad (Luna y García, 2020). A nivel farmacéutico en donde es base para el descubrimiento de nuevos fármacos, así como en la formulación y producción de medicamentos que brinden beneficios a la salud (De y Gavernet, 2020). En la zootecnia es un pilar al facilitar la salud, nutrición y producción de animales en sistemas ganaderos, de manera que garantice los productos que luego se derivan de ellos (Pesado et al., 2018) . Solo por citar tres ejemplos, que conducen a pensar que nada de lo que se tiene hoy como sociedad sería tal cual, de allí la importancia de conocerla desde las aulas.

La innovación educativa ha ganado espacio en todo el mundo, busca modificar la forma tradicional de enseñanza a través del cambio de métodos, empleando herramientas que llevan a un aprendizaje activo y dinámico, dejando de lado formas habituales de enseñar que hoy ya empiezan a ser obsoletas (Yubaille, 2018), oportunidad de cambio que ha sido visualizada tanto por el Ministerio de Educación del Ecuador y como parte de este la Unidad Educativa Tulcán.

El Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 señala el objetivo de contar con una educación innovadora, inclusiva y de calidad. Garantiza el acceso a la educación básica que contará con innovación y uso de herramientas tecnológicas (Secretaría Nacional de Planificación, 2021).

Esta investigación adquiere interés ya que plantea el uso de la metodología TPACK en la enseñanza de la Química, donde el estudiante construye su propio conocimiento, concordando así con el objetivo de la “Agenda Digital Educativa 2021-2025” del Ministerio de Educación, que señala: “Fortalecer y potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Sistema Educativo Nacional a través del incremento de prácticas innovadoras que integren la tecnología para empoderar el aprendizaje, el conocimiento y la participación” (Ministerio de Educación y Cultura, 2021).

El emplear el modelo TPACK en la enseñanza de la Química permitirá un acercamiento entre la forma de enseñanza y la tecnología, beneficiando a estudiantes con un aprendizaje activo al combinar el conocimiento pedagógico, contenido disciplinario y herramientas tecnológicas, a docentes al permitir desarrollar clases innovadoras que usen tecnología en actividades autónomas y brinden la posibilidad de replicar estas experiencias en otras materias e instituciones educativas.

La investigación está adscrita a la línea de investigación de innovación en la mediación pedagógica, aprendizaje y desarrollo.



## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Se realizó una búsqueda en distintos repositorios y se eligieron investigaciones previas en relación con el uso del modelo TPACK en procesos de enseñanza, mismos que contribuyen al desarrollo del trabajo con sus aportes en cuanto a datos, metodologías, fuentes bibliográficas y que se describen a continuación.

Lema (2021) a través del tema aplicación del Modelo TPACK para fomentar el enfoque constructivista en el aprendizaje de las ciencias naturales, planteó el objetivo de proveer actividades, recursos y herramientas digitales que promuevan el constructivismo en el aprendizaje de las Ciencias Naturales. La investigación desarrolló un enfoque mixto, con un alcance correlacional y diseño cuasiexperimental. Se concluyó que el modelo TPACK fomenta de manera significativa el constructivismo en el aula de clases y de esa manera el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

El estudio constituye una fuente importante en cuanto a datos históricos y contemporáneos sobre el modelo TPACK, yendo desde el planteamiento de Shulman (1986) hasta el punto de mayor desarrollo de Mishra y Koehler (2006), es así como fortalece el trabajo que se llevará a cabo ya que brinda una visión oportuna sobre los parámetros cualitativos que se pueden considerar.

Carvajal (2020) en su tesis denominada TPACK en la enseñanza de la biología del primer año Bachillerato Internacional en la Institución Educativa Fiscal Quito, 2019-2020, establece el propósito de determinar la incidencia de la aplicación del modelo TPACK en la enseñanza de biología a través de un enfoque constructivista y un diseño cuasiexperimental en donde se planteó la hipótesis, hay diferencias estadísticamente significativas en la enseñanza de biología al usar modelo TPACK, acción que fue validada con el estadígrafo T Student, demostrando que hay mejoras estadísticamente significativas (con una significancia bilateral de 0,000) al aplicar el modelo.

Este trabajo permitió contar con datos importantes en cuanto al modelo TPACK y de esa manera fortalecer el marco teórico de la investigación; así también facilitará la implementación práctica del modelo.

Sumba (2020) en su artículo, enseñanza superior en el Ecuador en tiempos de COVID 19 en el marco del modelo TPACK, tuvo como objetivo el describir la situación de los docentes del Ecuador que realizan tele-educación con el uso del modelo TPACK, incluyendo un análisis del conocimiento tecnológico (TK) y del tecnológico pedagógico (TPK), basado en un estudio descriptivo que empleó encuestas y cuyas preguntas se valoraron con la escala de Likert, clasificando los conocimientos en escalas, débil, intermedio y fuerte. Se concluye que los docentes poseen competencias digitales, sin embargo, se mantuvo la figura de clases magistrales por lo que las instituciones educativas deben fortalecer la capacitación y uso del TPACK en cada uno de sus profesores.

El artículo aporta a la presente investigación, ya que permite considerar aspectos que podrían presentarse en cuanto a las competencias digitales de los docentes para desarrollar de manera adecuada el modelo, por ejemplo al considerar que el 98,8% de profesores dicen tener dominio tecnológico y el 99,2% de ellos considera que maneja y usa el conocimiento tecnológico pedagógico, sin embargo estos datos se contrastan al realizarles una evaluación lo que lleva a considerar una carencia en cuanto al conocimiento de herramientas digitales que pudieran enriquecer la propuesta pedagógica.

Mejía (2020) en su tesis denominada implementación del modelo TPACK en el plan micro curricular de matemática dirigida a los estudiantes del primer año de Bachillerato general unificado de la Institución Educativa Fiscal Amazonas en el periodo 2018- 2019, planteó el propósito del estudio que fue implementar el modelo TPACK en la planificación micro curricular de matemáticas de estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado. Empleando un enfoque cuantitativo no experimental y a través de una metodología exploratoria descriptiva. Se concluyó que la metodología es aceptable y que se puede optimizar la planificación con recursos que permitan un aprendizaje significativo, de tal forma que el modelo TPACK es una alternativa para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El trabajo aporta a la investigación desde el punto de vista de cómo se debe desarrollar la planificación de las actividades en el momento de aplicar el modelo, evitando posibles errores de manera que se facilite el óptimo aprendizaje de los educandos. Además, brinda amplio grado de información directamente relacionada a la temática por lo que fortalece el marco teórico desarrollado.

Becerril y Mendoza (2022) con su trabajo TPACK: innovación en la enseñanza de Química durante la pandemia covid-19 en alumnado de Bachillerato, planteó el objetivo de conocer la eficacia del modelo TPACK haciendo uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química II en nivel medio superior; para ello se empleó un estudio cuasi experimental con una muestra de 152 educandos, separados en cuatro grupos, a los que se aplicó el modelo TPACK y evaluó mediante pre y post prueba (tres cuestionarios) validados por medio de expertos ( $\alpha=0,91$ ;  $\alpha=0,92$ ;  $\alpha=0,93$ ). Los resultados al aplicar el estadígrafo T Student mostraron diferencias estadísticamente significativas al usar el modelo, por lo que se concluyó que hay mejora en el rendimiento académico.

El estudio aportó fortaleciendo el acceso a información verificada y actualizada de la temática. Además, brinda una orientación adecuada en el desarrollo de la experimentación y aplicación del modelo con uso respectivo de TIC. Finalmente brinda un punto de referencia con el que se puede realizar una comparativa de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Rima (2020) con su investigación TPACK basado en un libro electrónico para el aprendizaje de Química en una escuela superior secundaria, tuvo como objetivo describir la necesidad de presentar material didáctico que integre tecnología, pedagogía y conocimiento en el aprendizaje de Química. Se empleó el método de encuesta y se analizó los datos de forma descriptiva. Como conclusión el autor menciona que el 83,9% necesita material didáctico basado en TPACK para lograr un aprendizaje óptimo.

Considerar este artículo permite tener un aporte con las características que debe presentar la clase a compartir con los educandos, en donde se señala que además del factor tecnológico el docente deberá usar sus habilidades de enseñanza de manera dinámica en

la búsqueda de un óptimo aprendizaje, de forma que sea interactivo y no estresante o aburrido.

Bohloko et al., (2019) con el tema evaluación de la eficacia del uso de videos de YouTube en la enseñanza de la Química de los elementos del grupo I y VII en una escuela secundaria en Lesotho, presentó el objetivo de evaluar la efectividad de emplear videos en la enseñanza y aprendizaje de Química. Empleó un diseño cuasiexperimental, evaluando al grupo control y experimental a través de los niveles del Dominio Cognitivo de Bloom. Previo a la aplicación no hubo diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, luego de la aplicación de los videos usando la metodología TPACK, el desempeño del grupo experimental fue superior al control (3% mayor y diferencias estadísticamente significativas  $p=0.001$ ). Finalmente concluye que, en un contexto de escasos recursos de laboratorio, se puede emplear la tecnología en la enseñanza.

A través de este trabajo se obtiene los parámetros a considerar en los videos que se compartirán en el desarrollo del modelo TPACK, como una fuente de conocimiento y práctica virtual para los estudiantes.

Salas (2018) con su artículo uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas tuvo por objetivo analizar el impacto del modelo TPACK en la enseñanza de la unidad de lógica de predicados. Empleando ANOVA se evaluó el rendimiento del grupo experimental y control, llevando a rechazar la hipótesis nula ya que  $F(8.68)$  fue mayor que el valor crítico para  $F(4.04)$ , es decir, se confirmó que el modelo TPACK mejora el rendimiento académico. Se concluye que el modelo TPACK es una alternativa a considerar en la planificación y organización de las materias, a fin de mejorar la enseñanza-aprendizaje.

Este estudio constituyó un aporte bibliográfico para el desarrollo de la investigación, fortaleciendo las bases conceptuales consideradas en el marco teórico, además contribuye con la posible forma de emplear la prueba de ANOVA en la sección cuantitativa del proyecto.

Cabero et al. (2017) con el tema conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK plateó el objetivo de evaluar los

conocimientos en base al modelo TPACK que perciben tener los docentes. Con la participación de 694 alumnos y el empleo de estadígrafos como T Student se comprobó que los docentes presentan un nivel medio de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares, pero no son capaces de emplearlos de manera conjunta. Se concluyó que se debe preparar a los docentes no solo en aspectos tecnológicos sino también en parámetros pedagógicos y disciplinares.

Cabero es un referente en cuanto a la integración de la tecnología en la educación, su investigación aporta al marco teórico y metodológico con un fuerte conocimiento sobre la metodología TPACK y las competencias que deben desarrollar los docentes para su correcta aplicación.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1 Evolución de la Tecnología Educativa**

Según Huang et al. (2019), la tecnología educativa contempla el uso de herramientas tecnológicas, procesos, procedimientos, recursos y estrategias con el objetivo de optimizar el aprendizaje en sus diferentes ámbitos. La misma ha evolucionado desde el empleo de las primeras herramientas para la enseñanza, hasta llegar a usar tecnologías móviles, realidad virtual, entornos virtuales de aprendizaje, redes sociales, entre otros.

La tecnología educativa debe diferenciarse de las tecnologías de la información y comunicación (TICs), ya que la primera conlleva una reflexión pedagógica de la cual se obtiene una forma de enseñanza en un contexto determinado a fin de obtener resultados específicos; mientras que las TICs se refieren al empleo de tecnología para transmitir información (Cabero, 2003).

La tecnología educativa busca optimizar el rendimiento de los alumnos, pero se debe considerar los valores y la ética, a fin de que el emplear estas herramientas sea beneficioso y no perjudique a los educandos, de allí que se debe respetar el entorno virtual, sin manipular el rendimiento de los estudiantes cuando se enseña teniendo como herramienta a la tecnología (Carvajal, 2020).

“La integración de tecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje debe ser un proceso educativo intencional, científico, sistemático de inclusión progresiva” (Chasi, 2019, p.7), con herramientas que conlleven a una mejor interacción, innovación y creatividad en el aprendizaje

## **2.2.2 Modelo TPACK**

### **2.2.2.1 Origen del modelo TPACK**

El modelo TPACK se ha desarrollado en base al trabajo llevado a cabo por Shulman, en donde buscaba describir la relación entre la tecnología educativa y la interacción de pedagogía, conocimiento, tecnología (PCK), es decir el cómo enseñar empleando tecnología. Se destacan también los trabajos de Gross-man, De Vicente, Pierson, Angeli y Valadines. Sin embargo, no es hasta el período de 2006 a 2009, en donde los investigadores Punya Mishra y Matthew Koehler acuñan el término tal como se lo conoce hoy en día y dan una completa descripción de este modelo (Koehler et al., 2015).

El modelo puede considerarse como una herramienta que facilita al docente el desarrollo de actividades a través del empleo de TIC, determinando el mejor momento para emplearlas, además de poseer un conocimiento pedagógico de cómo enseñar de manera eficaz y desde luego dominar la disciplina a impartir. Es por ello por lo que se necesita comprender con claridad las componentes del modelo y sus posibles interacciones (Cabero et al., 2015).

