

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO TPACK PARA LA ENSEÑANZA DE LA
QUÍMICA A NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA Y SU INFLUENCIA EN EL
RENDIMIENTO ACADÉMICO**

POR:
ERIK GAVIDIA
3-748-1192

**Trabajo de Graduación para
optar por el Título de Licenciado
en Docencia de Química**

PANAMÁ, 2024



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
SECRETARIA GENERAL
Acta de Evaluación de Tesis de Grado

Sede: PANAMÁ

Facultad de: CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍAS.

Escuela: QUÍMICA.

Carrera: LICENCIATURA EN DOCENCIA DE QUÍMICA

Nombre del estudiante: Erik O'Nel Gavidia Martínez

Céd: 03-00-0748-01192

Grado al que aspira: LICENCIATURA EN DOCENCIA DE QUÍMICA.

Título: "IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO TPACK EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA A NIVEL DE EDUCACIÓN MEDIA Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO."

Año Académico: 2023 Semestre: I Cod Asignatura: 18033 Cod de Horario: 4744
Año Académico: 2024 Semestre: 0 Cod Asignatura: 18034 Cod de Horario: 4748

| CRITERIOS | PONDERACIÓN |
|---|---------------------|
| Contenido y presentación escrita del trabajo | (Hasta 50%) 471. |
| Presentación oral por el estudiante de su trabajo y calidad de las ayudas que use como apoyo didáctico. | (Hasta 30%) 301. |
| Respuestas del estudiante, al interrogatorio del Tribunal de Sustentación. De no haber interrogatorio, los puntos de este se adicionan, en su totalidad, al criterio b. | (Hasta 20%) 201. |

Nota Final: 97 A
(Número) (Letra)

Observaciones Generales

TRIBUNAL EXAMINADOR

Nombre

MARIO FRIEDERCI
Tutor (preside)

DAMIAN CRESPO

EHIYRENNE TAPIA

Firma

Director o Coordinador de Escuela

Decano de la Facultad

DEDICATORIA

Dedico esta obra a mi amada familia; sobre todo a mi abuela Argenida Hartez, mi madre Luzmila Martínez y mis tías Mercedes e Ivonne, ya que fueron mi gran motor para poder culminar satisfactoriamente esta carrera y realizar este trabajo de grado.

Erik Gavidia

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecerle a Dios por permitirme haber llegado a donde estoy, a pesar de todas las adversidades. Seguido, agradezco a mi familia por su incontable apoyo a lo largo de mi vida, quienes me forjaron con todos los valores, principios y actitudes que me definen hoy en día.

Agradezco a todos los profesores implicados en mi formación, tanto docente, como disciplinar; en especial al conspicuo Dr. Mario Friederici, quien me orientó sabiamente en el desarrollo de este trabajo y aportó significativamente a mi adquisición de conocimientos en Química Inorgánica.

Agradezco todos aquellos programas que fueron de gran ayuda en la adquisición de nuevas experiencias y conocimientos en la enseñanza de la Química como el Proyecto de Intervención con Secuencias de Enseñanza y Aprendizaje de la Secretaría Nacional de Ciencias y Tecnología (SENACYT) y la Universidad de Panamá, dirigido por el Dr. Abdiel Aponte, director del Centro de Investigaciones para el Mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas (CIMECNE) y a la Dra. Ritzela Lezcano, Coordinadora de la carrera de Docencia de Química. Además, el diplomado en las “Las Barreras del Aprendizaje” fue de sustancial ayuda en el desarrollo de mi investigación.

Finalmente, agradezco infinitamente a esos compañeros y amigos, sobre todo a Alison, Emily, María, Nelson y Sergio, que estuvieron día a día conmigo en la carrera y que me permitieron conocer el valor de la amistad y el verdadero trabajo en equipo.

Erik Gavidia

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------------|
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTOS | IV |
| ÍNDICE DE CUADROS | IX |
| RESUMEN | 1 |
| SUMMARY | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 2 |
| CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DEL ESTUDIO | 3 |
| 1.1. ANTECEDENTES | 4 |
| 1.2. ESCENARIO DEL ESTUDIO | 6 |
| 1.3. SUPUESTO DEL ESTUDIO | 6 |
| 1.4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO | 6 |
| 1.5. PREGUNTAS ORIENTADORAS | 7 |
| CAPÍTULO 2: MARCO REFERENCIAL | 9 |
| 2.1. MODELO TPACK | 10 |
| 2.1.1. Conocimientos del modelo TPACK..... | 10 |
| 2.2. DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA | 12 |
| 2.2.1. Metodologías y Estrategias Didácticas Innovadoras | 13 |
| 2.2.2. Recursos de Aprendizaje Innovadores | 14 |
| 2.2.3. Beneficios de la Didáctica de la Química..... | 17 |
| 2.3. PUNTOS CLAVES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO TPACK EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA | 18 |
| 2.3.1. Integración de tecnología en la enseñanza de la Química | 18 |
| 2.3.2. Diseño de actividades TPACK en la Química..... | 18 |

| | |
|--|-----------|
| 2.4. INFLUENCIA DEL MODELO TPACK EN EL RENDIMIENTO ESCOLAR | 19 |
| 2.4.1. Motivación y participación activa | 19 |
| 2.4.2. Comprensión profunda de los conceptos químicos | 19 |
| 2.4.3. Desarrollo de habilidades digitales | 19 |
| 2.5. NIVELES DE LA JERARQUÍA DIDÁCTICA Y MODELO TPACK PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA. | 20 |
| 2.5.1. Recurso didáctico | 21 |
| 2.5.2. Técnica didáctica | 21 |
| 2.5.3. Estrategia didáctica | 22 |
| 2.5.4. Método didáctico..... | 22 |
| 2.6. CONSIDERACIONES DE LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICA EN LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA..... | 23 |
| 2.6.1. Estilos de aprendizaje..... | 24 |
| 2.6.2. Evaluación en la asignatura de Química | 25 |
| 2.6.2.1. Técnicas e instrumentos en la evaluación de los contenidos de la asignatura de Química..... | 25 |
| 2.6.2.2. Criterios de calificación para evaluar asignaciones en Química | 26 |
| 2.6.3. Conocimientos de Currículum para la organización de los temas en la asignatura de Química. | 28 |
| CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 30 |
| 3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO | 31 |
| 3.1.1. Población y Escenario | 31 |
| 3.1.2. Enfoque Metodológico | 31 |
| 3.1.3. Confidencialidad y Naturaleza de la Investigación..... | 31 |
| 3.1.4. Análisis de Datos | 32 |
| 3.1.5. Rol del Profesor..... | 32 |
| 3.1.7. Impacto y Generalización | 32 |
| 3.1.8. Entorno de aprendizaje..... | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.9. Evaluación de la efectividad | 33 |
| 3.1.10. Operacionalización de las variables | 33 |
| 3.2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA | 36 |
| 3.2.1. Fase 1: Preparación y Planificación..... | 36 |
| 3.2.2. Fase 2: Diseño..... | 38 |
| 3.2.3. Fase 3: Ejecución | 43 |
| 3.2.4. Fase 4: Análisis y Reflexión..... | 44 |
| 3.3. HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PRUEBAS EVALUATIVAS | 44 |
| 3.3.1. Taxonomía de Bloom | 44 |
| 3.3.2. Categorías de evaluación de una prueba escrita en la asignatura de Química..... | 45 |
| CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... | 47 |
| 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA "ESTADO LÍQUIDO" | 48 |
| 4.1.1. Análisis de los Resultados en la Sección Teórica I de la Prueba Escrita "Estado Líquido" | 49 |
| 4.1.2. Análisis de los Resultados de la Sección Teórica II de la Prueba Escrita "Estado Líquido" | 50 |
| 4.1.3. Análisis de los Resultados en la Sección Algorítmica de la Prueba Escrita "Estado Líquido" | 51 |
| 4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA "DISOLUCIONES" | 52 |
| 4.2.1. Análisis de los Resultados en la Sección Teórica I de la Prueba Escrita "Disoluciones" | 53 |
| 4.2.2. Análisis de los Resultados de la Sección de Evaluación de Argumentos de la Prueba Escrita "Disoluciones" | 55 |
| 4.2.3. Análisis de los Resultados de la Sección Algorítmica de la Prueba Escrita "Disoluciones" | 58 |

| | |
|---|----|
| 4.3 EVALUACIÓN DE LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL | 60 |
| CONCLUSIONES..... | 64 |
| RECOMENDACIONES..... | 65 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 67 |
| ANEXO | 71 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----------|
| CUADRO 2.1. DIMENSIONES DEL MODELO TPACK Y SU RAMA EMERGENTE COMO PRODUCTO DE LA INTEGRACIÓN DE ÉSTAS. | 11 |
| CUADRO 2.2. CRITERIOS PARA EVALUAR ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EN QUÍMICA. | 27 |
| CUADRO 3.1. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES... | 35 |
| CUADRO 3.2. CONTENIDO CURRICULAR QUE SE DESARROLLA EN EL PROYECTO. | 39 |
| CUADRO 3.3. PLANEAMIENTO QUINCENAL DEL TEMA “ESTADO LÍQUIDO”. | 40 |
| CUADRO 3.4. PLANEAMIENTO QUINCENAL DEL TEMA “DISOLUCIONES”. | 41 |
| CUADRO 3.5. COMPARACIÓN DE PRÁCTICAS EDUCATIVAS EN LA METODOLOGÍA TRADICIONAL Y TPACK. | 43 |
| CUADRO 3.6. CATEGORÍAS QUE SE PUEDEN EVALUAR EN UNA PRUEBA ESCRITA, SITUACIONAL U ONLINE Y SUS SUBCATEGORÍAS PARA CADA ÍTEM QUE PRESENTE LA PRUEBA CON SU CORRESPONDIENTE NIVEL COGNITIVO. | 46 |
| CUADRO 4.1. CALIFICACIONES EN AMBOS GRUPOS EN LA PRUEBA ESCRITA DE “ESTADO LÍQUIDO”. | 48 |
| CUADRO 4.2. PORCENTAJES DE ACIERTO EN AMBOS GRUPOS EN LA SECCIÓN TEÓRICA I DE LA PRUEBA “ESTADO LÍQUIDO”. | 49 |
| CUADRO 4.3. PORCENTAJES DE ACIERTO EN AMBOS GRUPOS EN LA SECCIÓN TEÓRICA II DE LA PRUEBA “ESTADO LÍQUIDO”. | 50 |

| | |
|---|-----------|
| CUADRO 4.4. PORCENTAJES DE ACIERTO EN AMBOS GRUPOS EN LA SECCIÓN ALGORÍTMICA DE LA PRUEBA “ESTADO LÍQUIDO”..... | 51 |
| CUADRO 4.5. CALIFICACIONES EN AMBOS GRUPOS EN LA PRUEBA ESCRITA DE “DISOLUCIONES”. | 52 |
| CUADRO 4.6. PORCENTAJES DE ACIERTO EN AMBOS GRUPOS EN LA SECCIÓN TEÓRICA DE LA PRUEBA ESCRITA “DISOLUCIONES”. | 53 |
| CUADRO 4.7. PORCENTAJES DE ACIERTO EN AMBOS GRUPOS EN LA SECCIÓN DE EVALUACIÓN DE ARGUMENTOS DE LA PRUEBA ESCRITA “DISOLUCIONES” | 56 |
| CUADRO 4.8. RESPUESTAS COMUNES EN AMBOS GRUPOS EN LA SECCIÓN DE EVALUACIÓN DE ARGUMENTOS DE LA PRUEBA ESCRITA “DISOLUCIONES” | 57 |
| CUADRO 4.9. PORCENTAJES DE ACIERTO EN AMBOS GRUPOS EN LA SECCIÓN ALGORÍTMICA DE LA PRUEBA ESCRITA “DISOLUCIONES”. | 58 |
| CUADRO 4.10. EVALUACIÓN DE LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL..... | 60 |

RESUMEN

El estudio realizado tuvo como objetivo implementar el modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido) en la enseñanza de la Química a nivel de Educación Media en Panamá, con el fin de conocer su influencia en el rendimiento académico y la motivación estudiantil. La metodología empleada incluyó la comparación de dos grupos: el grupo experimental, donde se aplicó el modelo TPACK, y el grupo de control, donde se utilizó una metodología tradicional. El estudio se centró en dos temas: "Estado Líquido" y "Disoluciones". Los resultados revelaron que el grupo experimental mostró un rendimiento académico y motivación estudiantil superior al grupo de control, evidenciado por un mayor promedio de calificaciones y un mayor porcentaje de alcance estudiantil de la metodología. La investigación también destacó la importancia de la presencialidad en el aprendizaje de la Química, ya que se observó que el entorno de aprendizaje virtual desfavorece el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se sugiere que la integración efectiva de la tecnología, el conocimiento pedagógico y del contenido en el modelo TPACK proporcionó un entorno de aprendizaje más dinámico y participativo, facilitando la comprensión de conceptos complejos de la Química y fomentando un aprendizaje más profundo y significativo.