### **2.2.2.2 Componentes del modelo TPACK**

El modelo TPACK relaciona el contenido, pedagogía y tecnología, mismos que pueden organizarse en subdominios o triadas; los primeros son conocimiento del contenido (CK), conocimiento pedagógico (PK), conocimiento tecnológico (TK), en cuanto a la intersección de los tres miembros, se tiene conocimiento pedagógico del contenido (PCK), conocimiento del contenido tecnológico (TCK) y el conocimiento pedagógico tecnológico (TPK) (Mishra, 2019).

### **2.2.2.3 Conocimiento del contenido (CK)**

Corresponde al conocimiento real que el docente posee de aquello que se desea enseñar, es decir que el docente debe conocer y comprender los conceptos, principios y teorías de un campo determinado (Mejía, 2020)

Entre mayor sea el dominio de la cátedra, mejor será la forma de enseñanza y llegada a los estudiantes, en caso contrario se produciría un efecto negativo en el proceso enseñanza-aprendizaje (Mejía, 2020).

### **2.2.2.4 Conocimiento pedagógico (PK)**

Se refiere a las metodologías pedagógicas que podría emplear el docente para la enseñanza, su relación con el pensamiento y propósitos educativos.

Son actividades que no están vinculadas directamente a un tema específico de cátedra a impartir; incluyen estrategias de motivación para los educandos, para comunicarse con los representantes, para establecer una forma adecuada de impartir la clase a través de metodologías activas como aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas, entre otras, en donde el estudiante toma el protagonismo en la obtención de conocimientos (Cabero et al., 2015).

Además, maneja los criterios para comprender cómo aprenden los estudiantes, el manejo y la planificación de la clase además de la evaluación de los alumnos. El conocimiento de la pedagogía demanda que el profesor maneje teorías cognitivas, sociales, del desarrollo del aprendizaje y su empleo en el aula de clase (Mishra, 2019).

### **2.2.2.5 Conocimiento tecnológico (TK)**

Este dominio del TPACK, se caracteriza por estar en constante modificación debido a la evolución de la tecnología, por lo que es algo complicado establecer una definición exacta. Se considera que va más allá de un conocimiento de computación, sino que requiere que se comprenda las TIC y como emplearlas en beneficio de las personas en su vida cotidiana, por ende, en el aula de clase. De tal forma que el manejar TK, conlleva a

que el individuo visualice diferentes maneras de ejecutar tareas a través del uso tecnológico (Mishra, 2019)

#### **2.2.2.6 Conocimiento pedagógico del contenido (PCK)**

Esta intersección se caracteriza por usar el contenido para enseñar de manera óptima, donde el docente es flexible en cuanto a cuándo empezar, desarrollar y finalizar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se divide en “conocimiento del sujeto, actividades y acciones relacionadas con el tema específico” (Cabero et al., 2015, p.15).

Surge cuando el docente entiende la cátedra, encuentra formas para representarla y las adapta a los conocimientos de los educandos, separando las que son difíciles de las fáciles de aprender, además de corregir las ideas científicas equivocadas que pueden tener los estudiantes. El PCK, abarca lo referente a enseñanza, aprendizaje, currículum, evaluación e informes, como factores indispensables para una enseñanza efectiva (Carvajal, 2020).

#### **2.2.2.7 Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)**

La tecnología y conocimiento han guardado relación cercana desde tiempos remotos, no hay campo de la ciencia que no se haya beneficiado gracias al desarrollo tecnológico; como ejemplo podemos citar a técnicas avanzadas de cirugía en medicina, desarrollo de sustancias químicas para optimizar la producción agropecuaria, el desarrollo de la computadora e internet que han favorecido enormemente la comunicación global (Mishra, 2019).

El empleo de tecnología permite desarrollar representaciones de distintos saberes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, seleccionando las más apropiadas para el proceso educativo, para lo cual es necesario que el docente entienda cómo tecnología y contenido se encuentran en una relación de influencia y limitación constante, causando que el enseñar una disciplina a través de tecnología, ocasione una modificación en esta última o viceversa (Mishra, 2019).



### **2.2.2.8 Conocimiento pedagógico tecnológico (TPK)**

El TPK se refiere a las actividades pedagógicas que el docente puede desarrollar a través del empleo de tecnología, es decir a cómo emplear las TIC (valorando sus potencialidades y limitaciones) en la docencia, comprendiendo como esto modifica la forma tradicional de enseñanza, motivando a los estudiantes e incluso hacerlo a través de metodologías como el trabajo colaborativo. Son actividades que se pueden emplear en distintos dominios del saber, lo que las hace independientes de cualquier tema específico (Cabero Almenara et al., 2015).

El docente tiene la misión de usar herramientas que en inicio no fueron desarrolladas con fines educativos tales como procesadores de texto, hojas de cálculo, programas para presentaciones, blogs, podcast y repensarlas con fines pedagógicos específicos; es decir que el profesor usará el TPK con visión a mejorar la comprensión y aprendizaje de sus educandos (Mishra, 2019).

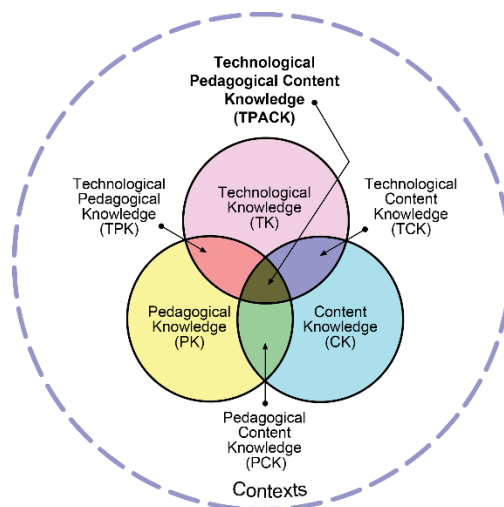
### **2.2.2.9 Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)**

El TPACK es una herramienta que trasciende de los componentes particulares como son contenido, pedagogía y tecnología, sino que hace énfasis en la interacción que surge entre estos componentes; es base para una enseñanza efectiva donde se emplea tecnología de forma constructiva y como esta permite fortalecer conocimientos previos o elaborar nuevos aprendizajes en los alumnos (Koehler et al., 2015).

Se debe comprender que los contextos de aprendizaje son variados, refiriéndose a las condiciones socioeconómicas de las instituciones educativas o a las políticas de accesibilidad a páginas web, ello conduce a que el docente emplee estrategias oportunas para cada tipo de entorno siendo flexible y pragmático, pues el éxito del modelo en sistemas educativos europeos y norteamericanos, ha planteado el comprobar si es aplicable en sistemas latinoamericanos. Lo antes descrito hace que se pueda simplificar soluciones o fracasos al emplear TPACK en la enseñanza, mas, se ha de notar que el enseñar con tecnología no es sencillo pues como ya se describió, la disciplina, pedagogía, tecnología y los contextos de enseñanza-aprendizaje tienen roles individuales e interrelacionados (Koehler et al., 2015).

## Figura 1.

### Componentes del modelo TPACK



Fuente: <http://tpack.org/>

Los docentes de ciencias como la Química, no solo necesitan conocer a profundidad su cátedra, sino que debe comprender que aprender ciencia requiere de procesos cognitivos (lectura, resolución de problemas, pensamiento crítico), que se ven facilitados a través del empleo correcto de las TIC, por ejemplo al usar simuladores que permiten al estudiante el conocer un fenómeno de manera clara, modificando parámetros del mismo, optimiza la comprensión a través de la experimentación científica e indagación (Largo *et al.*, 2022).

### 2.2.3 La enseñanza: Del memorismo al enfoque constructivista

Actualmente el docente ha pasado a ser guía de los procesos cognitivos del estudiante, facilitando los conocimientos sobre la disciplina impartida, buscando que se reflexione en la búsqueda del aprendizaje deseado. Cambio que se debe a la transformación de los enfoques pedagógicos pasando del modelo centrado en la memorización del siglo XVI a un enfoque constructivista centrado en el estudiante, lamentablemente en varios contextos, aún hoy en día se usa el modelo antiguo que es totalmente caduco (Gómez *et al.*, 2019)

Ciertas definiciones relevantes en cuanto al concepto de enseñanza, según Rochina *et al.* (2020) “enseñar es organizar de manera planificada y científica las condiciones

susceptibles de potenciar los tipos de aprendizajes que buscamos, es explicitar determinados procesos en los estudiantes, propiciando en ellos el enriquecimiento y crecimiento integral de sus recursos como seres humanos (es decir, la apropiación de determinados contenidos y de ciertos resultados)” (p.387).

Gispert (citado en Carvajal, 2020) define que “la enseñanza es un acto comunicativo, por el cual el docente pone de manifiesto los objetos de conocimiento a través de la aportación de nuevos significados” (p.45).

Según Sarmiento y González (2007). “La enseñanza es una actividad sociocomunicativa y cognitiva que dinamiza los aprendizajes significativos en ambientes ricos y complejos, síncrona o asíncronamente” (p.49).

Al realizar un análisis sobre lo establecido por los autores, se puede mencionar que la enseñanza es un acto en el que se comparte, orienta y dirige el aprendizaje empleando la comunicación como principal herramienta, misma que hoy en día se puede apoyar en la tecnología.

## Figura 2.

### *Proceso del Aprendizaje*



Fuente: Carvajal (2020)

### **2.2.3.1 Enfoque constructivista: Interacción docente-estudiante en el proceso de aprendizaje**

Se puede considerar al constructivismo como una interacción entre los conocimientos del docente y los del estudiante, que luego de un proceso de discusión y diálogo llegan a un producto final que no es sino el aprendizaje. El proceso se encuentra influenciado por

factores como son, condiciones biológicas, psicológicas, sociales, económicas, culturales, incluso políticas e históricas (Parra-Rocha *et al.*, 2022).

El enfoque se basa en que los individuos construyen su propia comprensión del mundo en base a la información que acumula y como la relaciona con la experiencia previa, enlazada directamente con el contexto social que rodea al individuo y que finalmente causará un efecto en su aprendizaje. Se desarrolló tomando como base la teoría cognitivista y social de referentes como Piaget, Vygotsky, Bruner, Bandura, entre otros (Lema, 2021)

Una idea errónea de este enfoque es la de considerar que se debe permitir el aprendizaje de los estudiantes a su propio ritmo, sin que el docente se involucre en el proceso y solo facilite material para que el educando establezca conclusiones, es decir construya su conocimiento; situación que dista del verdadero planteamiento que busca un intercambio de criterios docente-estudiante a fin de llegar a una revisión de los contenidos y lograr un aprendizaje significativo (Ortiz, 2015).

### **2.2.3.2 Tecnología y Química: La nueva era de la enseñanza**

Como toda ciencia, la Química implica un aprendizaje a través de la práctica al comprobar hipótesis, establecer causas y efectos de las variables y concluir a través de la experimentación. Hoy en día se establece la posibilidad del aprendizaje basado en problemas como alternativa para enseñar, usando como herramienta fundamental al método científico. De acuerdo con Marcano y Cedeño (2019), la enseñanza contemporánea debe contemplar contenidos disciplinares y desarrollar habilidades para la vida, considerando que los conocimientos son recibidos por usuarios digitales, es decir personas cuyo día a día está directamente relacionado a las tecnologías de la Información y comunicación (TIC).

El docente contemporáneo debe ser capaz de guiar la enseñanza a través de clases prácticas y activas, empleando recursos o medios didácticos en la búsqueda del aprendizaje significativo, para finalmente llegar a la zona de desarrollo próximo (Gómez *et al.*, 2019)

Las TIC son herramientas útiles para la enseñanza de la Química, pues permiten realizar simulaciones de laboratorio, representar moléculas en tres dimensiones e intercambiar información. Además, el internet y la Web 2.0, referentes de la sociedad del conocimiento, han facilitado el acceso a fuentes bibliográficas verificadas, laboratorios en espacios virtuales y la capacitación de los docentes (Yubaille, 2018). En este sentido se busca que el estudiante adquiera habilidades como “observar, reconocer, comparar, clasificar, relacionar, aplicar, inferir, analizar y predecir”, sin dejar de lado el hecho de que mejora su capacidad de aprendizaje (Marcano y Cedeño, 2019).

### **2.2.3.3 Estructura y creatividad en el método de enseñanza**

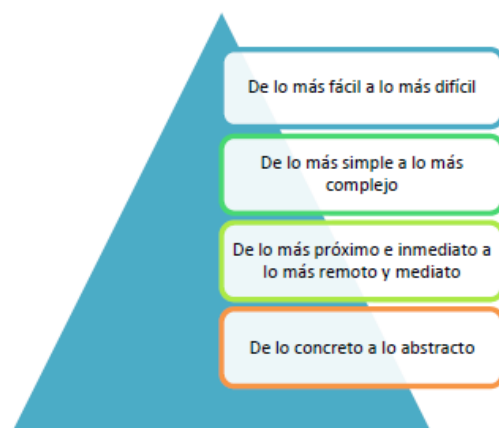
Un método se define como el camino que debe seguirse a fin de lograr un fin específico, lo que permite establecer que en la enseñanza se puede manejar el proceso instructivo, es decir, qué hace el profesor al momento de impartir su cátedra.

Sin embargo, el método podría considerarse como una estructura rígida, de la cual el docente no puede salir ya que estaría incumpliendo con los pasos que debe seguir. Esto lleva a que el profesor entre en una zona de confort y lamentablemente se tenga estudiantes sin motivación, mecánicos que al situarlos en situaciones poco comunes no posean las herramientas para enfrentar y solucionar las mismas (Utami, 2020)

Maltos (citado en Carvajal, 2020) menciona que un docente competente tiene la capacidad de generar en base a su experiencia un método de enseñanza propio, con el objetivo de lograr estudiantes que dominen la asignatura y que por lo tanto que sean capaces de reaccionar a situaciones desconocidas gracias al aprendizaje obtenido. De allí que el método bien empleado lleve a construir un proceso de enseñanza-aprendizaje sólido y atractivo para el educando.

### Figura 3.

#### *Dirección de la enseñanza*



Fuente: Carvajal (2020)

#### **2.2.3.4 Recursos didácticos y su importancia para una enseñanza efectiva**

Los recursos son todo material que el docente usa como ayuda en el proceso educativo, tales como instalaciones, equipamiento, materiales y que hoy en día han ganado importancia como Recursos Didácticos, debido al dominio tecnológico en el mundo actual. También se puede considerar como recursos a las estrategias que los profesores usan en el momento de transmitir los conocimientos o de preparar la clase, algunos de los cuales resultan básicos si se desea captar la atención e interés del estudiante (López García *et al.*, 2023).

El instructor debe seleccionar adecuadamente sus recursos, ya que como se ha notado anteriormente, no todos se han desarrollado con objetivo pedagógico y por lo tanto al emplearlos no logra el aprendizaje de los estudiantes, es decir que se tiene carencia de creación y uso de material didáctico; situación que ha sido solventada por países como Chile, Brasil o España en donde toman a los materiales didácticos como estrategia de enseñanza (López García *et al.*, 2023).

### **2.2.3.5 Tecnología y aprendizaje: Adaptándose a las nuevas formas de obtener el conocimiento**

Normalmente se considera al estudiante como el sujeto sobre el que se quiere realizar un cambio intelectual, pero por sobre esa definición, hoy en día una pregunta recurrente y de mayor importancia es, ¿cómo aprende el estudiante?, cuestionamiento que podría responder a través del modelo propuesto por Kolb, que cuenta con cuatro cuadrantes que son, “experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa” (Yubaille, 2018).

A pesar de los puntos descritos en la figura 3, en la mayor parte de América Latina el profesor ingresa al aula, imparte sus conocimientos en la pizarra y luego comparte ejercicios, esperando que sea resueltos por el estudiante, cuando se ha demostrado que lo que se necesita es un debate constante entre el docente y profesor, como fuera la escuela socrática, de forma que se generen pensadores con la capacidad de sustentar problemáticas de la vida real y no sólo dentro del aula, pasando del modelo educativo tradicional al nuevo o incluso al contemporáneo en donde se busca el aprendizaje del alumno auxiliado por el docente y mediado por la tecnología bien manejada (De La Luz Espindola y Granillo, 2021)

Un punto para considerar es que hoy se enseña a una generación denominada “nativos digitales”, puesto que han crecido inmersos en nuevas tecnologías, conviviendo en todo momento con teléfonos inteligentes, videojuegos, el internet y sus herramientas. Se caracterizan por el hecho de manejar con fluidez distintos aplicativos de audio, video, edición de fotografía, presentaciones multimedia entre otros. Son personas que realizan varias actividades al mismo tiempo y gustan del juego ante el trabajo serio; su psicología se ha desarrollado sobre el entorno tecnológico (Romero-López *et al.*, 2022). Características que conllevan a que el docente desarrolle su proceso educativo bajo los estándares de la sociedad del conocimiento.

### **2.2.3.6 Motivación en la educación**

En cualquier ámbito donde el ser humano se desenvuelve, existe una situación propia que conlleva a buscar la mejora de cualquier proceso, a través de la realización minuciosa de

una determinada actividad y desde luego la educación es una actividad en donde la motivación destaca en la búsqueda de lograr altos niveles de desempeño.

Según Trasmonte y Maldonado (2022), existen la motivación intrínseca y extrínseca, la primera conlleva a que el individuo realice una acción por la satisfacción propia que le provoca el desarrollarla, es decir asociado a la pasión y voluntad propia sin procurar una recompensa; la segunda se refiere a los factores externos que se relacionan con la tarea.

#### **2.2.4 Evaluación en la educación**

Evaluar es una acción innata que el ser humano emplea en todo momento a fin de tomar decisiones, actividad que toma mayor importancia en el campo educativo en donde se emplea a fin de mejorar el aprendizaje. La evaluación sirve para valorar los logros obtenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo una retroalimentación en cuanto a los estudiantes por su nivel de conocimientos y a docentes en lo referente a los métodos de enseñanza. Así mismo la finalidad pedagógica de evaluar permite llevar a cabo correcciones en los procesos formativos o las interacciones pedagógicas que se dan a nivel del aula (Sandoval Rubilar *et al.*, 2022).

##### **2.2.4.1 Zona de desarrollo próximo (ZDP): Horizonte del aprendizaje**

Todo individuo es capaz de desarrollar una serie de actividades, sin embargo, al enfrentar situaciones de mayor complejidad, necesitará la guía de una persona capacitada para ello, es decir que la zona de desarrollo próximo se refiere al conocimiento que puede obtenerse a través de la correcta enseñanza de otra persona y de esa manera crea nuevas potencialidades para nuevos aprendizajes.

Vygotsky desarrolló este concepto y la definió como “la distancia entre el nivel actual del desarrollo, determinada mediante la solución independiente de problemas, y el nivel de desarrollo potencial, determinado por medio de la solución de problemas bajo la guía adulta o en colaboración con pares más capaces”, en otras palabras, define el nivel del aprendizaje y la fase en que el estudiante a través de la guía docente aprehende el conocimiento. El docente debe ser capaz de diagnosticar la ZDP de sus estudiantes considerando que ello exige un trabajo pedagógico integral y dinámico (Haro, 2020).



### 2.3. Marco Legal

Los artículos legales que sustentan el marco legal de este estudio proporcionan una base sólida para un proyecto de Innovación Educativa en Ecuador, al enfatizar la importancia del aprendizaje centrado en el estudiante, la visión científica y humanista de la educación, el uso de la tecnología, la promoción de principios, así como de las obligaciones que buscan mejorar la calidad de la educación en el país.

De acuerdo con la **Constitución de la República del Ecuador del año 2008**, el proyecto con carácter de Innovación Educativa se sustenta en los artículos:

**Art. 343 y Art. 350.-** Consideran que el sistema nacional de educación debe buscar el aprendizaje y obtención de conocimientos, centrándose en el educando. Con una visión científica, humanista que emplea la tecnología en su proceso para buscar soluciones efectivas a las problemáticas nacionales.

Considerando la **Ley Orgánica de Educación Intercultural (2015)**, el proyecto se sustenta en:

**Art. 2.- Principios.** – Que consideran aspectos importantes como el reconocimiento al esfuerzo del estudiante, apego a la realidad del medio en donde se enseña, desarrollo de nuevos conocimientos, en ambientes adecuados para la enseñanza-aprendizaje.

**Art. 6.- Obligaciones.** – Que buscan garantizar el acceso a TICs para la educación, optimizando parámetros como son la investigación y desarrollo, además de la preservación de los recursos naturales, materiales y culturales.

En base al **Currículo Priorizado con Énfasis en Competencias Comunicacionales, Matemáticas, Digitales y Socioemocionales**, el proyecto considera:

Las competencias digitales que abarcan un conjunto de conocimientos y habilidades que capacitan para el uso efectivo de la tecnología con el fin de acceder a información precisa y proveniente de fuentes fiables. Estas competencias no solo consideran la destreza básica en el uso de herramientas tecnológicas, sino también la capacidad de desenvolverse en

ámbitos avanzados como la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y el análisis de grandes volúmenes de datos. Además, fomentan el pensamiento computacional y la conciencia de ciudadanía digital, promoviendo así una transformación social basada en los derechos y responsabilidades en el entorno digital.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Descripción del área de estudio/Grupo de estudio

La investigación se desarrolló en la ciudad de Tulcán provincia del Carchi Ecuador, en la Unidad Educativa Tulcán ubicada en las calles Rafael Arellano y García Moreno, perteneciente al distrito de educación 04D01 Tulcán-San Pedro de Huaca, misma que actualmente cuenta con un cuerpo docente de 90 profesores y 1780 estudiantes asistentes, de los cuales se tomaron 2 paralelos de segundo año de Bachillerato con un total de 52 estudiantes para desarrollar el proyecto.

#### Figura 4.

##### *Localización de Unidad Educativa Tulcán*



Fuente: Google-Maps

#### 3.1.1 Visión Unidad Educativa Tulcán

Promover la educación de forma inclusiva, cuidando la calidad en sus procesos, a fin de impulsar los valores y el cuidado del ambiente, forjando estudiantes que contribuyan con la sociedad.

### **3.1.2 Misión Unidad Educativa Tulcán**

A través de la educación pública contribuir al desarrollo del ser humano, contando con docentes comprometidos y capacitados que usen el modelo Socio-Constructivista en la formación de educandos listos para integrarse de manera óptima al campo laboral y social.

## **3.2. Enfoque y tipo de investigación**

### **3.2.1. Enfoque**

El enfoque es de tipo cuantitativo ya que como describe Hernández et al. (2014), se “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías”. Para ello se usaron pruebas estructuradas que brindaron información sobre el nivel de conocimientos de los educandos, antes y después de la aplicación del modelo TPACK, así mismo su modificación se evaluó a través de software estadístico SPSS. En este tipo de investigación, se deberá ser lo más objetivo posible, sin que los criterios, deseos o ideas del investigador modifiquen resultado alguno.

### **3.2.2. Tipo de Investigación**

El proyecto, se configura dentro de varios tipos de investigación, mismos que se describen a continuación:

Es una investigación exploratoria debido a que se analizó un tema poco estudiado en el medio tal como es el modelo TPACK y su influencia en la enseñanza de una materia específica como es la Química, lo cual le da la característica de ser novedoso.

Al mismo tiempo es un trabajo del tipo documental, por cuanto se recurre a la obtención de información de fuentes bibliográficas tales como tesis, artículos científicos, libros con el fin de consolidar el marco teórico en lo referente a TPACK y enseñanza de la Química.

Agregar que se trata de un trabajo de campo ya que se realizó el estudio en una situación realista en donde se controla y cuida la manipulación de variables independientes (Hernández *et al.*, 2014).

La investigación es correlacional y transversal. Correlacional debido a que se configura una relación entre la variable independiente que es el uso del modelo TPACK y la variable dependiente que corresponde a la enseñanza de la Química; Hernández *et al.* (2014) afirma que un posible planteamiento de la investigación cuantitativa es el de vincular o correlacionar variables a fin de establecer el impacto de una o más variables independientes sobre una o más variables dependientes, sustentándose en hipótesis que se someten a prueba.

Transversal porque se realizó un pre y post test, es decir que se tomó la información en un momento específico y por única vez, a fin de establecer los efectos del modelo TPACK en la enseñanza de la Química.

### **3.3. Definición y operacionalización de variables**

#### **3.3.1 Definición de variables**

##### **3.3.1.1 Variable Independiente: Modelo TPACK**

El TPACK es una herramienta que trasciende de los componentes particulares como son contenido, pedagogía y tecnología, hace énfasis en la interacción que surge entre estos componentes; es base para una enseñanza efectiva donde se emplea tecnología de forma constructiva y como tal permite fortalecer conocimientos previos o elaborar nuevos aprendizajes en los alumnos (Koehler *et al.*, 2015).

##### **3.3.1.2 Variable Dependiente: Enseñanza de Química**

Es un acto en el que se comparte, orienta y dirige el aprendizaje, responsabilidad ambiental, así como el respeto a los demás, empleando la comunicación como principal herramienta, misma que hoy en día se puede apoyar en la tecnología.

### 3.3.2 Operacionalización de variables

**Tabla 1.**

*Operacionalización de Variable Independiente*

Operacionalización					
Variables	Dimensión	Indicadores	Ítem	Informante	
Independiente: Modelo TPACK	Tecnológico	Aplicaciones educativas	- Consideras que el emplear recursos digitales, apoya a una mejor comprensión de la Química	Estudiante	
		Recursos digitales	- Piensas que el emplear aplicativos digitales, te generó interés por la asignatura. - El aula virtual es clara y presenta aplicaciones educativas a desarrollar con base a la temática.		
		Participación			
	Pedagógico	Didáctica	- Mis compañeros y yo realizamos las actividades solicitadas en la clase. - La clase se desarrolló con la constante intervención estudiantil.		Estudiante
		Interés	- El profesor compartió de manera dinámica y llamativa, las ideas principales de la temática tratada.		