SUMMARY

The study aimed to implement the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) model in the teaching of Chemistry at the High School level in Panama, to understand its influence on academic performance and student motivation. The methodology involved comparing two groups: the experimental group, where the TPACK model was applied, and the control group, where a traditional methodology was used. The study focused on two topics: "Liquid State" and "Solutions". The results revealed that the experimental group showed higher academic performance and student motivation compared to the control group, as evidenced by a higher average grade and a higher percentage of student achievement with the methodology. The research also emphasized the importance of in-person learning in the teaching of Chemistry, as it was observed that the virtual learning environment hinders the teaching-learning process. It is suggested that the effective integration of technology, pedagogical knowledge, and content in the TPACK model provided a more dynamic and participative learning environment, facilitating the understanding of complex Chemistry concepts and promoting deeper and more meaningful learning.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en el análisis de la influencia del modelo TPACK en la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Química. Se estudia cómo la integración de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares influye en la motivación estudiantil y el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Media en Panamá. En un contexto marcado por la rápida evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), este trabajo aborda la necesidad de adaptar las prácticas docentes a los desafíos contemporáneos y explora las implicaciones de la adopción de enfoques pedagógicos innovadores.

En el Capítulo I, se analiza el cambio en la percepción del rol del docente con la introducción de las TIC y se discute la importancia de integrar el conocimiento tecnológico en la práctica educativa, especialmente en la enseñanza de la Química.

En el Capítulo II, se establece el fundamento teórico del modelo TPACK, destacando su relevancia y como su integración en la asignatura de Química, garantizan mejoras en el aprendizaje de los contenidos de esta asignatura.

El Capítulo III se centra en la metodología de la investigación, donde se detallan las características del estudio, el enfoque metodológico adoptado, la configuración de la población de estudio y las herramientas de análisis utilizadas. Se expone el diseño experimental, incluyendo la comparación entre métodos de enseñanza tradicionales y la implementación del modelo TPACK en el contexto educativo panameño.

Finalmente, el Capítulo IV se dedica al análisis detallado de los datos recopilados durante la investigación. Se evalúa la efectividad del modelo TPACK en comparación con el enfoque tradicional, examinando el impacto en el rendimiento académico y la motivación estudiantil.



CAPÍTULO 1

ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO



1.1. ANTECEDENTES

Anteriormente, se pensaba que el docente sólo tenía que dominar a grandes rasgos, los conocimientos pedagógicos y los conocimientos disciplinares. Por lo tanto, varios autores como Shulman (1986), y Mishra y Koehler (2006), argumentan que tener el conocimiento de la asignatura y de las estrategias pedagógicas en general es necesario, pero no suficiente en el ejercicio de los buenos docentes.

Por tal razón y ante la introducción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) en el siglo XXI, en el 2006 por parte de Mishra y Koehler nace la propuesta de integrar este conocimiento tecnológico a los otros dos saberes que debe tener todo docente. De ahí proponen el modelo TPACK, cuyas siglas significan en inglés, *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido).

A pesar de tener más de una década desde que se propuso, había pasado desapercibido, debido a que para el año 2006, todavía era una utopía disponer de dispositivos tecnológicos en los planteles educativos, incluso para aplicación e este modelo en el país de éstos (USA), pues según su artículo, las computadoras eran algo de lo más común en empresas y entidades gubernamentales y ciertas unidades administrativas de los centros educativos, sin embargo, tanto los docentes como los estudiantes en la mayoría de los casos, no tenían acceso a éstas y los pocos que las poseían, trabajaban con las múltiples limitaciones de esos artefactos de esos tiempos. A nivel regional y nacional es aún más marcado que en dichos tiempos “la tecnología no estaba al alcance de todos”. Esta situación imposibilitaba la introducción de éstas de manera definitiva y obligatoria hasta 2020, cuando el mundo se vio afectada por la pandemia y cambio totalmente el entorno de aprendizaje tradicional. A raíz de eso, fue necesario la implementación de herramientas tecnológicas que permitieran seguir con los procesos de

enseñanza y aprendizaje durante 2 años. Dicha situación al principio tuvo mucha desaprobación y abstinencia de parte de ambas entidades, es decir, tanto docentes como estudiantes al enfrentarse a la adquisición de competencias digitales, que fueron imprescindibles en esos 2 años de educación virtual.

Una vez que los docentes regresaron al entorno tradicional de aprendizaje, una parte dio un paso atrás, dejando de lado el uso de estas TIC, mientras otra parte continuó utilizando dichas herramientas, bien para su beneficio docente y/o para favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En este horizonte de realidades, las instituciones de Educación Superior encargadas de la formación deben enfrentar el desafío de preparar docentes capaces de incorporar efectivamente el uso de los recursos tecnológicos en los procesos de aprendizaje (Simonelli, 2019). Por lo antes mencionado, urge la necesidad de formar un nuevo capital humano con competencias digitales, pasando a ser un nuevo activo apto al contexto actual que exigen las nuevas organizaciones en todos los campos del saber. En Panamá, si bien no se han realizado investigaciones sobre implementaciones del Modelo TPACK en la asignatura de Química, sí que existen organizaciones y fundaciones que se dedican a la implementación de la tecnología educativa en centros escolares y se encargan de la capacitación docente en competencias digitales como la Fundación Gabriel Lewis Galindo, Fundación Telefónica Panamá, SENACYT, SUMARSE, entre otras. Todas con el compromiso de integrar elementos que mejoren la calidad educativa en áreas de alta vulnerabilidad educativa y fomenten la promoción del uso de la tecnología como herramienta, la cual es esencial para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

1.2. ESCENARIO DEL ESTUDIO

La investigación se lleva a cabo en estudiantes de los grupos de 11 A y 11 B del Bachiller en Ciencias del Instituto Cultural (IC Internacional School) en la asignatura de Química. Para esta investigación no se les informará a los estudiantes que se está realizando, pues se requiere la mayor naturalidad posible de los datos recopilados.

1.3. SUPUESTO DEL ESTUDIO

Al implementar el modelo TPACK en la asignatura de Química se apreciará un mejor rendimiento académico en los estudiantes, propiciando la disminución significativa de los preconceptos erróneos y una mejora en la motivación de los estudiantes hacia la asignatura de Química.

1.4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Promover mediante la ejecución del modelo TPACK un espacio de aprendizaje significativo mediante un enfoque constructivista donde se desarrollen habilidades científicas.
- Comparar las prácticas pedagógicas tradicionales vs las prácticas pedagógicas en las que se implementa el modelo TPACK con el fin de conocer su influencia en el rendimiento académico de los discentes.
- Implementar diversos recursos y estrategias didácticas que optimicen el proceso de aprendizaje y contribuyan a la contextualización del

contenido, con el fin de disminuir los preconceptos erróneos y negativos hacia la asignatura de Química.

1.5. PREGUNTAS ORIENTADORAS

1. ¿Cómo influye la implementación del modelo TPACK en el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Media en la asignatura de Química comparado con métodos de enseñanza tradicionales?

Esta pregunta busca explorar la efectividad del modelo TPACK en mejorar el rendimiento académico, centrándose en aspectos como comprensión de conceptos, habilidades de resolución de problemas y resultados de evaluaciones.

2. ¿De qué manera las TIC dentro del modelo TPACK afecta la motivación y el compromiso de los estudiantes de Educación Media en sus estudios de Química?

Esta pregunta tiene como objetivo investigar si el uso de herramientas tecnológicas y recursos digitales en el marco del modelo TPACK aumenta el interés y la participación activa de los estudiantes en la asignatura.

3. ¿Qué estrategias específicas dentro del modelo TPACK resultan más efectivas para mejorar la comprensión de los conceptos químicos y el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes de Educación Media?

Esta pregunta se enfoca en identificar y analizar las prácticas pedagógicas específicas bajo el modelo TPACK que contribuyen de manera significativa al aprendizaje y la retención de conocimientos en Química.

4. ¿Qué desafíos y oportunidades presenta la implementación del modelo TPACK en la enseñanza de la Química a nivel de Educación Media en términos de recursos, formación docente y adaptación curricular?

Con esta pregunta se pretende identificar los posibles obstáculos y beneficios que conlleva la adopción del modelo TPACK, incluyendo la disponibilidad de recursos tecnológicos, la preparación de los docentes y la necesidad de ajustes en el currículo para una integración efectiva del modelo.



CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO



2.1. MODELO TPACK

2.1.1. Conocimientos del modelo TPACK

El modelo TPACK describe los conocimientos que necesitan los docentes durante el planeamiento, organización y ejecución de las prácticas educativas por medio de la tecnología (Jen et al., 2016; Salas-Rueda, 2018).

Mishra y Koehler en el año 2006 muestran que este saber incluye nuevas intersecciones formando el modelo TPACK, el cual consta de los conocimientos que todo docente debe tener para incorporar las TIC en los escenarios de enseñanza y aprendizaje:

- **Conocimiento del contenido (CK = *content knowledge*):** Hace referencia a los conocimientos de una determinada disciplina o ciencia. En esta investigación, hace referencia a los conocimientos sobre Química.
- **Conocimiento pedagógico: (PK = *pedagogical knowledge*):** Se refiere a los conocimientos de los procesos y métodos de enseñanza aprendizaje, valores y objetivos en general con fines educativos, así como la construcción del conocimiento y desarrollo de competencias por parte de los estudiantes.
- **Conocimiento tecnológico (TK = *technological knowledge*):** Se trata del conocimiento y las competencias que los profesores deben tener respecto a cómo las TIC pueden apoyar su actividad profesional de enseñanza y como éstas contribuyen al aprendizaje.

Al considerar la dimensión pedagógica-didáctica y la disciplina en forma conjunta e integrada se desarrolla un conocimiento particular que, siguiendo la idea propuesta por Shulman (1986), se puede denominar **conocimiento pedagógico-disciplinar**. Para efectos de esta investigación, dicho saber corresponde al “saber enseñar Química”, y se refiere al conocimiento que todo docente de la materia pone en juego al enseñar un contenido disciplinar determinado. Si bien, cada uno de los conocimientos

anteriores son de vital importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, no son suficiente los 3 componentes de forma aislada, sino que deben estar en interacción en la manera que se le explica a continuación.

El uso de los conocimientos tecnológico, disciplinar y pedagógico durante el planeamiento de las actividades escolares permite transformar las funciones y el papel de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las herramientas digitales promueven el rol activo del alumno, mejoran la asimilación del conocimiento y facilitan el desarrollo de las habilidades (Jen T. et al., 2016). Lo anterior nos lleva a pensar que el modelo TPACK, busca incorporar las TIC como un recurso de aprendizaje, que, en conjunto con diversas estrategias y metodologías, optimicen el proceso de enseñanza-aprendizaje de una asignatura en particular. Y, si bien se han descrito los 3 conocimientos o dimensiones que debe saber un docente para integrarlos holísticamente en su disciplina, ¿qué el docente debe saber de cada uno de estos conocimientos, para poder hacer cohesión entre ellos? ...Pues considero que el docente de Química propiamente debe conocer y comprender a cabalidad los siguientes dominios que se hallan en el Cuadro 2.1.

| Dimensión Química | Dimensión Pedagógica | Dimensión Tecnológica |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Parte conceptual, experimental y contextual de las ramas de la Química. | <ul style="list-style-type: none"> • Psicopedagogía • Didáctica • Currículum • Evaluación | <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos sobre el uso de terminales (equipos) y los servicios que ofrecen las TIC. • Ofimática |
| DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Es una subdisciplina de la llamada Didáctica de las Ciencias Naturales, enfocada al uso de técnicas, métodos y recursos, que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Química. | | |

Cuadro 2.1. Dimensiones del Modelo TPACK y su rama emergente como producto de la integración de éstas.

En el Cuadro 2.1 se muestra las dimensiones a saber con sus respectivos dominios, pero como el modelo TPACK es de carácter

integrador, todo se trabaja en su conjunto en la rama de la Química, orientada al mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje; la Didáctica de la Química para ser más precisos. Es así, que todo lo referente al modelo TPACK, se trabaja bajo los dominios de esta disciplina.

2.2. DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA

Conocemos la Química de forma general como, “la ciencia que estudia los cambios que sufre la materia, tomando en cuenta sus propiedades y la estructura que la componen” (Chang et al., 2017), pero de forma más precisa, es la ciencia que estudia la composición, estructura, propiedades y reacciones de la materia.

Su alto nivel de complejidad deriva en parte, a lo amplia que es esta ciencia, sus contenidos (conceptuales y experimentales) y las representaciones tanto submicroscópicas, como macroscópicas de esos contenidos, que intentan en la mayoría de los casos, modelar la realidad de forma muy aproximada. Todo lo anterior conlleva al estudiante promedio, a presentar dificultades en la asignatura de Química, lo que impide que el discente pueda adquirir de forma efectiva las competencias y habilidades que el docente espera que éste obtenga.

La enseñanza de la Química requiere de enfoques pedagógicos innovadores que promuevan el aprendizaje significativo y la participación activa de los estudiantes. La integración de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la asignatura de Química ofrece nuevas oportunidades para mejorar el rendimiento escolar y el desarrollo de competencias científicas. En este marco teórico, se explorarán las metodologías, estrategias y recursos de aprendizaje innovadores que facilitan la enseñanza de la Química y el uso efectivo de las TIC.

2.2.1. Metodologías y Estrategias Didácticas Innovadoras

- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**

El ABP es una metodología que promueve el aprendizaje activo y significativo al enfrentar a los estudiantes a situaciones problemáticas reales o simuladas relacionadas con la Química (Savery & Duffy, 1995). Mediante la resolución de problemas, los estudiantes desarrollan habilidades de pensamiento crítico, trabajo en equipo y aplicación de conceptos químicos a situaciones cotidianas.

- **Aprendizaje Cooperativo**

El aprendizaje cooperativo fomenta la colaboración entre los estudiantes para alcanzar metas académicas comunes, mediante la realización de actividades en grupos heterogéneos, los estudiantes pueden discutir y construir conocimiento químico de manera colaborativa. Las TIC, como plataformas de colaboración en línea, pueden facilitar el trabajo cooperativo entre estudiantes, incluso en entornos virtuales (Alarcón, 2023).

- **Enseñanza Basada en Indagación**

La enseñanza basada en indagación promueve la exploración activa de los estudiantes, incentivándolos a formular preguntas, diseñar experimentos y buscar soluciones a problemas químicos, mediante la utilización de simulaciones virtuales, laboratorios virtuales y bases de datos en línea, los estudiantes pueden realizar investigaciones científicas y desarrollar habilidades de indagación científica (Aguilera et al., 2018).

2.2.2. Recursos de Aprendizaje Innovadores

- **Simulaciones y Laboratorios Virtuales**

Las simulaciones y los laboratorios virtuales permiten a los estudiantes realizar experimentos químicos de manera segura y accesible, incluso fuera del laboratorio físico (De Jong, 2005). Estos recursos proporcionan entornos interactivos y realistas, donde los estudiantes pueden manipular variables, observar fenómenos y analizar resultados, promoviendo así una comprensión profunda de los conceptos químicos. Algunos laboratorios virtuales muy utilizados son: Objetos UNAM, Blogspot: Laboratorios virtuales y PhET.

- **Recursos Digitales Interactivos**

Los recursos digitales interactivos, como videos educativos, presentaciones multimedia y animaciones, ofrecen una forma visual y atractiva de presentar conceptos químicos complejos (Alarcón, 2023). Estos recursos pueden ayudar a los estudiantes a visualizar estructuras moleculares, reacciones químicas y fenómenos abstractos, facilitando así su comprensión y retención de la información. Estos recursos digitales pueden ser, por ejemplo: las redes sociales y los sitios web.

- **Plataformas y Herramientas**

Las plataformas y herramientas en línea, como sistemas de gestión del aprendizaje, foros de discusión, blogs y redes sociales educativas, fomentan la comunicación y colaboración entre estudiantes y docentes (Alarcón, 2023). Estas herramientas permiten la interacción en tiempo real, el intercambio de ideas y la retroalimentación instantánea, promoviendo así un aprendizaje interactivo y personalizado. Las herramientas y plataformas en línea más utilizadas son:

- ✓ **Genially:** Es una herramienta en línea que permite la creación de todo tipo de contenidos visuales e interactivos de manera fácil y rápida, de uso individual o en equipo para mejorar las labores de presentación.
- ✓ **Visio:** Es una herramienta virtual que sirve para realizar diagrama de flujo, gráficos vectoriales y esquemas visuales.
- ✓ **Google Forms:** Es una herramienta que permite planificar eventos, hacer encuestas y cuestionarios de forma sencilla y eficiente.
- ✓ **Adobe Premiere:** Es una herramienta que permite editar videos de modo fácil y sencillo, cuyos productos presentan alta calidad de multimedia, lo que resulta más atractivo para el espectador.
- ✓ **Educaplay:** Es una plataforma de aprendizaje que permite crear y compartir de forma fácil e intuitiva las actividades multimedia y juegos educativos.
- ✓ **Canva:** Es una herramienta en línea que permite realizar materiales visuales de manera fácil y novedosa como presentaciones, infografías, pensamientos visuales y esquemas mentales.

- **Herramientas digitales de Ofimática que se pueden descargar en los ordenadores y sus aplicaciones en el ámbito educativo.**

Las aplicaciones de Ofimática, como Word, Excel, PowerPoint y Visio, ofrecen una amplia gama de características y funciones que pueden ser aplicadas de manera efectiva en el ámbito educativo. A continuación, se presentan las características y funciones más importantes de cada una de estas aplicaciones aplicadas a la enseñanza:

1. Microsoft Word:

- **Creación y edición de documentos:** Word permite crear y editar documentos de texto, lo que resulta útil para la creación de materiales educativos como apuntes, informes y ensayos.
- **Formato y diseño:** Word ofrece herramientas para aplicar estilos, formato de texto, inserción de imágenes, gráficos y tablas, lo que facilita la creación de materiales visualmente atractivos.
- **Colaboración:** Word permite la colaboración en tiempo real, lo que significa que varios usuarios pueden trabajar en un mismo documento simultáneamente, lo que resulta útil para actividades de escritura colaborativa o revisión de trabajos entre estudiantes y profesores.

2. Microsoft Excel:

- **Organización y análisis de datos:** Excel es especialmente útil para organizar y analizar datos numéricos. Los profesores pueden utilizar Excel para realizar cálculos, crear gráficos y tablas, y enseñar conceptos relacionados con estadísticas y matemáticas.
- **Seguimiento de calificaciones y registros:** Excel puede ser utilizado para un registro de las calificaciones de los estudiantes, generar informes y realizar un seguimiento del progreso académico.
- **Resolución de problemas:** Excel puede ser utilizado para resolver problemas matemáticos complejos mediante el uso de fórmulas y funciones, lo que puede ayudar a los estudiantes a comprender conceptos y practicar habilidades matemáticas.

3. Microsoft PowerPoint:

- **Creación de presentaciones multimedia:** PowerPoint permite crear presentaciones visuales y dinámicas, que pueden incluir texto, imágenes, videos y animaciones. Los profesores pueden utilizar

PowerPoint para presentar contenidos de manera interactiva y atractiva.

- **Estructuración de ideas:** PowerPoint ofrece herramientas para organizar y estructurar ideas, lo que facilita la creación de esquemas, resúmenes y mapas conceptuales.
- **Apoyo visual:** PowerPoint proporciona una forma efectiva de complementar la enseñanza verbal con elementos visuales, lo que puede mejorar la comprensión y retener la información por parte de los estudiantes (Vera, et al., 2023).

4. Microsoft Visio:

- **Creación de diagramas y flujogramas:** Visio es una aplicación especializada en la creación de diagramas y flujogramas, lo que puede ser útil para representar procesos, organigramas y mapas conceptuales.
- **Visualización de conceptos:** Visio permite visualizar ideas y conceptos de manera gráfica, lo que facilita la comprensión y comunicación de información compleja.
- **Diseño y planificación:** Visio puede ser utilizado para el diseño y planificación de proyectos educativos, como el diseño de aulas, laboratorios o espacios educativos (Alarcón, 2023).

2.2.3. Beneficios de la Didáctica de la Química

La Didáctica de la Química se beneficia de la implementación de las TIC, utilizando metodologías, estrategias y recursos de aprendizaje innovadores. El uso de enfoques como el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Cooperativo y la Enseñanza Basada en Indagación, junto con recursos como las simulaciones y laboratorios virtuales, los recursos digitales interactivos y las plataformas en línea, promueven un aprendizaje más activo, significativo y colaborativo. La implementación efectiva de estas metodologías y recursos puede mejorar el

rendimiento escolar de los estudiantes en la asignatura de Química y desarrollar habilidades científicas claves.

2.3. PUNTOS CLAVES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO TPACK EN LA ASIGNATURA DE QUÍMICA

La implementación del Modelo TPACK en la asignatura de Química implica la combinación efectiva de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido para promover el aprendizaje significativo y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

2.3.1. Integración de tecnología en la enseñanza de la Química

Según, Herrington & Parker (2013), La integración de la tecnología en la enseñanza de la Química puede potenciar la comprensión de conceptos abstractos, facilitar la experimentación virtual, fomentar la colaboración entre estudiantes y ofrecer recursos multimedia interactivos. La aplicación del Modelo TPACK permite a los docentes seleccionar y utilizar herramientas y recursos tecnológicos como los del apartado 2.2.2. de manera eficiente y adaptada al contenido y contexto de la asignatura.

2.3.2. Diseño de actividades TPACK en la Química

El diseño de actividades TPACK en la Química implica la creación de situaciones de aprendizaje que integren de manera efectiva la tecnología, los principios pedagógicos y los contenidos disciplinares. Estas actividades pueden incluir simulaciones virtuales, experimentos en línea, uso de aplicaciones móviles y recursos digitales interactivos, entre otros (Angeli & Valanides, 2009). Al aplicar el Modelo TPACK, los docentes pueden diseñar actividades que promuevan la construcción de conocimiento químico y desarrollen habilidades relacionadas con el uso responsable de la tecnología.

2.4. INFLUENCIA DEL MODELO TPACK EN EL RENDIMIENTO ESCOLAR

La implementación efectiva del Modelo TPACK en la enseñanza de la Química puede tener un impacto positivo en el rendimiento escolar de los estudiantes que puede ser lograda cuando se emplean los siguientes puntos:

2.4.1. Motivación y participación activa

La integración de la tecnología en la enseñanza de la Química, a través del Modelo TPACK, puede aumentar la motivación de los estudiantes al ofrecer experiencias de aprendizaje más atractivas e interactivas (Chai y Tsai, 2010). Al participar activamente en actividades TPACK, los estudiantes pueden desarrollar un mayor interés por la Química y mejorar su compromiso con el proceso de aprendizaje.

2.4.2. Comprensión profunda de los conceptos químicos

La utilización de recursos tecnológicos y el diseño de actividades TPACK permite a los estudiantes explorar los conceptos químicos de manera más visual y práctica, lo que facilita una comprensión más profunda (Hew & Brush, 2007). Al interactuar con simulaciones, experimentos virtuales y otros recursos tecnológicos, los estudiantes pueden relacionar los conceptos abstractos de la Química con situaciones reales y construir un conocimiento más sólido.

2.4.3. Desarrollo de habilidades digitales

La implementación del Modelo TPACK en la enseñanza de la Química también contribuye al desarrollo de habilidades digitales y competencias tecnológicas en los estudiantes (Vera et al., 2023). Al utilizar herramientas tecnológicas de manera significativa, los estudiantes adquieren destrezas relacionadas con la búsqueda, evaluación y aplicación de información científica, así como el uso ético y responsable de la tecnología.

Finalmente, la implementación del Modelo TPACK en la enseñanza de la Química a nivel de Educación Media ofrece una oportunidad para mejorar el rendimiento escolar de los estudiantes; mediante la combinación efectiva de los conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido. Además, permite a los docentes diseñar actividades TPACK que promueven una comprensión profunda de los conceptos químicos, desarrollan habilidades digitales y fomentan la motivación y participación activa de los estudiantes.