	Contenido	Estequiometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con la metodología implementada, su interés por el aprendizaje se incrementó notablemente.</li>   <li>- Los temas del aula virtual coinciden con los tratados en clase presencial.</li> <li>- El docente domina las distintas temáticas impartidas.</li> <li>- Cuando se realizan preguntas al profesor, las responde inmediatamente, de manera precisa y concreta.</li> </ul>	Estudiante
--	-----------	----------------	---	------------

**Tabla 2.***Operacionalización de Variable dependiente*

Operacionalización				
Variables	Dimensión	Indicadores	Ítem	Informante
Dependiente: Enseñanza de Química	Método de enseñanza	Estrategia- Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La forma de enseñar del docente conlleva a que usted investigue y complemente la información de clase.</li> <li>- Al enseñar, el docente emplea equipos como computadora, proyector e internet.</li> </ul>	Estudiante
	Estudiante	Motivación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con el uso de tecnología, mejoró su motivación y el de sus compañeros por la Química.</li> </ul>	Estudiante
	Evaluación	Zona de desarrollo próximo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hubo actividades evaluativas en el aula virtual.</li> <li>- Cree que el aprender usando tecnología, le permitió asimilar los conocimientos de una manera práctica y concreta.</li> </ul>	Estudiante



### 3.4. Procedimientos

#### **Fase 1. Diagnóstico sobre la aplicación del modelo TPACK para la enseñanza de los estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Tulcán**

La investigación se desarrolló en la Unidad Educativa Tulcán, enfocado en estudiantes de segundo año de Bachillerato general unificado en la cátedra de Química, de manera que se contó con un grupo de 52 estudiantes divididos en un grupo control de 24 estudiantes y un experimental de 28 alumnos.

Se empleó toda la población disponible por cuanto el número es menor a 300 individuos, es decir que no se requiere una representatividad del grupo, pero si se debe manejar de forma cuidadosa y controlada (Hernández et al., 2014).

**Tabla 3.**

*Población y muestra*

<b>Unidad de Análisis</b>	<b>Grupo</b>	<b>Población</b>
<b>Estudiantes</b>	Experimental	28
	Control	24
<b>Total</b>		52

**Fuente:** Secretaría Unidad Educativa Tulcán

El desarrollo de la investigación empleó los métodos inductivo y deductivo. Según Baena Paz (2017) la inducción va de lo particular a lo general, ya que observa los fenómenos por separado y los lleva a un enunciado general.

Este método se empleó en la mayor parte del trabajo ya que se va del análisis de casos particulares, en este aspecto se verificó la información obtenida de cada estudiante y procesó hasta establecer finalmente una generalización. En la investigación se evaluó el uso del modelo TPACK sobre la enseñanza de la Química, de forma que se brindó una perspectiva de grupo y así se facilitó la obtención de conclusiones.

El método deductivo inicia por ideas generales y pasa a los casos particulares sin plantear un problema, por lo que luego de analizar axiomas, postulados y definiciones los casos particulares se esclarecen, de manera que implica certidumbre y exactitud (Baena, 2017).

En la investigación se empleó este método a fin establecer el marco metodológico, pues se usan constructos ya establecidos para desarrollar un trabajo particular. Además, facilita el desarrollar hipótesis en base a la revisión bibliográfica llevada a cabo, para someterlas a una adecuada comprobación.

El proyecto tiene un diseño cuasiexperimental y se desarrolló con el uso de una preprueba a fin de conocer la situación de conocimientos de los estudiantes y luego de la aplicación del TPACK (solo en el grupo experimental), se ejecutó una post prueba buscando los cambios de rendimiento académico en la población, notando que cada test empleó su respectivo cuestionario.

Se aplicó una encuesta al grupo experimental, a fin de conocer cualitativamente las opiniones de los estudiantes sobre la enseñanza de Química usando el modelo TPACK. Para el análisis de los datos recogidos se usó el software (SPSS) que permita comparar los resultados obtenidos en cada prueba y llevar los mismos a representaciones de gráficos estadísticos.

Debe señalarse que cada instrumento contó con la respectiva verificación de validez. Para esto, en el caso del test y encuesta se recurrió a expertos con cuarto nivel de formación en el área de la Educación y Tecnología, quienes brindaron su contingente y respectiva aprobación del instrumento, cuyas evidencias se observan en el Anexo 3. Además, para la encuesta se realizó una validación cuantitativa empleando Alfa de Cronbach.

## **Fase 2. Diseño de estrategias didácticas con herramientas digitales basadas en el modelo TPACK para la enseñanza de estequiometría**

En esta fase se delinearon los contenidos a ser desarrollados en las diferentes herramientas digitales considerando los principios del modelo TPACK, es decir el componente tecnológico, pedagógico y contenido curricular referente a la temática de estequiometría.

Se eligió la plataforma de la web 2.0 "Mil Aulas" basada en Moodle como el recurso didáctico principal. En esta plataforma se compartió contenido académico, tareas y se utilizaron herramientas web adicionales como EducaPlay, Kahoot y Bamboozle.

### **Fase 3. Propuesta del uso de un modelo TPACK en la enseñanza de los estudiantes de segundo año de Bachillerato de la Unidad Educativa Tulcán**

Basándose en los resultados obtenidos en las fases 1 y 2, se formuló una propuesta para la enseñanza de la estequiometría química mediante la implementación del modelo TPACK en diversas actividades pedagógicas. Esta propuesta se diseñó teniendo en cuenta la viabilidad de su ejecución en función de los recursos disponibles en la Unidad Educativa Tulcán y de los estudiantes de segundo año de Bachillerato.

#### **3.5 Consideraciones bioéticas**

Al tratarse de una población en un rango etario menor a 18 años, se usó el consentimiento informado verbal o escrito (Anexo 1) para que el representante legal autorice la participación dentro del proyecto investigativo y de esa manera proceder en las respectivas pruebas y entrevistas. De igual manera se informó a los estudiantes de manera verbal en qué consistirá la propuesta de trabajo a fin de que cubran sus dudas sobre la misma y tengan en consideración que pueden salir del proceso en cualquier momento, sin que ello represente una afectación en sus aportes.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Resultados

De acuerdo con la Tabla 4, misma que se presenta a continuación, el coeficiente Alfa de Cronbach presenta un valor de 0.862 para el instrumento de encuesta que se aplicó al grupo experimental después de implementar el modelo TPACK para la enseñanza de la estequiometría Química. Con base en lo anterior, se puede inferir que las preguntas de la encuesta son coherentes y consistentes, lo que indica que la medición de la variable de interés es confiable. En este caso, se refiere a las opiniones que los estudiantes brinden con respecto a la experimentación realizada.

#### Fiabilidad del Experimento

**Tabla 4.**

*Fiabilidad del Experimento*

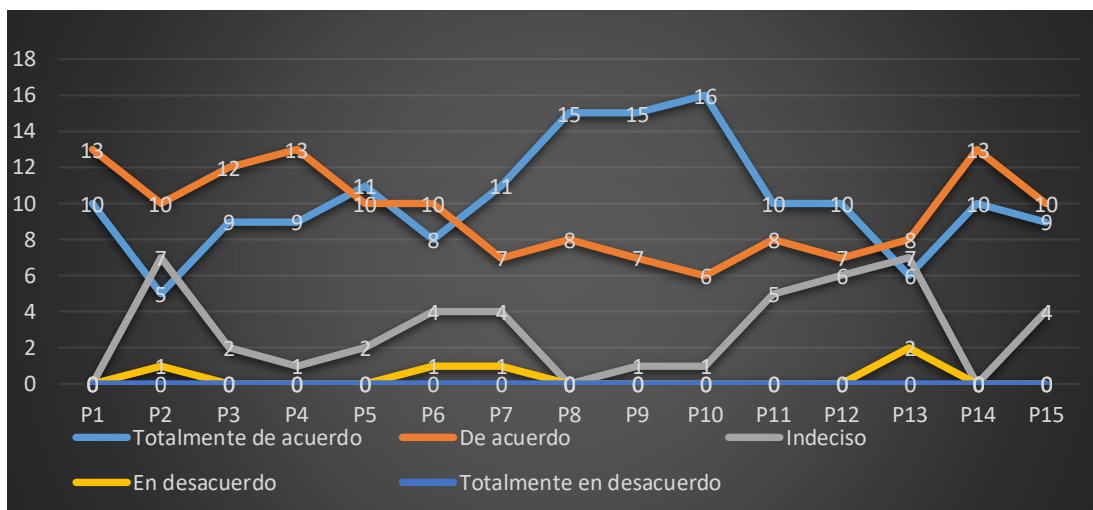
<i>Estadísticas de Fiabilidad</i>	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.862	15

**Fuente:** Análisis de encuesta (SPSS)

La figura 5 muestra información de que en la mayor parte de preguntas de la encuesta los estudiantes muestran un buen nivel de conformidad. De un total de 23 estudiantes, en promedio 9 a 10 de ellos indican estar “totalmente de acuerdo” o “de acuerdo” respectivamente. Es importante destacar que en las preguntas 2, 11,12 y 13, que se refieren a la enseñanza de la Química, se presenta un número considerable de alumnos indecisos, además que ningún estudiante mostró estar en total desacuerdo. Según la gráfica, se puede interpretar que el uso de tecnología en la enseñanza de Química, con enfoque en el modelo TPACK, fue receptada de manera positiva por la mayoría de los alumnos.

**Figura 5.**

*Líneas de tendencias, encuesta a grupo experimental*



**Fuente:** Datos de encuesta en Excel

La tabla 5 presenta las calificaciones de los grupos control y experimental en el postest, obteniendo como promedio 3.69 y 5.87 respectivamente, es decir que el puntaje es superior en el grupo al cual se aplicó la metodología TPACK en la enseñanza de la Química, sin embargo, se busca analizar si dicha diferencia es estadísticamente significativa y ante esto, se desarrolla un análisis Tstudent que se puede apreciar en la tabla 6.

**Tabla 5.**

*Estadísticas del Grupo*

	Curso_Evaluado	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
<b>Promedios_Postest</b>	Control	24	3,6979	1,48357	,30283
	Experimental	28	5,8750	2,08222	,39350

**Fuente:** Postest aplicado a grupo control y experimental (SPSS)

La tabla 6 presenta los resultados para la prueba de Levene y T. En el primer caso se obtuvo una significancia de 0,078 siendo mayor al de  $\alpha$  que tiene un valor de 0,05, determinando que las varianzas son iguales, por lo que se considera la fila superior para el análisis de estadígrafo T.

La significancia bilateral es de 0,000 por lo que al ser un valor menor que el de alfa con 0,05, se rechazó la hipótesis nula y se acepta la alternativa, que establece que “con el empleo de un modelo TPACK, si hay mejoras estadísticamente significativas de la enseñanza de estudiantes de segundo año de Bachillerato de la Unidad Educativa Tulcán, en el tema de estequiometría Química, durante el año lectivo 2022-2023”.

**Tabla 6.**

*Prueba T en muestras independientes*

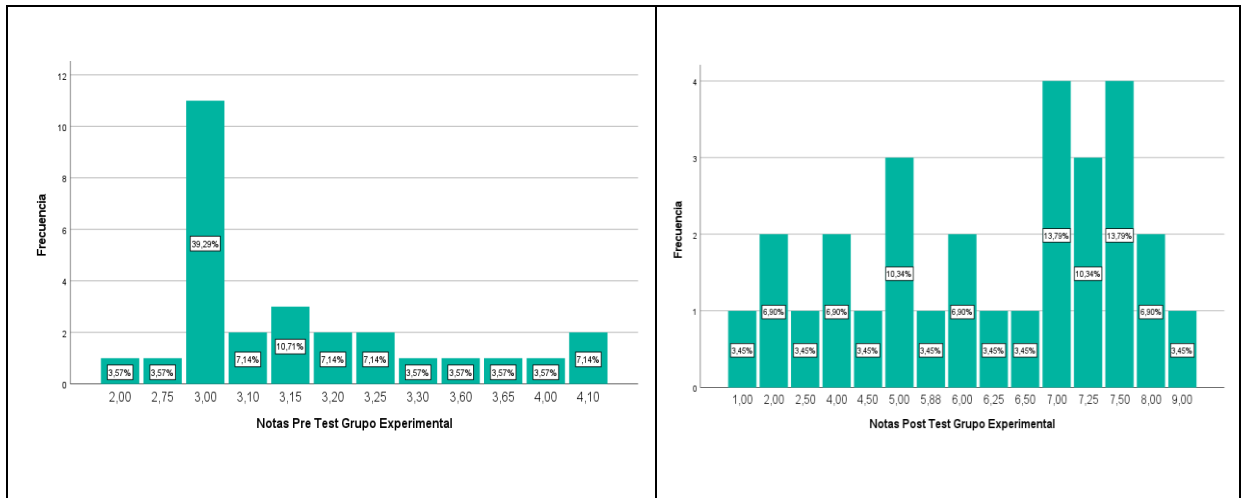
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias			
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Se asumen varianzas iguales	3,236	0,078	4,274	50	0,000	-2,17708
<b>Promedios_Postest</b>						
No se asumen varianzas iguales			4,385	48,487	0,000	-2,17708

**Fuente:** Postest aplicado a grupo control y experimental (SPSS)

La figura 6 muestra, que los estudiantes tuvieron un nivel de rendimiento bajo en el pretest, con un 39,29% de ellos obteniendo una nota de 3 sobre 10 puntos, ningún estudiante logró el puntaje mínimo de aprobación que es de 7 sobre 10. A pesar del bajo rendimiento, se aclara que los estudiantes no tenían fuertes conocimientos previos de la temática evaluada y que una vez aplicado el postest el 48,27% de los alumnos superan el umbral mínimo de aprobación y 13,80% se encuentran en un rango de calificación de 6 a 6,5%, es decir se encuentran por lograr los aprendizajes. Esto se alinea con los puntos previos planteados en esta investigación, enfocados al trabajo sobre la zona de desarrollo próximo de cada alumno.