2.5. NIVELES DE LA JERARQUÍA DIDÁCTICA Y MODELO TPACK PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA.

Sabemos que la Didáctica General aparte de ser el arte de enseñar, también es la ciencia pedagógica que implementa **métodos, estrategias, técnicas y recursos** para la optimización del proceso de enseñanza-

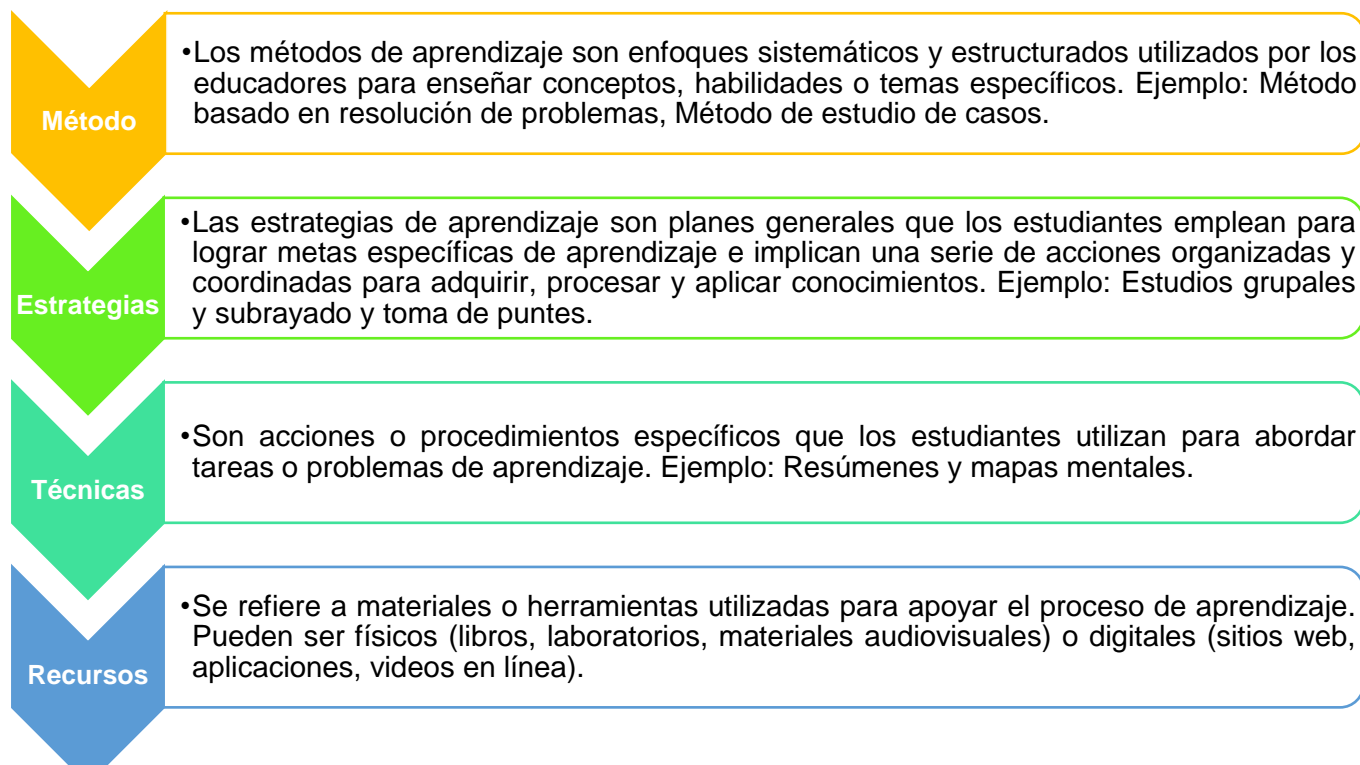


Figura 2.1. Niveles de jerarquía de la Didáctica

aprendizaje (Pérez & Gardey, 2021); la definición anterior contiene en negrita los niveles de jerarquía de la Didáctica, siendo los “**métodos**” más abarcadores, ya que el mismo está constituido por **estrategias** y éste a su vez está conformado por **técnicas**, la cual utiliza **recursos**, para llevar efectivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje. En la **Figura 2.1**, se aprecia detalladamente los niveles de jerarquía de la Didáctica.

Todo lo anterior nos lleva a plantearnos, ¿Qué es exactamente el modelo TPACK? ¿Un método... una estrategia... o un recurso? Lo cierto es que dicho modelo puede ser lo que sea, es decir, que podemos ver el modelo TPACK como:

2.5.1. Recurso didáctico

El modelo TPACK puede considerarse como un recurso didáctico que proporciona una base sólida para que los profesores comprendan cómo integrar eficazmente la tecnología, la pedagogía y el contenido en su enseñanza. El TPACK es una herramienta que los docentes pueden utilizar para reflexionar sobre cómo diseñar e implementar actividades de aprendizaje efectivas que involucren la tecnología de manera significativa.

- **Ejemplo en la enseñanza de la Química:** Un docente de Química utiliza el modelo TPACK para identificar qué aplicaciones tecnológicas pueden ser más adecuadas para enseñar sobre reacciones químicas. Basándose en su conocimiento pedagógico, selecciona una simulación en línea que permita a los estudiantes interactuar con diferentes reacciones químicas y observar los resultados. La tecnología se convierte en un recurso que mejora el proceso de aprendizaje al proporcionar una experiencia práctica virtual.

2.5.2. Técnica didáctica

El modelo TPACK también puede verse como una técnica didáctica, ya que guía la forma en que los profesores pueden combinar de manera efectiva el conocimiento tecnológico, pedagógico y del contenido para

facilitar el aprendizaje en el aula. En este enfoque, el TPACK se considera una forma específica y estructurada de enseñar.

- **Ejemplo en la enseñanza de la Química:** Un docente de Química utiliza el enfoque TPACK para desarrollar una actividad práctica en el laboratorio, donde los estudiantes deben medir y registrar el pH de diferentes sustancias con la ayuda de sensores y dispositivos tecnológicos. Al combinar su conocimiento pedagógico sobre cómo guiar la investigación de los estudiantes y su conocimiento del contenido sobre los conceptos de pH y ácidos-bases, logra una experiencia de aprendizaje más enriquecedora.

2.5.3. Estrategia didáctica

El modelo TPACK también puede considerarse una estrategia didáctica que orienta el diseño general del proceso educativo y proporciona una estructura para integrar tecnología, pedagogía y contenido en una secuencia coherente.

- **Ejemplo en la enseñanza de la Química:** Un docente de Química incorpora la estrategia TPACK en su plan de estudios para fomentar el aprendizaje activo y significativo en el aula. Diseña una serie de actividades que involucran debates en línea, experimentos virtuales y discusiones en grupo para enseñar conceptos complejos de enlaces químicos. Los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar el conocimiento tecnológico en la resolución de problemas y desarrollar habilidades de pensamiento crítico a través de la colaboración y el uso adecuado de recursos digitales.

2.5.4. Método didáctico

En cierto sentido, el modelo TPACK podría verse como un método didáctico, aunque no de manera tradicional como un método directo o inductivo. En cambio, el TPACK proporciona una estructura amplia para la

planificación y ejecución de la enseñanza que involucra tecnología, pedagogía y contenido de manera integrada y holística.

- **Ejemplo en la enseñanza de la Química:** Un docente de Química adopta el enfoque TPACK en toda su **planificación didáctica**, centrándose en cómo diseñar lecciones que utilicen la tecnología de manera efectiva para abordar conceptos clave de la Química. En lugar de depender únicamente de las lecciones magistrales, el docente crea una serie de actividades que combinan herramientas tecnológicas, prácticas en el laboratorio y discusiones en clase para fomentar la comprensión profunda de los estudiantes sobre la estructura atómica y las propiedades periódicas.

En resumen, el modelo TPACK puede abordarse desde diferentes niveles de la jerarquía didáctica, desde un recurso hasta una estrategia y un método didáctico. Su enfoque multidimensional proporciona una estructura valiosa para que los profesores integren efectivamente la tecnología, la pedagogía y el contenido en su enseñanza, mejorando así la calidad del aprendizaje en la enseñanza de la Química y otras disciplinas.

2.6. CONSIDERACIONES DE LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICA EN LA DIDÁCTICA DE LA QUÍMICA.

Si bien se ha hecho énfasis en la integración de las TIC en los apartados anteriores, no se debe dejar de lado los conocimientos pedagógicos, ya que, en definitiva, permiten una optimización en los procesos de enseñanza-aprendizaje y posibilitan llevar de forma más sistemática la labor docente. En la rama de la Didáctica se emplean desde métodos hasta recursos que favorezcan dicho proceso educativo para entrar así en otra de las ramas de la Pedagogía, la cual es la Psicopedagogía. La misma es una disciplina que combina elementos de la Psicología y la Pedagogía para entender cómo las personas aprenden y

cómo se pueden mejorar los procesos educativos. Se enfoca en cómo los estudiantes procesan la información, cómo se motivan y cómo interactúan socialmente en el contexto de aprendizaje. La Psicopedagogía es fundamental para diseñar estrategias didácticas efectivas, ya que proporciona una comprensión más profunda de las necesidades y capacidades de aprendizaje de los estudiantes. La relación entre Psicopedagogía y Didáctica es estrecha: la Psicopedagogía informa y enriquece la práctica didáctica al proporcionar conocimientos sobre cómo los estudiantes aprenden mejor, permitiendo así a los docentes adaptar sus métodos para ser más efectivos (Coll, 1999).

2.6.1. Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje de los estudiantes son diversos y un docente eficaz debe considerar estos estilos para maximizar la eficacia de su enseñanza. Según Fleming y Mills (1992), los estilos de aprendizaje se dividen en cuatro tipos principales: visual, auditivo, lectura/escritura y kinestésico. Estos estilos se conocen como el modelo VARK (*Visual, Auditory, Read and Kinesthetic Learning*).

- **Visual:** Los estudiantes visuales aprenden mejor a través de imágenes, diagramas y representaciones gráficas. Utilizar recursos visuales en la enseñanza puede ser muy efectivo para estos estudiantes.
- **Auditivo:** Estos estudiantes prefieren escuchar explicaciones y se benefician de discusiones y sesiones lluvia de ideas. Los podcasts y grabaciones pueden ser herramientas útiles para ellos.
- **Verbal - Lectura/Escritura:** Este estilo se caracteriza por una preferencia por la información presentada en forma de palabras.

Estos estudiantes se benefician de la lectura de textos y la escritura de ensayos o notas.

- **Kinestésico.** Los estudiantes kinestésicos aprenden mejor a través de experiencias prácticas y actividades físicas. Los experimentos, modelos a escala y ejercicios prácticos son esenciales para su aprendizaje.

Es importante que los docentes reconozcan que muchos estudiantes no se ajustan estrictamente a un solo estilo de aprendizaje y pueden beneficiarse de una combinación de estos métodos. Gardner (1983) también introduce la teoría de las inteligencias múltiples, sugiriendo que hay diferentes tipos de inteligencia que pueden influir en cómo los estudiantes aprenden mejor.

2.6.2. Evaluación en la asignatura de Química

La evaluación es un proceso mediante el cual se mide el rendimiento, el conocimiento o las habilidades de los estudiantes. Su propósito es entender dónde se encuentran los estudiantes en su proceso de aprendizaje, identificar áreas de mejora y, en muchos casos, asignar una calificación o nivel de competencia.

En la asignatura de Química, la evaluación puede ser particularmente desafiante debido a la naturaleza tanto teórica como práctica de la materia. Es fundamental que la evaluación en Química cubra tanto el conocimiento conceptual (entendimiento de conceptos, teorías, fórmulas químicas) como las habilidades prácticas (experimentación, manejo de equipos, observación y análisis de resultados).

2.6.2.1. Técnicas e instrumentos en la evaluación de los contenidos de la asignatura de Química.

Las técnicas e instrumentos de evaluación en Química incluyen:

1. **Pruebas Escritas:** Exámenes y quices que evalúan la comprensión teórica y la capacidad para aplicar conceptos a problemas.
2. **Laboratorios Prácticos:** Evaluaciones basadas en la realización de experimentos, donde se califica la precisión, el seguimiento de procedimientos y la capacidad para interpretar y reportar resultados.
3. **Proyectos de Investigación:** Evaluación de trabajos de investigación que requieren una aplicación profunda de conocimientos químicos.
4. **Presentaciones Orales:** Exposiciones sobre temas específicos que evalúan la comprensión y la habilidad para comunicar información científica.
5. **Portafolios:** Colección de trabajos y reflexiones del estudiante que muestran su progreso y comprensión a lo largo del curso.
6. **Demostraciones:** Se exhiben pequeñas demostraciones tanto teóricas como experimentales sobre un tema para mejorar la comprensión de los conocimientos químicos.

2.6.2.2. Criterios de calificación para evaluar asignaciones en Química

Las pruebas escritas y quices usualmente se evalúan, en función de la escala de calificación llamada popularmente “Tabla Regalona del MEDUCA”. Las siguientes actividades que se sugieren realizar con los estudiantes, requieren el establecimiento de una serie de criterios para hacer eficaz y justa la evaluación y evitar colocar “notas brujas” que desmeritan la labor docente. Por lo tanto, sugiero que la evaluación de las actividades del Cuadro 2.2, se realicen usando una rúbrica que contenga los criterios señalados en dicho Cuadro.

| Actividad | Criterios |
|--|--|
| Cuaderno | Creatividad, caligrafía y ortografía, contenido, orden y nitidez. |
| Informe de laboratorio | Redacción, precisión en los datos, análisis de resultados, conclusiones, conducta y disciplina, orden y limpieza, trabajo colaborativo, habilidades y destrezas empíricas. |
| Presentaciones orales | Claridad, coherencia, dominio del tema, habilidades de comunicación, uso de recursos visuales. |
| Ensayo | Estructura, argumentación, originalidad, profundidad de análisis, redacción. |
| Exposición de feria | Creatividad, conocimiento del tema, interactividad, impacto visual, explicación y argumentación. |
| Material de apoyo de las presentaciones | Pertinencia, claridad, creatividad, calidad visual, apoyo a la comprensión del tema. |
| Portafolios | Creatividad, caligrafía y ortografía, contenido, orden y nitidez. |
| Video | Creatividad, calidad visual y auditiva, coherencia, dominio del tema, capacidad de síntesis. |
| Mapa mental | Orden y nitidez, creatividad, organización lógica, precisión conceptual, redacción. |
| Mural | Impacto visual, precisión de la información, creatividad, relevancia y profundidad del contenido. |
| Infografía | Diseño, claridad, precisión de la información, relevancia, facilidad de comprensión. |
| Foro-debate | Participación activa, argumentación, respeto por opiniones ajenas, calidad de aportes. |
| Resumen | Claridad, concisión, gestión de la información*, organización de ideas. |
| Trabajo escrito/investigaciones | Gestión de la información, profundidad de análisis, rigor científico, organización, citas y referencias. |

Cuadro 2.2. Criterios para evaluar actividades de aprendizaje en Química.

*Cuando se evalúa la **gestión de la información**, se hace referencia al proceso lógico y ordenado para buscar, comparar, seleccionar, analizar interpretar y sintetizar la información.

A varias de estas actividades se le puede agregar de forma opcional otros parámetros que el docente considere pertinentes en la evaluación, como por ejemplo, manejo de la simbología química, empleo del lenguaje químico, desarrollo algorítmico lógico en la resolución de problemas de aplicación, etc.

2.6.3. Conocimientos de Currículum para la organización de los temas en la asignatura de Química.

El currículum en Pedagogía se refiere al conjunto de experiencias, objetivos, contenidos, métodos de enseñanza, y evaluaciones que forman parte del proceso educativo (Wiggins & McTighe, 2011). Es una herramienta fundamental para los educadores, ya que guía lo que se enseña en las escuelas y cómo se enseña. El currículum puede variar según el contexto educativo, los objetivos educativos del país o región, y las necesidades específicas de los estudiantes.

Para planificar una secuencia didáctica de Química basada en conocimientos de currículum, es necesario tener en cuenta varios aspectos clave:

1. **Objetivos del Currículum:** Comprender los objetivos generales y específicos del currículum de Química. Esto incluye los conocimientos, habilidades y actitudes que los estudiantes deben adquirir.
2. **Contenidos Específicos:** Identificar los temas y subtemas que se deben cubrir en el currículum de Química, asegurándose de que estén alineados con los estándares educativos nacionales o regionales.
3. **Metodología de Enseñanza:** Decidir sobre las estrategias y métodos de enseñanza más efectivos para los temas de Química,

teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes y la naturaleza del contenido.

4. **Evaluación:** Planificar cómo se evaluarán los conocimientos y habilidades de los estudiantes, eligiendo métodos de evaluación que sean coherentes con los objetivos de aprendizaje.
5. **Diferenciación:** Considerar las necesidades individuales de los estudiantes, adaptando la enseñanza para atender a diferentes niveles de habilidad y estilos de aprendizaje (Wiggins & McTighe, 2011).

En Panamá, el Ministerio de Educación (MEDUCA) organiza los programas de estudio de Química y otros temas educativos. La organización de los temas en Química suele seguir una progresión lógica, comenzando con conceptos básicos y fundamentales, y avanzando hacia temas más complejos y especializados. Esto permite una construcción secuencial del conocimiento, donde los estudiantes pueden aplicar y expandir sus conocimientos previos.

En mi opinión, la organización de los temas de Química en el programa de estudio del MEDUCA en Panamá es acertada y sigue estos principios de secuenciación lógica y construcción progresiva del conocimiento. Es crucial que el currículum esté alineado con las necesidades y contextos locales, así como con las tendencias y avances científicos actuales. Además, debe ser flexible para adaptarse a los cambios en el campo educativo y las necesidades cambiantes de los estudiantes.



CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN



3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO

3.1.1. Población y Escenario

La investigación se desarrolla en el Bachiller en Ciencias del Instituto Cultural y está dirigida a estudiantes de 11 A y 11 B que cursan la asignatura de Química. La población total se compone de 23 estudiantes del 11 A y 22 estudiantes del 11 B, sumando un total de 45 estudiantes.

3.1.2. Enfoque Metodológico

El estudio es de tipo exploratorio, comparativo y correlacional. Exploratorio, debido a que se analizó un tema tan poco estudiado en el medio, tal como es el modelo TPACK y su influencia en el rendimiento académico en la asignatura de Química, lo cual le da la característica de ser novedoso y más aún a nivel Nacional, en donde nunca se había realizado una investigación sobre este tema. Comparativo, ya que se contrasta una situación educativa tradicional “T₀” en el grupo de 11 A, versus la situación educativa que implementa el modelo TPACK “T₁” en el grupo de 11 B. Lo anterior busca comparar entre ambas situaciones, cómo la metodología influye en el rendimiento académico y la motivación estudiantil de la muestra de estudio y por ende sugiere que la investigación también es de tipo correlacional, pues se establece una correspondencia lógica entre la variable independiente y las dependientes.

3.1.3. Confidencialidad y Naturaleza de la Investigación

Los estudiantes participantes no son informados de la realización de la investigación para garantizar su comportamiento natural y obtener datos confiables. Esto asegura que sus respuestas y actitudes no se vean influenciadas por el conocimiento de estar siendo observados.

3.1.4. Análisis de Datos

Se realiza un análisis comparativo del rendimiento académico entre los grupos de 11 A y 11 B en las condiciones "T₀" y "T₁" respectivamente. Los resultados sobre el rendimiento académico y la metodología de enseñanza-aprendizaje serán analizados cuantitativamente, considerando las calificaciones de las pruebas escritas finales que hayan realizado los estudiantes de los dos temas que se desarrollaron en la investigación (Ver Cuadro 3.2); para su posterior procesamiento numérico. Por otro lado, la motivación estudiantil, será analizada cualitativamente como se dará a conocer detalladamente en el apartado 3.1.10.

3.1.5. Rol del Profesor

El profesor a cargo de los grupos en ambos niveles no solo facilita el proceso de enseñanza, sino que también actúa como investigador principal. Su rol incluye la dirección del estudio, la recopilación de datos y el análisis de los resultados.

3.1.7. Impacto y Generalización

El estudio busca corroborar la efectividad del modelo TPACK en la enseñanza de la Química a nivel de bachillerato en contexto con situaciones de la vida cotidiana. Además, se pretende aportar a la comprensión global de cómo esta metodología impacta en el rendimiento académico, alineándose con experiencias exitosas en otras instituciones educativas a nivel mundial.

3.1.8. Entorno de aprendizaje

El estudio se lleva a cabo en un entorno educativo presencial, donde los estudiantes participan en clases regulares impartidas por el profesor/investigador.

3.1.9. Evaluación de la efectividad

El estudio busca determinar si la implementación del modelo TPACK tiene un impacto positivo en el rendimiento académico y motivacional de los estudiantes en la asignatura de Química. Los resultados obtenidos ayudarán a entender si este enfoque pedagógico es eficaz y puede ser recomendado para la mejora de la enseñanza de la Química en el nivel de Bachillerato. Por lo tanto, la evaluación de efectividad de la investigación, están situadas en la ponderación que tienen las pruebas finales (Ejercicios) de los subtemas de cada sección temática que se detalla en el Cuadro 3.2. La evaluación de la efectividad de la motivación estudiantil, que, al ser una variable cualitativa ordinal, será evaluada mediante la observación docente y la supervisión guiada. En el apartado 3.1.10., se dará a conocer a detalle todo lo relacionado a las variables del estudio.

3.1.10. Operacionalización de las variables

Partiendo de la hipótesis de la investigación que dice:

“Al implementar el modelo TPACK en la asignatura de Química se apreciará un mejor rendimiento académico en los estudiantes, propiciando la disminución significativa de los preconceptos erróneos y una mejora en la motivación de los estudiantes hacia la asignatura de Química”.

Se hace evidente que la variable independiente en cuestión es la metodología de enseñanza-aprendizaje, cuyas características de ambas metodologías se hallan inmersas en la “selección de estrategias pedagógicas” de la sección 3.2.1. Además, si tomamos en cuenta los objetivos de la investigación (Ver Capítulo 1), se hace necesario conocer las dos variables dependientes que son protagonistas en la medición de la efectividad de este estudio, la cual se hallan presentes en el Cuadro 3.1.

| Variable y definición | Definición operacional | Dimensión | Indicadores |
|---|--|----------------------------|--|
| Motivación estudiantil Hace referencia a la activación de recursos cognitivos (motivos para aprender) que impulsan al estudiante a realizar una serie de tareas que los profesores le proponen como mediación para el aprendizaje de los contenidos curriculares (Valenzuela et al., 2015). | La motivación estudiantil es evaluada con adjetivos calificativos cualitativos como alta, media y baja en función de unos indicadores. Lo anterior se logró mediante el docente investigador por observación y supervisión guiada. | Alta | <ul style="list-style-type: none"> Participación activa. Se encuentra emocionalmente interesado y presta atención en la clase. Demuestra confianza y persistencia en la realización de las tareas. Demuestra capacidad para enfrentar desafíos. |
| | | Media | <ul style="list-style-type: none"> Presentan interés y atención en la clase, pero se distraen a veces. Participan en actividades y discusiones, pero no de forma activa. Realizan sus tareas con un nivel aceptable de dedicación y atención. Emplean un lenguaje gestual ambivalente, siendo emotivos con el material y valorando su importancia en algunas ocasiones y en otras reflejan tensión y estrés. |
| | | Baja | <ul style="list-style-type: none"> Manifiestan un lenguaje gestual, verbal y escrito desinteresado, expresado por su falta de entusiasmo, expresiones corporales que sugieren estrés, ansiedad, enojo e incluso miedo. El estudiante muestra poco interés en participar en actividades académicas y al realizarlas demuestra poco interés en resultados académicos favorables. |
| Rendimiento académico El rendimiento académico, según Chadwick (1979) es una | El rendimiento académico está mediado por 4 rangos de calificaciones. | Alto rendimiento académico | Calificaciones entre 4,5 Y 5,0. |

| | | | |
|--|---|----------------------------------|--|
| medida de las capacidades del alumno, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo, en función de los estímulos educativos propuestos por el docente. | obtenidas por los estudiantes. | Buen rendimiento académico | Calificaciones entre 4,0 Y 4,4. |
| | | Regular rendimiento académico | Calificaciones entre 3,0 Y 3,9. |
| | | Deficiente rendimiento académico | Calificaciones entre 1,0 Y 2,9. |
| Metodología de enseñanza-aprendizaje Se refiere al conjunto coherente de técnicas y acciones lógicamente coordinadas para dirigir el aprendizaje de los alumnos hacia determinados objetivos (Navarro & Samón 2017). | La medición de esta variable se realiza empleando el “alcance estudiantil de la metodología” ($\Sigma\Lambda$) la cual, es un parámetro que expresa el porcentaje de estudiantes que han obtenido una calificación mayor o igual a 4,5 según la escala panameña de calificaciones del MEDUCA. | Modelo TPACK | <ul style="list-style-type: none"> • Alto alcance estudiantil de la metodología (60% - 100%) • Indicadores medios o altos de motivación estudiantil. • Las calificaciones pueden ser variadas, pero la mayoría de las calificaciones deben ser de 4,0 - 5,0 y un poco o nulo el porcentaje de las calificaciones regulares y/o deficientes. |
| | | Método tradicional | <ul style="list-style-type: none"> • Bajo alcance estudiantil de la metodología (0% - 59%). • Indicadores bajos o medios de motivación estudiantil. • Las calificaciones pueden ser variadas, pero la minoría de las calificaciones son de 4,0 - 5,0 y un alto porcentaje de calificaciones regulares y deficientes. |

Cuadro 3.1. Cuadro de operacionalización de variables.