**Figura 6.**

*Resultados de Pretest y Postest del grupo experimental*



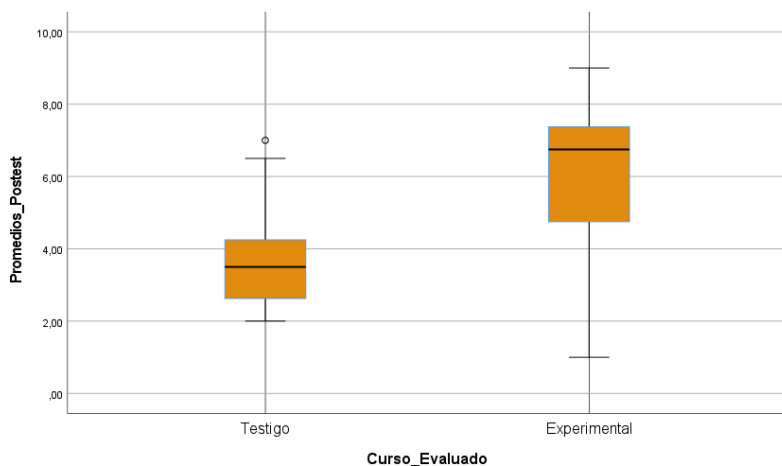
El diagrama de cajas de la figura 7 muestra una distribución simétrica para el grupo control con relación al valor de la mediana, que es de 3,69. Esto indica que el 50% de los estudiantes obtuvieron calificaciones comprendidas entre 2,63 y 4,25.

Por otro lado, en el caso del grupo experimental, se observa una distribución asimétrica con tendencia negativa. La mediana que es de 6,5 se encuentra cercana al tercer cuartil. El 50% de los estudiantes en este grupo presentan calificaciones entre 4,75 y 7,37. Además, el 25% de los alumnos obtuvieron notas superiores a 7,37 mientras que el otro 25% obtiene notas inferiores a 4,75.

Si se compara las medianas de los grupos control y experimental, que son 3,69 y 6,5 respectivamente, se puede observar que el grupo que fue sometido al modelo TPACK logró obtener mejores calificaciones.

**Figura 7.**

*Diagrama de cajas posttest*



## 4.2 Discusión

La investigación se centró en analizar el efecto del modelo TPACK en la enseñanza de la estequiometría Química sobre estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado, para lo que se usaron instrumentos, como son una encuesta para determinar el criterio que presentaban los educandos sobre la implementación del enfoque pedagógico y además la evaluación del rendimiento antes y después de la aplicación.

En la validación cuantitativa de la encuesta aplicada al grupo experimental, los resultados arrojaron un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0,862, lo que según Hernández et al. (2014) brinda consistencia en las preguntas planteadas y confiabilidad en el instrumento, por lo que la información obtenida se empleó con total seguridad. Además, concordando con Mejía (2020) se desarrolló la validación cualitativa de instrumentos, es decir que se contó con instrumentos totalmente verificados.

Con base en los resultados, se afirma que los educandos demuestran predisposición al aprendizaje de estequiometría bajo el enfoque del modelo TPACK, alineándose con lo descrito por (Carvajal, 2020) en donde destaca la importancia de la motivación de los alumnos en el desarrollo de las actividades, mismas que se diseñaron con el objetivo de ampliar su zona de desarrollo próximo de manera eficaz. Se ha de notar que hay estudiantes que se muestran indecisos en cuanto a preguntas relacionadas con la enseñanza de la Química por lo que podría ser necesario una mayor atención o aclaración.



El componente del modelo TPACK referente al Conocimiento Tecnológico estuvo mediado por la plataforma “Mil Aulas” basada en Moodle, la cual fue de gran utilidad al momento de emplear las herramientas tecnológicas y asignarlas a cada estudiante, reafirmando la importancia de las TIC en la educación y la necesidad que presentan los docentes de adquirir competencias digitales tal como lo destaca Sumba (2020). En la misma línea, estudios como el de Becerril y Mendoza (2022) establecen la importancia de una plataforma base para desarrollar la aplicación del modelo, en cuyo caso fue usando Microsoft Teams.

El Conocimiento Pedagógico usa una sección de aprendizaje activo, ya que los estudiantes deben trabajar en equipo y observar en videos o leer texto concreto sobre la temática previo a la clase, buscando un mayor aprovechamiento en el momento de la instrucción. Esto se sometió a su respectivo análisis por medio del postest, concordando con lo descrito por Becerril y Mendoza (2022), quienes demostraron que el modelo TPACK mejoró el aprendizaje de Química en estudiantes de Bachillerato.

En el mismo sentido, el comportamiento de la distribución de los resultados se asemeja al descrito por Carvajal (2020), en donde la mediana del grupo experimental se acerca al tercer cuartil y su valor es superior al del grupo testigo.

El Conocimiento Tecnológico del Contenido y el Conocimiento Pedagógico del Contenido, se centraron en emplear software que facilite el proceso de enseñanza, para lo que se usaron aplicativos como Kahoot, EducaPlay, Baamboozle por su fácil acceso y versatilidad para ser empleados en diferentes ámbitos educativos, de manera que el modelo aplicado se apega a lo mencionado por Koehler *et al.* (2015) donde se menciona que no hay un parámetro específico para el uso de tecnología en educación, pero que se debe buscar la creatividad e innovación.

Las herramientas tecnológicas son básicas si se quiere promover el aprendizaje y al mismo tiempo optimizar el papel del docente, sin embargo, Sumba (2020) destaca la importancia de que los profesores mejoren sus conocimientos pedagógicos a fin de implementar la estrategia y metodología más adecuada para la forma de aprender de los estudiantes contemporáneos.

Becerril y Mendoza (2022) señalan como una limitación de su estudio el no haber contado con un grupo control y recomienda que en futuros análisis se cuente con el mismo para realizar un contraste de los resultados; situación que se consideró en el desarrollo del presente trabajo y que conllevó a rechazar la hipótesis nula, es decir que el usar el modelo TPACK en la enseñanza de Química benefició el aprendizaje de los educandos.

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA

**Título:** Estrategias didácticas con herramientas digitales basadas en el modelo TPACK para la enseñanza de estequiometría.

**Objetivo:** Diseñar estrategias didácticas con herramientas digitales basadas en el modelo TPACK para la enseñanza de estequiometría.

#### **Presentación:**

Con el devenir de la tecnología las formas de aprendizaje de las nuevas generaciones han cambiado, pues hoy en día nos encontramos ante la llamada “Sociedad del Conocimiento”, misma que cuenta con nativos digitales, que definitivamente ya no obtienen los conocimientos por medio de la forma tradicional de enseñanza por lo que se hace necesario implementar en el aula a la tecnología.

Un modelo que ha cobrado importancia es el de TPACK, que se refiere a la integración de tecnología, pedagogía y conocimiento del contenido para mejorar la enseñanza en áreas como la Química.

Las acciones para desarrollar contarán con título, objetivo, enumeración de actividades pedagógicas, evaluación, ejemplo práctico y recomendaciones para el docente.

A continuación, se presentan cuatro estrategias desarrolladas a fin de implementar la metodología TPACK en la enseñanza de la Química, específicamente en el tema de estequiometría.

#### **5.1 Factibilidad**

La implementación del modelo TPACK en la enseñanza Química resulta factible, ya que la mayoría de los estudiantes cuentan con acceso a dispositivos tecnológicos como teléfonos móviles, computadoras e internet. Además, la institución educativa cuenta con

laboratorios de informática que pueden ser utilizados para realizar actividades prácticas y experimentales que faciliten la enseñanza. La integración de recursos tecnológicos, junto con pedagogías activas, permite una enseñanza más efectiva y significativa de los conceptos de la Química, empleando juegos educativos, videos, que convierten al educando en el protagonista de su aprendizaje.

## 5.2 Acciones Pedagógicas

### 5.2.1 Actividad No. 1

**Título:** Átomos, moléculas y moles, aprendamos a través del universo de la Química.

**Objetivo:** Mejorar el aprendizaje del concepto de mol y su aplicación en distintos ejercicios empleando Kahoot.

**Descripción:** El concepto de Mol hace referencia a la cantidad de sustancia y se fundamenta en la cantidad de átomos, moléculas o iones como átomos hay en 12 gramos de carbono 12, valor que emplea la constante de Avogadro que se refiere a  $6,022 \times 10^{23}$  unidades (IUPAC, 2019).

Este concepto es importante debido a que con su uso se puede expresar de manera exacta la cantidad de sustancia por sobre las unidades de volumen o peso, facilitando el trabajo de analistas en la industria o laboratorios de investigación, ya que suelen emplear reacciones químicas y así pueden conocer la cantidad de reactivos a emplear o productos que se obtendrán.

Como herramienta tecnológica se empleará Kahoot, que es una plataforma que permite que los estudiantes aprendan de una manera lúdica y divertida. Para esto se desarrollarán preguntas con el objetivo de fortalecer el aprendizaje de los conceptos clave y la práctica de ejercicios concretos con los alumnos participando activamente pues buscan obtener el mayor puntaje posible para superar a sus compañeros.

**Tiempo:**

- Actividad en contacto con docente, 2 horas clase (80 minutos).
- 1 hora, actividad autónoma.

**Recursos:**

- Kahoot.
- Ordenador o teléfono móvil.
- Internet.

**Estrategia Metodológica:**

**E:** Observa el video sobre la temática “Mol y número de Avogadro”.

**R:** Reflexiona sobre los conceptos e ideas con sus compañeros y docente en clase presencial.

**C:** Comprende y fundamenta de forma clara el concepto de mol y ejercicios de aplicación a través de la clase en contacto con el docente.

**A:** Desarrolla un kahoot como reto y evaluación.

**Desarrollo:**

Se emplea la plataforma Moodle empleando el portal Mil Aulas (<https://etiupec2022.milaulas.com/course/view.php?id=4>), en donde se comparte los recursos y actividades autónomas para el estudiante. En primer lugar, se presenta el video enfocado en la temática el número de Avogadro y el Mol.

**Figura 8.**

*Video número de Avogadro-Mol*



**Fuente:** Plataforma Moodle

Así se busca establecer las bases del nuevo aprendizaje, compartiendo los conceptos de manera clara con la observación de este ejemplo que tiene una duración de 4 minutos.

Se prosigue con el proceso que implica la clase en contacto con el docente. En este período se trabaja en reforzar los conocimientos obtenidos en la actividad autónoma compartiendo criterios entre estudiantes y profesor, solventando las dudas de cada uno y se llevan a cabo ejercicios prácticos.

A fin de consolidar el aprendizaje se emplea la plataforma Kahoot, donde se desarrolla una actividad por parte de cada educando, de manera que se incrementa el conocimiento de manera divertida y dinámica.

**Figura 9.**

*Resultados de Actividad Kahoot*



**Fuente:** Actividad de Kahoot desarrollada por estudiantes

**Evaluación:** Lista de Cotejo

**LISTA DE COTEJO PARA LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD 1**

<b>CRITERIO DE EVALUACIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Demuestra manejo de los conceptos de Mol y No. de Avogadro		
Participa activamente en la clase y responde las preguntas del docente.		
Reconoce y nombra adecuadamente los compuestos químicos.		
Es puntual en la entrega de sus actividades.		
Resuelve la actividad de kahoot de manera adecuada.		
<b>TOTAL (10 PUNTOS)</b>		

### 5.2.2 Actividad No. 2

**Título:** “Calculemos como expertos, mol-mol, mol-masa, masa-masa a nuestra disposición”

**Objetivo:** Optimizar el aprendizaje de los cálculos mol-mol, mol-masa, masa-masa en distintos ejercicios empleando EducaPlay.

**Descripción:** Los cálculos mol-mol, mol-masa, masa-masa se refieren a la cantidad de sustancias que se encuentran en una reacción Química, son conceptos fundamentales que se emplean para comprender el proceso y la cantidad de reactantes necesarios o productos obtenidos.

El aplicativo que se empleará es EducaPlay, que es una plataforma que cuenta con variedad de herramientas para facilitar los aprendizajes de estudiantes de distintos niveles educativos, accesibles desde variedad de dispositivos tecnológicos. Para esto se desarrollará un Video Quiz con el que los estudiantes podrán reafirmar los conceptos importantes y repetir la actividad hasta dos veces a fin de buscar un puntaje que beneficie su rendimiento académico.

**Tiempo:**

- Actividad en contacto con docente, 4 horas clase (160 minutos).
- 2 horas, actividad autónoma.

**Recursos:**

- EducaPlay.
- Ordenador o teléfono móvil.
- Internet.

**Estrategia Metodológica:**

**E:** Observa el video sobre la temática “Cálculos mol-mol, mol-masa, masa-masa”.



**R:** Reflexiona sobre los conceptos e ideas con sus compañeros y docente en clase presencial.

**C:** Comprende y realiza ejercicios de cálculos mol-mol, mol-masa, masa-masa

**A:** Desarrolla la actividad en EducaPlay

### **Desarrollo:**

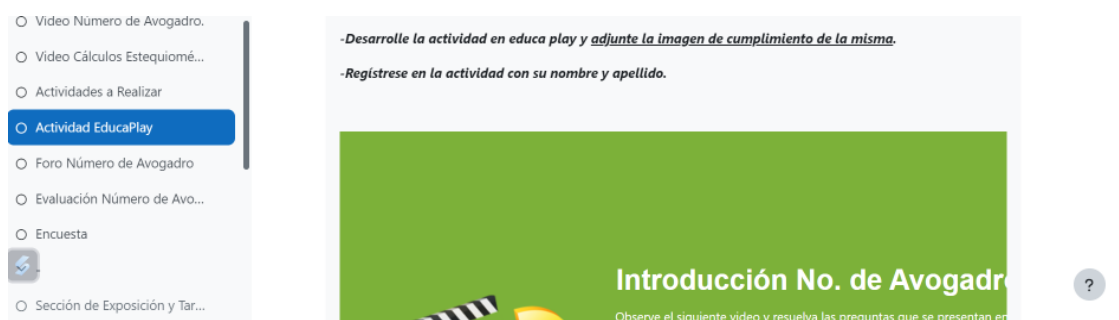
Se emplea la plataforma Moodle por medio del portal Mil Aulas, en donde se comparte los recursos y actividades autónomas para el estudiante. En primer lugar, se presenta el video enfocado en la temática de cálculos mol-mol, mol-masa, masa-masa.