Cabe destacar que cada vez que se emplea $\Sigma\Lambda$ como parámetro para evaluar la efectividad de una metodología de enseñanza-aprendizaje en base al rendimiento académico de los estudiantes, el instrumento de recopilación de datos, en este caso las pruebas escritas, debe ser realizado con sumo cuidado, procurando evaluar todos los aspectos conceptuales, con sus debidos perfiles o competencias bien definidas para establecer con eficacia el proceso evaluativo y garantizar así la efectividad de dicho parámetro. Por otro lado, cuando el $\Sigma\Lambda$ es muy alto, indica que la metodología empleada está teniendo una mayor cantidad de estudiantes con un alto rendimiento académico según el Cuadro 3.1., lo que indicará que el modelo TPACK y el método tradicional tendrán grandes disparidades en este parámetro; con el primero teniendo valores muy superiores, con respecto al segundo.

3.2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para la implementación del modelo TPACK en la enseñanza de la Química, específicamente en el tema de Disoluciones (y el Estado Líquido) y su influencia en el rendimiento académico, se aplica la siguiente metodología:

3.2.1. Fase 1: Preparación y Planificación

- **Selección y tipificación del contenido:**

El contenido con el cual se desarrolla la parte curricular del estudio, se basa en el tema de “Estado Líquido y Disoluciones”, donde en el Cuadro 3.2. se observa la secuencia de contenidos específicos que se desarrollará y en los Cuadros 3.3. y 3.4., se halla el planeamiento micro curricular o quincenal de los temas anteriormente mencionados, donde están inmersas las actividades que se llevarán a cabo en la implementación del modelo TPACK.

- **Selección de Tecnologías:**

Se eligió las herramientas tecnológicas que mejor se adapten a los temas antes mencionados y que se hallan desglosados en el planeamiento quincenal del Cuadro 3.3 y 3.4. Esta selección de herramientas van desde aplicaciones como las de Ofimática de Office (Word, Power Point, Excel) para las sesiones de clase y la preparación de pruebas escritas, simuladores que evidencian las diferencias entre la solvatación de compuestos iónicos y covalentes, o muestran las interacciones intermoleculares entre soluto-soluto, soluto-solvente, solvente-solvente como PhET, talleres auto calificables por Liveworksheets, hasta herramientas para hacer material interactivo como Genially e Wordwall. Evidentemente, las tecnologías anteriores se emplearon en el grupo T₁, ya que en el grupo T₀ tendrán sesiones de clases magistrales y los únicos recursos tecnológicos empleados son el tablero, las pilotos, libro de texto y las presentaciones de Power Point.

- **Selección de Estrategias Pedagógicas:**

Las estrategias y métodos que se implementarán en el estudio, se caracterizan en T₁ por:

- Promover el aprendizaje significativo por el **método activo**, donde se fomenta la bidireccionalidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el andamiaje entre los conocimientos previos del estudiante, sus experiencias cotidianas y el tema que va a aprender.
- Desarrollar en el estudiante la capacidad de analizar situaciones de su entorno de forma argumentativa y algorítmica con el **método de estudio de casos y resolución de problemas**.
- Promover una mejora en la comprensión de conceptos, mediante la construcción de conocimientos generales, a partir de hechos particulares, es decir, el empleo del **método inductivo y el enfoque constructivista**, pues de esta forma fue que se desarrollaron la mayor parte de los

conocimientos científicos. Aunque a veces, habrá momentos donde la clase podría ir en sentido contrario mediante el **método deductivo**, en donde se pueden predecir hechos particulares a partir de los principios, leyes y teorías científicas. Dichas características mencionadas sobre las metodologías a trabajar en la investigación, se resumen en el Cuadro 3.5.

Las estrategias y métodos que se implementarán en el estudio, se caracterizan en T₀ por:

- Promover mediante el **método pasivo** el **aprendizaje conductual**, con sesiones magistrales unidireccionales, donde las preguntas solo se reservan hasta el final de la clase y el conocimiento es en su mayor parte transmitido por el docente.
- Fomentar un aprendizaje mecánico en la resolución de problemas que agilice el proceso de aprendizaje del estudiante.
- Emplear el **método deductivo y expositivo** para el desarrollo de las clases magistrales.

En ambas situaciones (T₀ y T₁), se asignan tareas para desarrollar en casa, lecturas, talleres, laboratorios, prácticas guiadas en el tablero y retroalimentación del tema. Además, las pruebas escritas tendrán el mismo contenido para tener resultados comparables.

3.2.2. Fase 2: Diseño

El diseño está dividido en 3 segmentos y se desarrollan en el siguiente orden:

- **Diseño curricular:** corresponde a la elaboración de la secuencia didáctica (SD) o proyecto educativo del tema a tratar, donde se concretan los contenidos, actividades de aprendizaje, recursos e instrumentos de evaluación y otros elementos. El diseño global que tendrá la SD, se basa en los

parámetros y lineamientos del MEDUCA para la elaboración de planeamientos didácticos semanales, así como se observa en el Cuadro 3.3 y 3.4.

El producto de esta selección de contenidos, estrategias y recursos que se emplearán en la implementación del modelo TPACK en el tema de Estado Líquido y Disoluciones, convergen en el micro planeamiento curricular o planeamiento quincenal que se encuentra en los Cuadros 3.3 y 3.4 respectivamente, el cual se basa en los parámetros y lineamientos del MEDUCA para la elaboración de planeamientos didácticos semanales.

En los Cuadros 3.3 y 3.4 se especifica por colores, las actividades que se realizan en cada salón, siendo el color **VERDE** para el 11ºB (T₁); **NARANJA** para el 11ºA (T₀) y **NEGRO** para las actividades que se dan en ambos salones. Además, se señala al final de ciertas actividades, la palabra TPACK en corchetes, que indican aquellas actividades que tienen integrado los tres conocimientos.

| Estado Líquido (2 semanas) | Disoluciones (2 Semanas) |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Generalidades del estado líquido • Fuerzas intermoleculares de los líquidos <ul style="list-style-type: none"> - Cohesión y adhesión - Fuerzas de Van der Waals - Fuerzas de London - Puentes de hidrógeno • Propiedades de los líquidos <ul style="list-style-type: none"> - Viscosidad - Tensión superficial - Presión de vapor - Capilaridad - Efusión y difusión • Aspectos energéticos en los cambios de fase <ul style="list-style-type: none"> - Curvas de calentamiento y enfriamiento - Entalpía de los cambios de estados | <ul style="list-style-type: none"> • Disoluciones <ul style="list-style-type: none"> - Definición y componentes - Factores que influyen en la velocidad de disolución - Solvatación de compuestos iónicos y covalentes • Concentración de las disoluciones <ul style="list-style-type: none"> - Definición e importancia - Distinciones cualitativas de concentración - Unidades físicas y químicas de concentraciones • Estequiometría de disoluciones <ul style="list-style-type: none"> - Cálculos estequiométricos que implican volúmenes de líquidos. - Preparación de disoluciones |

Cuadro 3.2. Contenido curricular que se desarrolla en el proyecto.



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN
DIRECCIÓN REGIONAL DE PANAMÁ CENTRO
IC INTERNATIONAL SCHOOL**



PLANIFICACIÓN QUINCENAL– III TRIMESTRE

Asignatura: Química

Profesor: Erik Gavidia

Grado: XI

Fecha: del 6 de noviembre al 17 de noviembre

Horas de clase: 5/semana

Área: Estados de agregación de la materia

TEMA: ESTADO LÍQUIDO

| Objetivos de aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> Comprender las generalidades del estado líquido identificando y explicando sus propiedades por medio de situaciones de diversos campos científicos. | | | |
|--|---|--|--|---|
| Indicadores de logros | <ul style="list-style-type: none"> Comprende y explica las propiedades de los líquidos, así como las fuerzas intermoleculares que influyen en su comportamiento. | | | |
| ACTIVIDADES | | EVALUACIÓN | | |
| | | Evidencias | Criterios | Tipos de Evaluación e instrumentos |
| <p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> Discusión sobre las características generales de los líquidos y su contraste con los estados sólido y gaseoso según la teoría cinética molecular (TCM). <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentación interactiva de las propiedades de los líquidos y los cambios de estado. <i>Se discutirá cada propiedad y cambio de estado en detalle, con ejemplos y aplicaciones mediante simuladores [TPACK].</i> Prácticas guiadas en el tablero. Taller colaborativo en Kahoot [TPACK]. Taller colaborativo escrito. Asignación de la infografía de las propiedades de los líquidos [TPACK]. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Retroalimentación. Laboratorio sobre mediciones volumétricas, curvas de calentamiento y propiedades de los líquidos. Prueba escrita sobre el estado líquido. | | <p>De producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Taller grupal Infografía Prueba escrita Informe de laboratorio <p>De formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prácticas guiadas en el tablero Prácticas en el cuaderno | <ul style="list-style-type: none"> Ortografía Orden y Aseo Jerarquización de ideas Establecimiento de relaciones Empleo correcto de lenguaje químico Habilidades y destrezas en el laboratorio Puntualidad Contenido | <p>Diagnóstica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lluvia de ideas Dinámicas en clase <p>Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Taller Demostración <p>Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prueba escrita Informe de laboratorio |
| Bibliografía | <p>Melo, N. (2021). Química 12^o. Editorial Susaeta. Panamá. Chang, R. Goldsby, K. (2017). Química. 12^a Edición. Mc Graw Hill. México.</p> | | | |

Cuadro 3.3. Planeamiento quincenal del tema “Estado Líquido”.



Asignatura: Química

Profesor: Erik Gavidia

Grado: XI

Fecha: del 20 de noviembre al 1 de diciembre

Horas de clase: 5/semana

Área: Estados de agregación de la materia

TEMA: DISOLUCIONES

| Objetivos de aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> Comprender cómo afectan las propiedades físicas de las disoluciones en función de sus componentes. | | |
|--|---|---|---|
| Indicadores de logros | <ul style="list-style-type: none"> Aplica la estequiometría de disoluciones para la preparación de disoluciones y expresa correctamente las unidades de concentración | | |
| ACTIVIDADES | EVALUACIÓN | | |
| | Evidencias | Criterios | Tipos de Evaluación e instrumentos |
| <p>Inicio:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lluvia de ideas sobre los diferentes tipos de disoluciones. <p>Desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Presentación de los componentes de las disoluciones y los factores que facilitan este proceso. Uso de simuladores para observar el proceso de solvatación de compuestos iónicos y covalentes en diferentes disoluciones con diversas concentraciones. [TPACK]. Práctica de cálculos de concentración utilizando diversas unidades físicas y químicas y problemas de estequiometría de disolución. Preparación de disoluciones de concentraciones específicas. Prácticas guiadas en el tablero Quiz en Word Wall [TPACK]. Taller colaborativo escrito. Asignación de visual thinking de solvatación [TPACK]. <p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Retroalimentación del tema Laboratorio sobre preparación de reactivos a una determinada concentración y dilución de disoluciones concentradas. Prueba escrita sobre las disoluciones. | <p>De producto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Taller grupal Visual Thinking Prueba escrita Informe de laboratorio <p>De formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prácticas guiadas en el tablero Prácticas en el cuaderno | <ul style="list-style-type: none"> Ortografía. Orden y Aseo. Jerarquización de ideas. Establecimiento de relaciones Empleo correcto de lenguaje químico Habilidades y destrezas en el laboratorio Puntualidad Contenido | <p>Diagnóstica:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lluvia de ideas Dinámicas en clase <p>Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Taller Demostración <p>Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prueba escrita Informe de laboratorio |
| Bibliografía | <p>Melo, N. (2021). Química 12º. Editorial Susaeta. Panamá. Chang, R. Goldsby, K. (2017). Química. 12ª Edición. Mc Graw Hill. México.</p> | | |

Cuadro 3.4. Planeamiento quincenal del tema “Disoluciones”.

- **Diseño de las actividades y recursos de enseñanza-aprendizaje:** Se realiza la selección de recursos didácticos y el diseño de las presentaciones y las actividades formativas que integran las TIC.
- **Diseño de las pruebas evaluativas:** El método de evaluación con el que se compara la situación educativa “T₀” con la “T₁” será mediante pruebas escritas, las cuales deben ser diseñadas con sumo cuidado y procurando la evaluación de las competencias y conocimientos que se esperan del discente, por medio de las dos herramientas empleadas para la elaboración de dicha prueba. Dichas herramientas se hallan en la Sección 3.3. de este capítulo y tienen la finalidad de que no haya un sesgo desmesurado hacia un determinado tema o competencia. Es así como más que evaluar la comprensión del estudiante en un determinado tema, se busca que el mismo lo asocie con fenómenos o situaciones de su entorno. Las pruebas, tanto la del tema de disoluciones, como la de estado líquido (temas que se desarrollan en la investigación), también tendrán secciones que están pensadas para desarrollar habilidades y competencias científicas, de tal manera que coloca al estudiante como una entidad científica encargada de resolver un problema o sugerir ideas en contexto con su vida cotidiana o con enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Dichas pruebas (según Silva & Barrientos, 2009) se le conocen como pruebas situacionales y son la sección protagonista para determinar el éxito de la investigación y garantizar el aprendizaje del estudiante en el tema, para que no solo quede hasta el primer o segundo nivel de la taxonomía de Bloom, (revisadas por Anderson y Krathwohl, 1999), sino que puedan incluso llegar al nivel cognitivo 5 de dicha taxonomía, donde sean capaces de validar información que se les brinda y los alumnos estén en toda la facultad de considerar verdadera o falsa la información, justificándola con argumentos concretos y verificables. Cabe destacar que en ambos grupos se colocó las mismas pruebas (Ver Anexo 1 y 2) lo que busca comprobar que los discentes del grupo experimental serán capaces de resolver una prueba con un nivel de media alta dificultad.

3.2.3. Fase 3: Ejecución

Esta fase consiste en la aplicación de métodos y recursos didácticos en la enseñanza-aprendizaje de los conocimientos químicos, así como se desglosa en el Cuadro 3.5., en la cual se detallan los temas a dar en ambos grados y las características del quehacer pedagógico en cada una de las situaciones educativas.

| Metodología TPACK (T ₁) | Metodología Tradicional (T ₀) |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Sesiones de clase dinámicas que fomenten la participación activa.<input type="checkbox"/> Se emplea el método activo, deductivo e inductivo que fomenta una construcción más acertada de los conocimientos científicos.<input type="checkbox"/> Existe supervisión guiada<input type="checkbox"/> Se implementan las TIC. | <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Sesiones de clase magistrales y unidireccionales.<input type="checkbox"/> Se emplea generalmente el método pasivo y deductivo, lo que fomenta un aprendizaje conductual y mecánico.<input type="checkbox"/> Existe poca o nula supervisión guiada en las actividades formativas.<input type="checkbox"/> Se emplean tecnologías tradicionales. |

Cuadro 1.5. Comparación de prácticas educativas en la Metodología Tradicional y TPACK.

- **Enseñanza:**

- Se lleva a cabo las lecciones de acuerdo con el plan elaborado anteriormente en los Cuadros 3.3 y 3.4, utilizando las estrategias pedagógicas y las tecnologías seleccionadas para la situación educativa T₀ y T₁.

- **Monitoreo:**

- Se supervisa el progreso de los estudiantes en ambas situaciones y su interacción con las herramientas tecnológicas, con el tema dado y se registra la motivación del estudiante en los tres momentos pedagógicos de la implementación del modelo.

- **Evaluación y recopilación de datos:**

- Se evalúa el aprendizaje de los estudiantes mediante pruebas escritas para cada tema, empleando la evaluación basada en competencias y la taxonomía de Bloom para que vaya lo más acorde a los objetivos del

tema, sin crear sesgos desmesurados en la parte conceptual o experimental y se compara cualitativamente la motivación estudiantil en cada una de las situaciones educativas.

3.2.4. Fase 4: Análisis y Reflexión

- **Análisis de datos:**
 - Se analiza los datos recopilados en ambos grupos, mediante las calificaciones obtenidas en la prueba escrita y se compara la comprensión y motivación de los estudiantes en ambas situaciones educativas.

3.3. HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS PRUEBAS EVALUATIVAS

3.3.1. Taxonomía de Bloom

Una herramienta muy útil para el diseño de pruebas sumativas o incluso talleres en base a algún nivel cognitivo, es la Taxonomía de Bloom. Los seis niveles de esta taxonomía, revisadas por Anderson y Krathwohl (1999), se aplican en la enseñanza de la Química de la siguiente manera:

- **Recordar/Conocer (NC1):** los estudiantes deben ser capaces de recordar y memorizar información básica sobre los conceptos químicos, como la tabla periódica, las fórmulas y las reacciones químicas.
- **Entender/Comprender (NC2):** los estudiantes deben ser capaces de entender y comprender los conceptos químicos, como la estructura atómica, las propiedades de los elementos y las leyes de la termodinámica.
- **Aplicar (NC3):** los estudiantes deben ser capaces de aplicar los conceptos químicos en situaciones prácticas, como la resolución de problemas y la realización de experimentos.

- **Analizar (NC4):** los estudiantes deben ser capaces de analizar y descomponer los conceptos químicos en sus componentes más básicos, como la identificación de los elementos presentes en una muestra química.
- **Evaluar (NC5):** los estudiantes deben ser capaces de evaluar y juzgar la calidad de la información química, como la evaluación de la validez de una hipótesis o la interpretación de los resultados de un experimento.
- **Crear/Sintetizar (NC6):** los estudiantes deben ser capaces de crear y sintetizar nueva información química, como la formulación de nuevas hipótesis o la síntesis de nuevos compuestos químicos.

3.3.2. Categorías de evaluación de una prueba escrita en la asignatura de Química.

Una prueba escrita se caracteriza por ser de tres tipos en base al contenido:

- **Conceptual:** Contiene la parte teórica del contenido curricular.
- **Algorítmica:** Basada en la parte práctica y de resolución de problemas matemáticos de un contenido.
- **Mixta:** Contiene la parte teórica y algorítmica a evaluar de un tema.

En base a estos tres tipos de pruebas, según Franco, R. (2016) existen 2 tipos de categorías para cada ítem que se presente en una prueba y se hallan en el Cuadro 3.6.

| Categorías a evaluar | Subcategorías |
|-------------------------------|--|
| <p>Conceptual (C)</p> | <p>Recordar, comprender o aplicar una definición. (NC2) - A través de preguntas de respuesta abierta el alumnado ha de recordar, comprender o aplicar directamente una definición. Por ejemplo, se solicita al alumnado que defina qué entienden por reacción exotérmica.</p> <p>Reconocer una definición. (NC1) - En este caso la pregunta se formula en un formato de opción múltiple, de modo que el alumno ha de reconocer cuál es la respuesta correcta entre varias que se proponen como alternativas.</p> <p>Explicación de ideas subyacentes. (NC4) - Preguntas sobre datos y fenómenos químicos que han de ser explicados.</p> <p>Manejo de representaciones pictóricas de símbolos y ecuaciones. (NC2) - Se basa en la representación simbólica (líneas, puntos, flechas, símbolos químicos, etc...) para la representación de átomos y moléculas, o viceversa.</p> <p>Análisis/Interpretación de datos. (NC4) - Se aporta información en forma de tablas, gráficos o datos cualitativos que han de ser interpretados.</p> <p>Predicción de resultados (NC4). - Se presenta una situación sobre la que se demanda hacer una predicción o previsión de resultados.</p> <p>Evalúa la credibilidad de la información. (NC5) - Los estudiantes deben ser capaces de evaluar y juzgar la calidad de la información química.</p> |
| <p>Algorítmica (A)</p> | <p>Conversiones Macroscópico - Submicroscópicas. (NC3) - Se tratan de ejercicios que implican pasar cantidades del campo macroscópico (gramos, volumen, presión...) al submicroscópico (, átomos, moléculas...) o viceversa.</p> <p>Análisis Dimensional-Macroscópico. (NC3) - Se tratan de cálculos de medidas y unidades con magnitudes macroscópicas como por ejemplo emplear la ecuación de gases ideales $PV = nRT$ o la fórmula del cálculo de la densidad.</p> <p>Conversiones Microscópico-Simbólicas. (NC3) - Se tratan de conversiones estequiométricas a partir de fórmulas y/o ecuaciones químicas como por ejemplo en el cálculo del peso molecular.</p> <p>Multietapa e integradores (NC4) - Ejercicios y problemas que se han de resolver a través de varias etapas.</p> |

Cuadro 3.6. Categorías que se pueden evaluar en una prueba escrita, situacional u online y sus subcategorías para cada ítem que presente la prueba con su correspondiente nivel cognitivo.

Las dos herramientas de evaluación en la asignatura de Química, mencionadas anteriormente, permitirán realizar y validar la efectividad del instrumento de evaluación, como las pruebas escritas con secciones situacionales. Estas herramientas también permitirán realizar el correcto análisis de los resultados, pues con todas esas categorías y niveles cognitivos, se puede categorizar las fortalezas y debilidades de los estudiantes en los diferentes ítems de la prueba.



CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS



4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA "ESTADO LÍQUIDO"

Los resultados de esta investigación sobre el modelo TPACK y su influencia en el rendimiento académico en la asignatura de Química, apuntan que el grupo 11 B, al cual se le aplicó este modelo, presenta un promedio de calificaciones igual al grupo 11 A, que fue expuesto a una metodología tradicional y pasiva. Evidentemente, solo evaluando la calificación promedio no se aprecia una diferencia entre ambos grupos; por ende, para una mejor comprensión de los resultados, se recurre a usar el parámetro para la evaluación de la efectividad de la metodología de enseñanza-aprendizaje denominado "Alcance estudiantil de la metodología ($\Sigma\Lambda$)" que representa el porcentaje de estudiantes que obtuvieron una calificación igual o mayor a 4,5. Se observa que en dicho parámetro el 11 B obtuvo un 36,4 %, mientras que el 11 A obtuvo un 18,2 %. Esto indica que la metodología TPACK implementada en el grupo 11 B logró un mayor alcance estudiantil en comparación con la metodología tradicional aplicada al grupo 11 A (Ver Cuadro 4.1).

| 11B | 11A | |
|-----------------|------|------|
| 3,2 | 5,0 | |
| 4,7 | 3,5 | |
| 3,1 | 3,7 | |
| 2,6 | 2,8 | |
| 3,1 | 3,6 | |
| 2,5 | 4,2 | |
| 4,7 | 4,0 | |
| 5,0 | 3,5 | |
| 2,5 | 3,3 | |
| 3,7 | 4,2 | |
| 3,8 | 3,4 | |
| 5,0 | 4,0 | |
| 3,1 | 4,5 | |
| 4,7 | 4,6 | |
| 3,1 | 3,9 | |
| 3,7 | 2,5 | |
| 2,1 | 2,0 | |
| 2,1 | 2,6 | |
| 4,5 | 1,8 | |
| 2,6 | 3,3 | |
| 4,8 | 4,3 | |
| 5,0 | 2,6 | |
| | 5,0 | |
| $\Sigma\Lambda$ | 36,4 | 18,2 |
| PROM | 3,6 | 3,6 |

Cuadro 4.1. Calificaciones en ambos grupos en la Prueba Escrita de "Estado Líquido".

Las posibles causas del mayor alcance estudiantil en el grupo 11 B pueden atribuirse a varios factores. En primer lugar, la metodología TPACK se centra en la integración efectiva de la tecnología, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contenido, lo que podría haber proporcionado un entorno de aprendizaje más dinámico y participativo para los estudiantes. Este enfoque

puede haber estimulado un mayor interés y comprensión en la asignatura de Química, contribuyendo así a un mejor rendimiento académico.

Además, la naturaleza interactiva de la metodología TPACK podría haber facilitado la comprensión de conceptos químicos complejos, fomentando un aprendizaje más profundo y significativo. En contraste, la metodología tradicional empleada en el grupo 11 A, que se caracteriza por ser más pasiva, podría no haber estimulado de manera efectiva el interés y la participación de los estudiantes, lo que podría explicar el menor alcance estudiantil observado en este grupo.