Se comparten los nuevos conocimientos por medio del video explicativo, que tiene una duración de 17 minutos, del cual los educandos toman apuntes y llevan sus inquietudes hacia el profesor en la clase presencial; en dicho período el docente, responde a las inquietudes generadas, comparte y fortalece los conceptos básicos, además de desarrollar ejercicios referentes a la temática, promueve también la participación de cada estudiante con ejercicios que generan puntos extra y colaboración con sus pares.

Para fortalecer los conocimientos se desarrolla una actividad en la plataforma EducaPlay, en donde cada estudiante busca la mayor cantidad de aciertos posibles y así superar en puntaje a sus compañeros. De esta forma se estimula el aprendizaje activo, de forma interactiva y divertida.

### **Figura 10.**

#### *Actividad de Educaplay*



**Fuente:** Actividad de EducaPlay insertada en Moodle

### LISTA DE COTEJO PARA LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD 2

CRITERIO DE EVALUACIÓN	SI	NO
Demuestra manejo de los conceptos para desarrollar cálculos mol-mol, mol-masa, masa-masa.		
Participa activamente en la clase y responde las preguntas del docente.		
Reconoce y nombra adecuadamente los compuestos químicos.		
Es puntual en la entrega de sus actividades.		
Demuestra el aprendizaje obtenido al observar el video y plantea preguntas o inquietudes sobre el mismo.		
Resuelve la actividad de EducaPlay de manera adecuada.		
<b>TOTAL (10 PUNTOS)</b>		

### 5.2.3 Actividad No. 3

**Título:** “Compartimos y aportamos en equipo, vamos a dominar los conceptos del Mol y Número de Avogadro”

**Objetivo:** Fortalecer los aprendizajes por medio de un foro interactivo de Moodle.

**Descripción:** El concepto de mol hace referencia a la cantidad de sustancia y se refiere a la cantidad de átomos, moléculas o iones como átomos hay en 12 gramos de carbono 12, valor que emplea la constante de Avogadro que se refiere a  $6,022 \times 10^{23}$  unidades.

Este concepto es importante debido a que con su uso se puede expresar de manera exacta la cantidad de sustancia por sobre las unidades de volumen o peso, facilitando el trabajo de analistas que trabajan en la industria o laboratorios de investigación, ya que suelen emplear reacciones químicas y así pueden conocer la cantidad de reactivos a emplear o productos que se obtendrán.

Como herramienta tecnológica se empleará Moodle y el apartado de foro, con la que cada estudiante brindará una intervención basada en la lectura de información bibliográfica sobre la temática, además de retroalimentar por lo menos dos aportes de sus compañeros, convirtiéndose en una forma colectiva de obtener conocimientos sólidos sobre la temática.

**Tiempo:**

- Actividad en contacto con docente, 1 hora clase (40 minutos).
- 1 hora, actividad autónoma (40 minutos).

**Recursos:**

- Moodle.
- Ordenador o teléfono móvil.
- Internet.

## Estrategia Metodológica:

**E:** Realiza la lectura de material bibliográfico sobre la temática.

**R:** Reflexiona sobre los conceptos e ideas, toma apuntes.

**C:** Conceptualiza los conocimientos y redacta su intervención.

**A:** Establece su intervención y aporta a por lo menos dos compañeros.

## Desarrollo:

Se emplea la plataforma Moodle empleando el portal Mil Aulas, en donde se comparten los recursos y actividades autónomas para el estudiante. En primer lugar, se solicita al estudiante realizar lectura sobre la temática de Mol y número de Avogadro.

A continuación, en la sección de Foro los estudiantes aportan con su intervención clara y precisa con una extensión de máximo 200 palabras basada en la temática. Además, contribuyen a los criterios de por lo menos dos de sus compañeros con datos o correcciones si son necesarias. De forma que se toman conocimientos de manera colaborativa, además de fortalecer la capacidad de comunicación.

## Figura 11.

### Actividad de Foro



**Fuente:** Foro de Moodle

## LISTA DE COTEJO PARA LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD 3

CRITERIO DE EVALUACIÓN	SI	NO
Demuestra manejo de los conceptos de Mol y Número de Avogadro.		
Participa activamente en la clase y responde las preguntas del docente.		
Reconoce y nombra adecuadamente los compuestos químicos.		

Es puntual en la entrega de sus actividades.		
Demuestra el aprendizaje obtenido al establecer su participación en el foro y reatrolimentar a sus compañeros.		
Resuelve la actividad de foro cuidando de la ortografía y redacción		
<b>TOTAL (10 PUNTOS)</b>		

#### **5.2.4 Actividad No. 4**

**Título:** “La precisión en la Química, conozcamos la molaridad”.

**Objetivo:** Fortalecer los conocimientos por medio del empleo de Baamboozle.

**Descripción:** Se conoce como molaridad a una medida de concentración de soluciones químicas, que expresa la cantidad de moles de soluto que se disuelven en un litro de solvente.

El manejar la molaridad es importante porque permite determinar exactamente el soluto necesario para establecer una solución con una concentración específica, situación que es común en la industria o laboratorios de investigación, su comprensión precisa facilita la comunicación a nivel científico.

Como herramienta tecnológica se empleará Baamboozle, que es un sitio web que facilita el crear juegos educativos interactivos, a fin de optimizar el aprendizaje de los educandos, en distintas cátedras incluida la Química. En dicha plataforma se trabajará en equipos, de manera que colaborativamente se coopere para ganar al resto de equipos y de esta manera se logren los aprendizajes requeridos.

**Tiempo:**

- Actividad en contacto con docente, 2 horas clase (80 minutos).
- 1 hora, actividad autónoma (40 minutos).

**Recursos:**

- Baamboozle.
- Ordenador o teléfono móvil.
- Internet.

**Estrategia Metodológica:**

**E:** Revisa los conceptos analizados en clase y en el material de apoyo del aula virtual.

**R:** Realiza ejercicios prácticos de la temática en clase presencial con el apoyo del docente y colaboración con sus compañeros.

**C:** Conceptualiza los conocimientos e interioriza la forma de desarrollar los ejercicios de la temática.

**A:** Realiza la actividad en Baamboozle.

### **Desarrollo:**

En clase presencial con los estudiantes se desarrolla activamente el aprendizaje, ya que los educandos comparten los conocimientos previos sobre el Mol y el docente comparte la nueva forma de aplicarlo en la temática de molaridad.

Se realizan ejercicios prácticos, con la guía del profesor y apoyo entre estudiantes, se resuelven dudas e inquietudes de cada educando de manera que se llegue a un conocimiento claro de la temática, además se envía una tarea autónoma al hogar para reforzar lo aprendido en clase.

Para reforzar los conocimientos y buscando una manera interactiva de hacerlo, se emplea Baamboozle, plataforma en la que se forman equipos de estudiantes y se presentan preguntas teóricas como también de ejercicios, para que cada equipo las resuelva buscando llegar a un puntaje que les permita ganar al resto de equipos. Así se fortalecen los conocimientos y el aprendizaje de cada alumno.

### **LISTA DE COTEJO PARA LA EVALUACIÓN DE ACTIVIDAD 4**

<b>CRITERIO DE EVALUACIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Demuestra manejo del concepto de Molaridad al aplicarlo en resolución de ejercicios.		
Participa activamente en la clase y responde las preguntas del docente.		
Reconoce y nombra adecuadamente los compuestos químicos.		
Es puntual en la entrega de sus actividades.		
Demuestra el aprendizaje obtenido al desarrollar la actividad de Baamboozle de forma colaborativa y correcta.		
<b>TOTAL (10 PUNTOS)</b>		

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- El trabajo ejecutado revela que previo al estudio no se había implementado el modelo TPACK en la Unidad Educativa Tulcán. En el mismo sentido se establece los beneficios correspondientes a la participación activa, compromiso y comprensión de los conceptos, respaldando la adopción de este modelo en la enseñanza como parte de las estrategias educativas contemporáneas con enfoque constructivista y tecnológico.
- Se propone el modelo TPACK como estrategia en la enseñanza de estequiometría Química en estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado, considerando la buena apertura que se ha tenido por parte de los educandos a un aprendizaje mediado por la tecnología y el acceso que poseen a la misma en su hogar y unidad educativa. El modelo empleado se apega a los requerimientos contemporáneos y cumple con lo planteado en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 4.
- Las distintas estrategias como el uso de video, plataformas tecnológicas, trabajo colaborativo y foro empleadas en la enseñanza de la estequiometría se desarrollan considerando los componentes del modelo TPACK, basados en un enfoque constructivista, mismas que estimulan la motivación de cada educando y facilitan el aprendizaje sólido en conjunto con la retroalimentación de la temática, al usar metodologías activas como son el trabajo en equipo y la técnica de experiencia, reflexión, conceptualización y aplicación (ERCA).
- Al aplicar el posttest y la prueba estadística T Student, se demuestra el efecto del modelo en el aprendizaje de los estudiantes, resultando que el grupo experimental obtiene un promedio mayor en comparación al del grupo control.

### Recomendaciones

- El diseño de cada actividad siempre debe considerar el entorno, la temática a tratar y buscar la motivación constante de cada alumno para generar curiosidad científica, de



manera que se desarrollen habilidades para la adquisición autónoma de conocimiento de fuentes verificadas, integrando las TIC de manera positiva al proceso educativo.

- Es recomendable aplicar la metodología en un mayor rango de tiempo y temática, para que los estudiantes se familiaricen de mejor forma con la misma y optimicen sus aprendizajes. Así mismo facilitará el trabajo del investigador con la oportunidad de tomar mayor número de datos y medir con mejor precisión el efecto del TPACK en el aprendizaje de la Química.

## REFERENCIAS

- Baena Paz, Guillermina. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Becerril Morales, F., & Mendoza González, B. (2022). TPACK: Innovation in the teaching of chemistry during the Covid-19 pandemic in high school students. *Apertura*, 14(1), 26–51. <https://doi.org/10.32870/Ap.v14n1.2147>
- Bohloko, M., Makatjane, T. J., George, M. J., & Mokuku, T. (2019). Assessing the Effectiveness of using YouTube Videos in Teaching the Chemistry of Group I and VII Elements in a High School in Lesotho. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 23(1), 75–85. <https://doi.org/10.1080/18117295.2019.1593610>
- Cabero Almenara, J., Marín Díaz, V., & Castaño Garrido, C. (2015). Validation of the application of TPACK framework to train teacher in the use of ICT. *@tic. Revista d'innovació Educativa*, 0(14). <https://doi.org/10.7203/attic.14.4001>
- Cabero, J. (2003). Replanteando la tecnología educativa. *Revista Científica de Comunicación y Educación*, 21. [www.mcu.es/teseo](http://www.mcu.es/teseo)
- Cabero, J., Roig-Vila, R., Mengual-Andrés, S., Almenara, J. C., De Sevilla, U., & Roig-Vila, R. (2017). *Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK*. <http://greav.ub.edu/der/>
- Carvajal, E. (2020). *TPACK en la enseñanza de Biología del primer año Bachillerato Internacional en la Institución Educativa Fiscal Quito, 2019-2020*.
- Chasi, B. (2019). Integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador. *REIRE*. <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.122235>
- Coro, J. (2022). *Rendimiento académico en la enseñanza – aprendizaje de Química en el Bachillerato General Unificado, Colegio Municipal Humberto mata Martinez, D.M. de Quito, 2020 – 2021*. Universidad Central del Ecuador.
- De, F., & Gavernet, L. (2020). *Introducción a la Química Medicinal*.
- De La Luz Espindola Juarez, M., & Granillo Macías, R. (2021). Perspectivas de la escuela tradicional, nueva y contemporánea. In *Publicación semestral* (Vol. 8, Issue 15). <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/issue/archive>



- Estela Gómez Vahos, L., Enid Muriel Muñoz, L., & Alberto Londoño-Vásquez, D. (2019). Teacher's role in the meaningful learning achievement based on ICT. *En Revista Encuentros*, 17–19. <http://orcid.org/0000-0001-5339-2093><http://orcid.org/0000-0003-2586-0771><http://orcid.org/0000-0003-1110-7930>
- Haro, L. (2020). *Trabajo con la zona de desarrollo próximo en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Universidad de Extremadura.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGrawHillEducation.
- Huang, R., Spector, J. M., & Yang, J. (2019). *Educational Technology*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6643-7>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? *Universidad Del Estado de Michigan*. <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc>
- Largo, W., Zuluaga, J., López, M., & Grajales, Y. (2022). Enseñanza de la química mediada por TIC: un cambio de paradigma en una educación en emergencia. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 15(2), 261–288.
- Lema, B. (2021). *Aplicación del Modelo TPACK para fomentar el enfoque constructivista en el aprendizaje de las ciencias naturales*.
- López García, M. R., Llaguno Bajaña, B. G., Llor Vera, A. R., & Solano Quintana, I. del C. (2023). Recursos didácticos en el aprendizaje significativo del sub nivel medio. *RECIMUNDO*, 7(1), 381–388. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(1\).enero.2023.381-388](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.381-388)
- Lugo, M. T., & Brito, A. (2015). Las Políticas TIC en la educación de América Latina. Una oportunidad para saldar deudas pendientes. *Archivos de Ciencias de La Educación*.
- Luna, A., & García, R. (2020). *Manual de Tecnología de Alimentos*.
- Marcano Godoy, K., & Cedeño Hernández, M. (2019). Uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido “Enlace Químico y sus Propiedades”, centrado en habilidades cognitivas en estudiantes de educación media chilena. *Revista Educación Las Américas*, 9, 28–50. <https://doi.org/10.35811/rea.v9i0.61>
- Mejía, D. (2020). Implementación del modelo TPACK en el plan micro-curricular de matemática dirigida a los estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado de la Institución Educativa Fiscal Amazonas en el periodo 2018- 2019. *Universidad Central Del Ecuador*.

- Ministerio de Educación y Cultura. (2021). *Agenda Educativa Digital 2021-2025*.  
www.educacion.gob.ec
- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. In *Journal of Digital Learning in Teacher Education* (Vol. 35, Issue 2, pp. 76–78). Routledge. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Ortiz, D. (2015). Constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia*, 19(2), 93–110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
- Parra-Rocha, D. S., Chiluiza-Vásquez, W. P., & Castillo-Conde, D. A. (2022). Inclusión Tecnológica en Época de Pandemia: Una Mirada al Constructivismo como Fundamento Teórico. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 13(2), 16–25. <https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.288>
- Pesado, F. A., Elena, S., Dios, B., Campos Montes, G. R., Fernando, L., Guzmán, J., Cerón, J. H., Verónica, C., Arvizu, L., Francisco, J., & López, M. (2018). *Principios Generales de Zootecnia*.
- Rochina, S., Ortíz, J., & Lilián, V. (2020). La Metodología de la enseñanza aprendizaje en la educación superior. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 386–389. <https://orcid.org/0000-0001-5966-3501>
- Romero-López, G., Pinos-Romero, K., Guaña-Moya, J., Fernández-Sánchez, E., & Andrea Arteaga-Alcívar, Y. (2022). Nativos Digitales y Modelos de Aprendizaje Digital Natives and Learning Models Nativos Digitais e Modelos de Aprendizagem Ciências de la Educación Artículo de Investigación. *Polo Del Conocimiento*, 7, 653–668. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i3.3754>
- Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva Educativa*, 57(2). <https://doi.org/10.4151/07189729-vol.57-iss.2-art.689>
- Sandoval Rubilar, P., Maldonado-Fuentes, A. C., & Tapia-Ladino, M. (2022). Evaluación Educativa de Los Aprendizajes: Conceptualizaciones básicas de un lenguaje profesional para su comprensión. *Páginas de Educación*, 15(1), 49–75. <https://doi.org/10.22235/pe.v15i1.2638>
- Sarmiento Santana, Mariela., & González Soto, A. P. (2007). *La Enseñanza de las matemáticas y las NTIC una estrategia de formación permanente*. [Universitat Rovira i Virgili].
- Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025*.

- Sumba, N. (2020). Enseñanza superior en el Ecuador en tiempos de COVID 19 en el marco del modelo TPACK. *Revista San Gregorio*. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i43.1524>
- Trasmonte-Rosendo, P. R., & Maldonado-Mosquera, D. (2022). Análisis de la motivación intrínseca y extrínseca del talento humano en las organizaciones escolares. *Gestio et Productio. Revista Electrónica de Ciencias Gerenciales*, 4(6), 27–47. <https://doi.org/10.35381/gep.v4i6.36>
- Utami, R. A. (2020). *TPACK-Based E-Book for Learning Chemistry in Senior High School*.
- Yubaille, M. F. (2018). Diseño de una propuesta didáctica de aprendizaje en química inorgánica, a partir del uso de TIC. Caso unidad educativa Rockefeller. *Pontificia Universidad Católica Del Ecuador*.

# ANEXOS

## Anexo I. Rúbrica Predefensa

	<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI</b> <b>POSGRADO</b> <b>UNIDAD DE TITULACIÓN</b> <b>Reporte de la predefensa del Trabajo de Titulación</b>	 <b>POLITÉCNICA DEL CARCHI</b> <small>UNIVERSIDAD DEL CARCHI</small> <b>SGC-UPEC</b>
---	--	--

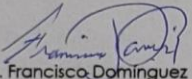
Código UPEC-P09-S07-REP05; Versión: 03; 23 de agosto del 2023


**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**  
**Segunda cohorte**  
**Opción de titulación: Proyecto con componentes de investigación aplicada y /o de**


**Estudiante:** Franklin Ernesto López Cevallos  
**Cédula de Identidad:** 0401203880  
**Lugar:** Edificio de posgrado, primer piso, sala de defensa de Posgrado  
**Tema del Trabajo de titulación:**  
"El modelo TPACK en la enseñanza de Estequiometría Química"

CATEGORÍA	NOTA PROMEDIO
I. Organización de la información	10,00
II. Exposición oral	10,00
III. Referencias	10,00
IV. Dominio	10,00
V. Lenguaje Técnico	10,00
VI. Lenguaje corporal	10,00
VII. Argumentación	10,00
<b>NOTA FINAL (aproximado al inmediato superior)</b>	<b>10,00</b>
El maestrante:	<b>APRUEBA</b>

Observaciones a la presentación del Trabajo de Titulación:

  
PhD. Francisco Domínguez  
**Examinador 2**  
1757153737

  
MSc. Marco Yandún  
**Examinador 1**  
1002763959

  
MSc. Samuel Lascano  
**Tutor**  
1802590222

## Anexo II. Validación Abstract

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Franklin Ernesto López Cevallos				
DATE: 18 de octubre de 2023				
TOPIC: "El modelo TPACK en la enseñanza de estequiometría Química"				
MARKS AWARDED <span style="float: right;">QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</span>				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	

### Anexo III. Consentimiento Informado

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_, con cédula de identidad No. \_\_\_\_\_, en mi calidad de representante legal de \_\_\_\_\_, estudiante de la Unidad Educativa Tulcán, he sido informado del desarrollo del proyecto "Implementación de un modelo TPACK en la enseñanza de estequiometría química", como parte del trabajo de titulación del Ing. Franklin López Cevallos en la maestría de Educación, Tecnología e Innovación. Luego de haber sido informado/a sobre las condiciones de la participación en la investigación, resuelto todas las inquietudes y comprendido la información sobre esta actividad, AUTORIZO a que mi representado(a) haga parte de este, entendiéndolo que:

- Los resultados obtenidos por el docente no tendrán repercusiones o consecuencias en sus actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso.
- La participación no generará ningún gasto, ni recibiremos remuneración alguna.
- No habrá ninguna represalia en caso de no autorizar la participación o decidir retirarse de la investigación.
- Los datos obtenidos serán empleados únicamente como evidencia de la práctica educativa del docente y fines investigativos.

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_



## Anexo IV. Informe Turnitin

### Revisión Borrador Tesis

#### ORIGINALITY REPORT

<b>3</b> %	<b>4</b> %	<b>1</b> %	<b>0</b> %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

#### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Internet Source	<b>1</b> %
<b>2</b>	<a href="http://dspace.unach.edu.ec">dspace.unach.edu.ec</a> Internet Source	<b>1</b> %
<b>3</b>	<a href="http://archive.org">archive.org</a> Internet Source	<b>1</b> %
<b>4</b>	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Internet Source	<b>1</b> %

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 1%

Exclude bibliography  On

## Anexo V. Validación de Instrumentos por expertos

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

### RÚBRICA PARA EVALUAR EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

OBJETIVO: Validar el instrumento de recolección de información (encuesta) para utilizarlo en el ámbito de la investigación planificada.

INSTRUCCIONES: Lea detenidamente cada ítem y coloque una X en la celda que crea se merece la calificación en base a la escala prevista y el valor que usted crea conveniente.

Si desea realizar observaciones puede escribirlas en la parte inferior, por último coloque sus datos y firma respectiva.

#### 1. ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO

TEMA:

ÍTEM	EXPLICACIÓN DEL ÍTEM	1	2	3	4	5	TOTAL
		Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Sobresaliente	
1.1. Formulación de preguntas	Claridad en la pregunta					X	
	Uso de signos de puntuación					X	
	Presenta una correcta ortografía					X	
	Presenta escalas valorativas					X	
1.2. Pertinencia de las preguntas	Las preguntas están en relación a las variables					X	
	Las preguntas están en relación al tema.				X		
	Las preguntas están en relación a los objetivos de investigación				X		
	Las preguntas tienen un vocabulario especializado y acorde al objeto de investigación.					X	
1.3. Contenido de las preguntas	El contenido de las preguntas es idóneo e interesante para realizar la investigación.					X	
	El texto contiene información que permita encontrar resultados fidedignos				X		
	El contenido de las preguntas permiten obtener datos que ayuden al procesamiento de datos.					X	
1.4. Aspecto científico de las preguntas	Las preguntas están vinculadas en áreas de importancia de la investigación.					X	
	Las preguntas se proyectan al desarrollo y conocimiento científico o metodológico del área.					X	
TOTAL		0	0	0	12	50	62
PORCENTAJE DE VALIDACIÓN							95,38

#### 2. SECCIÓN DE OBSERVACIONES

--

#### 3. DATOS DEL VALIDADOR

Nombre y apellido del validador	Cristhian Castillo
Cédula de ciudadanía	1716959075
Título profesional	Ingeniero Informático
Años de experiencia profesional	22
Años de experiencia específica en el área	22
Código ORCID si lo dispone	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6944-035X">https://orcid.org/0000-0002-6944-035X</a>
FECHA DE VALIDACIÓN	26/4/2023

90 ± 100% = Válido para aplicar  
 79 ± 89% = Válido después de corregir observaciones  
 68 ± 78% = No válida, necesita mejorar  
 Menos de 67% = Reformular



FIRMA DEL VALIDADOR

Gracias por su ayuda

RÚBRICA PARA EVALUAR EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

OBJETIVO: Validar el instrumento de recolección de información (Test) para utilizarlo en el ámbito de la investigación planificada.

INSTRUCCIONES: Lea detenidamente cada ítem y coloque una X en la celda que crea se merece la calificación en base a la escala prevista y el valor que usted crea conveniente.

Si desea realizar observaciones puede escribirlas en la parte inferior, por último coloque sus datos y firma respectiva.

1. ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO

TEMA:

ÍTEM	EXPLICACIÓN DEL ÍTEM	1	2	3	4	5	TOTAL
		Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Sobresaliente	
1.1. Formulación de preguntas	Claridad en la pregunta					X	
	Uso de signos de puntuación					X	
	Presenta una correcta ortografía					X	
	Presenta escalas valorativas					X	
1.2. Pertinencia de las preguntas	Las preguntas están en relación a las variables				X		
	Las preguntas están en relación al tema.				X		
	Las preguntas están en relación a los objetivos de investigación					X	
	Las preguntas tienen un vocabulario especializado y acorde al objeto de investigación.					X	
1.3. Contenido de las preguntas	El contenido de las preguntas es idóneo e interesante para realizar la investigación.					X	
	El texto contiene información que permita encontrar resultados fidedignos					X	
	El contenido de las preguntas permiten obtener datos que ayuden al procesamiento de datos.					X	
1.4. Aspecto científico de las preguntas	Las preguntas están vinculadas en áreas de importancia de la investigación.					X	
	Las preguntas se proyectan al desarrollo y conocimiento científico o metodológico del área.					X	
TOTAL		0	0	0	8	55	63
PORCENTAJE DE VALIDACIÓN							96,92

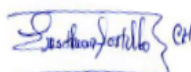
2. SECCIÓN DE OBSERVACIONES

2. SECCIÓN DE OBSERVACIONES
-----------------------------

3. DATOS DEL VALIDADOR

Nombre y apellido del validador	Cristhian Castillo
Cédula de ciudadanía	1716959075
Título profesional	Ingeniero Informático
Años de experiencia profesional	22
Años de experiencia específica en el área	22
Código ORCID si lo dispone	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6944-035X">https://orcid.org/0000-0002-6944-035X</a>
FECHA DE VALIDACIÓN	27/4/2023

90 a 100% = Válido para aplicar  
 79 a 89% = Válido después de corregir observaciones  
 68 a 78% = No válida, necesita mejorar  
 Menos de 67% = Reformular



FIRMA DEL VALIDADOR

Gracias por su ayuda

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

RÚBRICA PARA EVALUAR EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

OBJETIVO: Validar el instrumento de recolección de información (encuesta) para utilizarlo en el ámbito de la investigación planificada.

INSTRUCCIONES: Lea detenidamente cada ítem y coloque una X en la celda que crea se merece la calificación en base a la escala prevista y el valor que usted crea conveniente.

Si desea realizar observaciones puede escribirlas en la parte inferior, por último coloque sus datos y firma respectiva.

1. ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO

TEMA:

ÍTEM	EXPLICACIÓN DEL ÍTEM	1	2	3	4	5	TOTAL
		Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Sobresaliente	
1.1. Formulación de preguntas	Claridad en la pregunta				X		
	Uso de signos de puntuación					X	
	Presenta una correcta ortografía					X	
	Presenta escalas valorativas					X	
1.2. Pertinencia de las preguntas	Las preguntas están en relación a las variables				X		
	Las preguntas están en relación al tema.					X	
	Las preguntas están en relación a los objetivos de investigación				X		
	Las preguntas tienen un vocabulario especializado y acorde al objeto de investigación.					X	
1.3. Contenido de las preguntas	El contenido de las preguntas es idóneo e interesante para realizar la investigación.					X	
	El texto contiene información que permita encontrar resultados fidedignos					X	
	El contenido de las preguntas permiten obtener datos que ayuden al procesamiento de datos.				X		
	Las preguntas están vinculadas en áreas de importancia de la investigación.				X		
1.4. Aspecto científico de las preguntas	Las preguntas se proyectan al desarrollo y conocimiento científico o metodológico del área.				X		
	TOTAL	0	0	0	24	35	59
PORCENTAJE DE VALIDACIÓN							90.77

2. SECCIÓN DE OBSERVACIONES

Se sugiere agregar el objetivo de investigación relacionado al instrumento aplicar.

3. DATOS DEL VALIDADOR

Nombre y apellido del validador	Tony Fabricio Alcivar Loor
Cédula de ciudadanía	131016884-2
Título profesional	Magister en Tecnología e Innovación Educativa
Años de experiencia profesional	10
Años de experiencia específica en el área	5
Código ORCID si lo dispone	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7900-1679">https://orcid.org/0000-0001-7900-1679</a>
FECHA DE VALIDACIÓN	29/4/2023

90 a 100% = Válido para aplicar

79 a 89% = Válido después de corregir observaciones

68 a 78% = No válida, necesita mejorar

Menos de 67%= Reformular



TONY FABRICIO  
ALCIVAR LOOR

FIRMA DEL VALIDADOR

Gracias por su ayuda

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

RÚBRICA PARA EVALUAR EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

OBJETIVO: Validar el instrumento de recolección de información (Test) para utilizarlo en el ámbito de la investigación planificada.

INSTRUCCIONES: Lea detenidamente cada ítem y coloque una X en la celda que crea se merece la calificación en base a la escala prevista y el valor que usted crea conveniente.

Si desea realizar observaciones puede escribirlas en la parte inferior, por último coloque sus datos y firma respectiva.

1. ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO

TEMA:

ÍTEM	EXPLICACIÓN DEL ÍTEM	1	2	3	4	5	TOTAL
		Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Sobresaliente	
1.1. Formulación de preguntas	Claridad en la pregunta				X		
	Uso de signos de puntuación					X	
	Presenta una correcta ortografía					X	
	Presenta escalas valorativas					X	
1.2. Pertinencia de las preguntas	Las preguntas están en relación a las variables				X		
	Las preguntas están en relación al tema.					X	
	Las preguntas están en relación a los objetivos de investigación					X	
	Las preguntas tienen un vocabulario especializado y acorde al objeto de investigación.					X	
1.3. Contenido de las preguntas	El contenido de las preguntas es idóneo e interesante para realizar la investigación.				X		
	El texto contiene información que permita encontrar resultados fidedignos				X		
	El contenido de las preguntas permiten obtener datos que ayuden al procesamiento de datos.					X	
	Las preguntas están vinculadas en áreas de importancia de la investigación.					X	
1.4. Aspecto científico de las preguntas	Las preguntas se proyectan al desarrollo y conocimiento científico o metodológico del área.					X	
	TOTAL	0	0	0	16	45	61
PORCENTAJE DE VALIDACIÓN							93.85

2. SECCIÓN DE OBSERVACIONES

2. SECCIÓN DE OBSERVACIONES
-----------------------------

3. DATOS DEL VALIDADOR

Nombre y apellido del validador	Tony Alcivar Loor
Cédula de ciudadanía	1310168842
Título profesional	Ingeniero en Sistemas - Magiste en Tecnología e Innovación Educativa
Años de experiencia profesional	10
Años de experiencia específica en el área	4
Código ORCID si lo dispone	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7900-1679">https://orcid.org/0000-0001-7900-1679</a>
FECHA DE VALIDACIÓN	30/4/2023

90 a 100% = Válido para aplicar  
 79 a 89% = Válido después de corregir observaciones  
 68 a 78% = No válida, necesita mejorar  
 Menos de 67%= Reformular



TONY FABRICIO  
ALCIVAR LOOR

FIRMA DEL VALIDADOR

Gracias por su ayuda

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

RÚBRICA PARA EVALUAR EL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

OBJETIVO: Validar el instrumento de recolección de información (encuesta) para utilizarlo en el ámbito de la investigación planificada.

INSTRUCCIONES: Lea detenidamente cada ítem y coloque una X en la celda que crea se merece la calificación en base a la escala prevista y el valor que usted crea conveniente.

Si desea realizar observaciones puede escribirlas en la parte inferior, por último coloque sus datos y firma respectiva.

1. ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO

TEMA:

ÍTEM	EXPLICACIÓN DEL ÍTEM	1	2	3	4	5	TOTAL
		Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Sobresaliente	
1.1. Formulación de preguntas	Claridad en la pregunta					X	
	Uso de signos de puntuación					X	
	Presenta una correcta ortografía					X	
	Presenta escalas valorativas					X	
1.2. Pertinencia de las preguntas	Las preguntas están en relación a las variables					X	
	Las preguntas están en relación al tema.					X	
	Las preguntas están en relación a los objetivos de investigación					X	
	Las preguntas tienen un vocabulario especializado y acorde al objeto de investigación.					X	
1.3. Contenido de las preguntas	El contenido de las preguntas es idóneo e interesante para realizar la investigación.					X	
	El texto contiene información que permita encontrar resultados fidedignos					X	
	El contenido de las preguntas permiten obtener datos que ayuden al procesamiento de datos.					X	
1.4. Aspecto científico de las preguntas	Las preguntas están vinculadas en áreas de importancia de la investigación.					X	
	Las preguntas se proyectan al desarrollo y conocimiento científico o metodológico del área.					X	
TOTAL		0	0	0	0	65	65
PORCENTAJE DE VALIDACIÓN							100,00

2. SECCIÓN DE OBSERVACIONES

--

3. DATOS DEL VALIDADOR

Nombre y apellido del validador	LUIS CADENA
Cédula de ciudadanía	401059357
Título profesional	Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria de Ecuador por la Universidad Nacional de Educación a Distancia UNED - Especialidad en Física y Química
Años de experiencia profesional	18 AÑOS
Años de experiencia específica en el área	16 AÑOS
Código ORCID si lo dispone	
FECHA DE VALIDACIÓN	29/5/2023

90 a 100% = Válido para aplicar

79 a 89% = Válido después de corregir observaciones

68 a 78% = No válida, necesita mejorar

Menos de 67%= Reformular

FIRMA DEL VALIDADOR

Gracias por su ayuda

## Anexo VI. Instrumentos empleados

### Universidad Politécnica Estatal del Carchi

#### Maestría en Educación, Tecnología e Innovación

#### Encuesta Dirigida a Estudiantes

**Objetivo:** Obtener información sobre la investigación “El modelo TPACK en la enseñanza de estequiometría Química”

**Recursos:** Teléfono móvil o computador con conectividad a Internet

**Indicaciones:** Por favor, de lectura a cada ítem y seleccione con una (X) la medida en que esté de acuerdo o desacuerdo.

La encuesta es totalmente anónima por lo que se solicita su completa sinceridad.

Curso: \_\_\_\_\_ Sexo: Hombre ( ) Mujer ( )

Edad: \_\_\_\_\_

Ítem	Pregunta	Valoración				
		Totalmente de Acuerdo	Desacuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Consideras que el emplear recursos digitales, apoya a una mejor comprensión de la Química					
2	Piensas que el emplear aplicativos digitales, te					

---

	generó interés por la asignatura.
--	-----------------------------------

---

<b>3</b>	Mis compañeros y yo realizamos las actividades solicitadas en la clase.
----------	---

---

<b>4</b>	La clase se desarrolló con la constante intervención estudiantil.
----------	---

---

<b>5</b>	El profesor compartió de manera dinámica y llamativa, las ideas principales de la temática tratada.
----------	---

---

<b>6</b>	Con la metodología implementada, su interés por el aprendizaje se incrementó notablemente.
----------	--

---

<b>7</b>	El aula virtual es clara y presenta aplicaciones
----------	--

---



---

	educativas a desarrollar en base a la temática.
--	--

---

<b>8</b>	Los temas del aula virtual coinciden con los tratados en clase
----------	--

---

<b>9</b>	El docente domina las distintas temáticas impartidas.
----------	---

---

<b>10</b>	Cuando se realizan preguntas al profesor, las responde inmediatament e, de manera precisa y concreta.
-----------	---

---

<b>11</b>	La forma de enseñar del docente conlleva a que usted investigue y complemente la información de clase.
-----------	--

---

<b>12</b>	Con el uso de tecnología,
-----------	------------------------------

---

---

mejoró su  
motivación y el  
de sus  
compañeros por  
la Química.

---

**13** Al enseñar, el  
docente emplea  
equipos como  
computadora,  
proyector e  
internet.

---

**14** Hubo  
actividades  
evaluativas en  
el aula virtual

---

**15** Cree que el  
aprender  
usando  
tecnología, le  
permitió  
asimilar los  
conocimientos  
de una manera  
práctica y  
concreta.

---

**UNIDAD EDUCATIVA TULCÁN**  
**PRUEBA DE QUÍMICA**

Objetivo: Diagnosticar el aprendizaje de estudiantes de segundo año de Bachillerato General Unificado a través la aplicación del modelo TPACK.

Apellido y Nombre:

Curso:

Paralelo:

Fecha:

Indicaciones:

- Lea detalladamente cada pregunta y seleccione una respuesta.
- Use la probidad académica, cualquier acto que desdiga la misma, será sancionado.
- Tiempo para la evaluación 35 minutos.

A) Seleccione la respuesta correcta o desarrolle la respuesta:

**1. El número de Avogadro es una constante cuyo valor es de:**

- a) 6,022
- b)  $6,022 \times 10^{23}$
- c)  $6,022 \times 10^{-23}$
- d)  $6,022 \times 10^{24}$

**2. Un mol es:**

- a) Unidad de medida
- b) Un fruto
- c) Un elemento químico
- d) Un número

**3. ¿Qué es el número de Avogadro?**

- a) Número correspondiente a una docena
- b) Número que determina la densidad de un mol
- c) Número que determina la cantidad de partículas
- d) Número que hace referencia a  $6,022 \times 10^{23}$  unidades de una sustancia

**4. Molaridad es un concepto químico que se refiere a**

- a) Los moles de reactivo por cada kilogramo de producto
- b) Número de moles de soluto contenido en un litro de disolución
- c) Los moles de soluto que hay en un kilogramo de disolvente.
- d) Ninguna de las anteriores

**5. Se cuenta con una solución de concentración 1 M (uno molar), de la que se toma la mitad del volumen y se lleva a otro vaso de precipitación, agregándole solvente hasta recuperar el volumen inicial:**

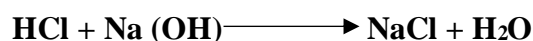
- a) La concentración se mantiene.
- b) La concentración baja.
- c) La concentración se eleva.
- d) La concentración se triplicará.

**6. La siguiente tabla describe la presencia de cuatro recipientes de diferente capacidad volumétrica, en los que se agrega un soluto en distinta cantidad. Analizando la información, podría decirse que la Molaridad es:**

Vaso	Volumen de la disolución	Moles de soluto "X"
1	100 mL	0.5
2	200 mL	0.75
3	300 mL	1.0
4	400 mL	1.25

- a) Igual en todos los recipientes.
- b) Mayor en el recipiente 4.
- c) Mayor en el recipiente 3.
- d) Mayor en el recipiente 1.

**7. Con base en la siguiente reacción química determine:**



(H: 1g ; Na: 23 g ; O : 16 g ; Cl: 35,5 g )

- a) Número de moles de ácido empleados si se han obtenido 120 g de sal.
- b) Número de moles de base que reaccionarán si se dispone de 5.35 moles de ácido.

**8. Si se tiene 25 gramos de perclorato crómico, cuántas moléculas de dicho compuesto posee (Cl: 35,5 g ; O: 16 g ; Cr: 52 g) :**

- a)  $0,51 \times 10^{23}$
- b)  $0,45 \times 10$
- c) 0,2
- d) Ninguna de las anteriores

**9. Se prepara una solución al disolver 45g de hidróxido de potasio (KOH), disolviendo en agua hasta obtener 3 litros de la mezcla. Determinar la concentración molar de la solución. (pm KOH = 56g)**

**10. Con base en la siguiente reacción química determine:**



**G**

**(H: 1g ; N: 14 g ; O : 16 g ; S: 32 g )**

- a) **Los gramos de ácido sulfúrico obtenidos si se han empleado 45 gramos de ácido nítrico.**
- b) **Los moles de ácido sulfhídrico usados para producir 120 gramos de monóxido de nitrógeno.**