4.1.1. Análisis de los Resultados en la Sección Teórica I de la Prueba Escrita “Estado Líquido”

| 11 B | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 |
|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| C | 90,9 | 18,2 | 100,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 81,8 | 100,0 |
| F | 9,1 | 81,8 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 100,0 | 18,2 | 0,0 |
| 11 A | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 |
| C | 81,8 | 34,4 | 100,0 | 13,6 | 95,5 | 0,0 | 81,8 | 0,0 | 65,6 | 81,8 |
| F | 18,2 | 65,6 | 0,0 | 86,4 | 4,5 | 100,0 | 18,2 | 100,0 | 34,4 | 18,2 |

Cuadro 4.2. Porcentajes de acierto en ambos grupos en la Sección Teórica I de la Prueba “Estado Líquido”.

A pesar de las desfavorables calificaciones registradas, la sección teórica fue la de mayor dominio por los estudiantes, con altos índices de acierto en las preguntas 3, 5, 6 y 8 en ambos grupos, garantizando así la adquisición de ese conocimiento sobre las propiedades y generalidades de los líquidos. Además, se puede asegurar la eliminación parcial o total de algunos preconceptos comunes erróneos en los estudiantes sobre este tema como los que indica el autor Sánchez, G., et al (2016), en donde los estudiantes podrían confundir los conceptos de evaporación y ebullición; creer que la inmiscibilidad de algunos líquidos en otros pueda deberse a las diferencias de densidades; pensar que los líquidos son incompresibles y suponer que todos los cambios de estado implican un aumento de temperatura o absorción de energía. Lo

anterior puede deberse a la escasa importancia, correlación o discusión que los profesores les dan a los aspectos energéticos de este tema. Incluso, otra idea errónea sería pensar que la altitud no podría modificar las propiedades de los líquidos. Afortunadamente, los resultados indican que la gran mayoría de estos preconceptos erróneos se han eliminado de las concepciones alternativas que tenían los estudiantes, siendo más evidente en el 11 B, dado a que es el grupo experimental, en el que se aplica la metodología TPACK.

4.1.2. Análisis de los Resultados de la Sección Teórica II de la Prueba Escrita “Estado Líquido”

| 11 B | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | 11 A | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| a | 0,0 | 9,1 | 9,1 | 72,7 | 13,6 | 100,0 | a | 8,7 | 4,3 | 0,0 | 87,0 | 13,0 | 82,7 |
| b | 9,1 | 0,0 | 90,9 | 4,5 | 81,9 | 0,0 | b | 17,4 | 0,0 | 91,3 | 0,0 | 65,3 | 13,0 |
| c | 18,2 | 77,3 | 0,0 | 0,0 | 4,5 | 0,0 | c | 17,4 | 82,7 | 8,7 | 0,0 | 21,7 | 0,0 |
| d | 4,5 | 13,6 | 0,0 | 22,7 | 0,0 | 0,0 | d | 13,0 | 13,0 | 0,0 | 13,0 | 0,0 | 4,3 |
| e | 68,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | e | 43,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Cuadro 4.3. Porcentajes de acierto en ambos grupos en la Sección Teórica II de la Prueba “Estado Líquido”.

Esta segunda parte teórica que constó de 6 ítems fue redactada de tal manera, que el estudiante evaluara la información proporcionada y descartara las incorrectas, eligiendo así la más acertada, por lo tanto, esta parte exige del estudiante según la taxonomía de Bloom revisadas por Anderson y Krathwohl (1999), el nivel cognitivo 5 (evaluar). Los resultados en el 11 B fueron muy favorables, logrando altos porcentajes de acierto en cada una de las preguntas, siendo la más relevante la 6, porque implica la evaluación de una gráfica de calentamiento, en donde el 100 % de los estudiantes lograron seleccionar la opción “a”, lo que nos indica que los mismos están conscientes que el punto de ebullición es una propiedad intensiva y por ende, no depende de la cantidad de materia, es así que, no importa la cantidad de volumen que se tenga, el punto de ebullición del líquido en cuestión seguirá constante, variando el tiempo de calentamiento necesario para que la muestra aumente su temperatura. La primera pregunta a pesar de ser sencilla se nota que en ambos grupos tuvieron dificultades para responderla, ya que no leyeron las demás opciones y se

fueron por la primera o la segunda, que aunque ambas son correctas, no tomaron la opción que englobaba a ambas, que era la “e”. Puede notarse que en la opción b y c hay porcentajes de escogencia similares, dado a que algunos estudiantes no estudiaron el material a fondo y no fueron capaces de diferenciar que las fuerzas **intramoleculares** hacen alusión a los enlaces químicos entre átomos y las fuerzas **intermoleculares** son las interacciones atractivas o repulsivas entre las entidades elementales (átomos, moléculas e iones).

4.1.3. Análisis de los Resultados en la Sección Algorítmica de la Prueba Escrita “Estado Líquido”

| 11 B | Ecuación de Clausius - Clapeyron | Altitud y punto de ebullición | Diagramas de fase | Calor y cambio de estado | 11 A | Ecuación de Clausius -Clapeyron | Altitud y punto de ebullición | Diagramas de fase | Calor y cambio de estado |
|-------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------|-------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------|
| X=NO | 59,09 | 36,4 | 45,4 | 23,7 | X=NO | 69,6 | 39,1 | 43,5 | 39,1 |
| ✓=SÍ | 40,91 | 63,6 | 54,6 | 77,3 | ✓=SÍ | 30,4 | 60,9 | 56,5 | 60,9 |

Cuadro 4.4. Porcentajes de acierto en ambos grupos en la Sección Algorítmica de la Prueba “Estado Líquido”.

En términos generales, el 11 B tiene porcentajes de acierto más altos en los 4 tópicos evaluados sobre este tema: altitud y punto de ebullición, diagramas de fase, calor y cambio de estado y ecuación de Clausius-Clapeyron. Sin embargo, ambos grupos muestran porcentajes de aciertos relativamente bajos en todos los temas, lo que podría indicar una dificultad general en la comprensión de la sección algorítmica de la prueba "Estado Líquido". Cabe resaltar que estos desfavorables resultados se ven atribuidos a una variable que surgió en esta investigación, y es el entorno de aprendizaje, ya que todas las clases fueron virtuales, debido a las protestas nacionales contra el contrato minero. Además, el examen se realizó después de un repaso en el entorno presencial, lo que sugiere que los entornos de aprendizaje pueden tener una influencia significativa en el rendimiento académico.

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA “DISOLUCIONES”

Los resultados obtenidos en la prueba escrita de "Disoluciones" revela disparidades significativas en el rendimiento académico entre los grupos 11 B y 11 A. En términos generales, el 11 B, que se benefició del enfoque pedagógico basado en el modelo TPACK, exhibió un rendimiento académico superior en contraste con el 11 A. Al evaluar el $\Sigma\Lambda$ y compararla con los valores de la prueba anterior de estado líquido, se evidencia que este sirve como un indicador crucial para evaluar la efectividad de la metodología empleada en ambos grupos. En esta prueba el $\Sigma\Lambda$ del 11 B (68,2 %), es notablemente más elevado que en la prueba de estado líquido (36,4 %), ¡casi el doble! Estas

| | 11B | 11A |
|-----------------|------|------|
| | 3,0 | 5,0 |
| | 3,4 | 4,0 |
| | 4,8 | 3,6 |
| | 3,0 | 4,0 |
| | 5,0 | 4,5 |
| | 5,0 | 4,2 |
| | 5,0 | 4,0 |
| | 5,0 | 3,5 |
| | 5,0 | 4,9 |
| | 5,0 | 4,0 |
| | 4,6 | 4,8 |
| | 5,0 | 3,5 |
| | 4,6 | 2,5 |
| | 3,9 | 2,6 |
| | 4,8 | 3,0 |
| | 3,7 | 4,5 |
| | 4,7 | 4,6 |
| | 5,0 | 3,9 |
| | 5,0 | 2,5 |
| | 4,2 | 2,8 |
| | 3,1 | 4,3 |
| | 5,0 | 2,6 |
| | | 4,5 |
| $\Sigma\Lambda$ | 68,2 | 31,8 |
| PROM | 4,4 | 3,8 |

grandes disparidades presentadas a pesar de emplearse la misma metodología, está asociada al entorno de aprendizaje en el que fue llevado el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de disoluciones, la cual fue enteramente presencial

Cuadro 4.5. Calificaciones en ambos grupos en la prueba escrita de "Disoluciones".

y por ende permitió a los estudiantes llevar a cabo sus respectivas prácticas en su cuaderno y en el tablero, realizar sus prácticas de laboratorio y poder indagar sus dudas directamente al profesor. Por otro lado, si observamos $\Sigma\Lambda$ del 11 A en la prueba de disoluciones (31,8 %) vs el (18,2 %) de la prueba de estado líquido, nos damos cuenta de que se observa el mismo comportamiento que el 11 B, donde el $\Sigma\Lambda$ de la prueba de disoluciones es casi el doble, que el de la prueba de estado líquido, por las razones anteriormente mencionadas en relación con el entorno de aprendizaje. Por todo lo anterior se hace evidente que la presencialidad fue, es y siempre será el mejor entorno de aprendizaje para una asignatura tan empírica como lo es la Química.

4.2.1. Análisis de los Resultados en la Sección Teórica I de la Prueba Escrita “Disoluciones”

| 11 B | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| a | 90,9 | 9,1 | 77,3 | 4,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 63,6 | 0,0 | 9,1 |
| b | 0,0 | 77,3 | 54,6 | 4,5 | 18,2 | 4,5 | 36,4 | 4,5 | 0,0 | 68,2 |
| c | 0,0 | 9,1 | 86,3 | 86,5 | 81,8 | 86,4 | 63,6 | 27,3 | 100,0 | 13,6 |
| d | 9,1 | 4,5 | 68,1 | 4,5 | 0,0 | 9,1 | 0,0 | 4,5 | 0,0 | 9,1 |
| e | N/A | N/A | 31,8 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| f | N/A | N/A | 27,2 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| g | N/A | N/A | 54,5 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| 11 A | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 |
| a | 87,0 | 13,0 | 74,0 | 21,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 91,3 | 0,0 | 30,4 |
| b | 0,0 | 69,7 | 52,0 | 13,0 | 47,8 | 21,8 | 52,2 | 4,3 | 4,3 | 47,8 |
| c | 8,7 | 13,0 | 82,6 | 47,8 | 52,2 | 52,2 | 47,8 | 4,3 | 87,0 | 21,8 |
| d | 4,3 | 4,3 | 91,4 | 17,4 | 0,0 | 26,0 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 0,0 |
| e | N/A | N/A | 47,8 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| f | N/A | N/A | 4,3 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| g | N/A | N/A | 47,8 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |

N/A = No aplica. Las preguntas 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 no contienen las opciones e, f y g.

Cuadro 4.6. Porcentajes de acierto en ambos grupos en la Sección Teórica de la Prueba Escrita “Disoluciones”.

Esta sección fue diseñada para evaluar en los estudiantes, su capacidad de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y evaluación de la información dada, por lo tanto, integra: NC1, NC2, NC3, NC4 y NC5 respectivamente. Se puede apreciar que los porcentajes de acierto del 11 B, por lo general, son de ligera a notablemente más superiores que los del 11 A, lo que apunta una vez más hacia la efectividad del modelo TPACK. Las preguntas planteadas tienen como objetivo principal desmitificar preconceptos erróneos comunes en el tema de disoluciones, como los identificados por Flores et al. (1998). Por ejemplo, los estudiantes a menudo tienen la idea equivocada que al mezclar un soluto y un disolvente, el soluto desaparece en el agua, lo que no atribuye masa adicional a la disolución. Otro preconcepto

erróneo es la creencia de que la formación de todas las disoluciones implica cambios químicos, o la confusión sobre si son cambios físicos, lo que lleva a la idea errónea de que la disolución de sólidos hidrosolubles en agua implica un cambio de estado de sólido a líquido. Además, los estudiantes suelen tener dificultades para comprender las variables que cambian y las que se mantienen constantes en una dilución (Flores et al., 1998).

Efectivamente, los estudiantes en base a los resultados del Cuadro 4.6., distinguen mezclas homogéneas y heterogéneas en el 11 B; esto se puede observar en el alto porcentaje de acierto en las preguntas 6 y 5, ya que en clase se discutió sobre los tipos de mezclas. También, tienen conocimiento de los diversos factores que afectan, tanto la velocidad de disolución como la solubilidad de solutos de diversos estados de agregación en medio acuoso. Lo anterior es notable por los favorables resultados de las preguntas 1, 2 y 8, a pesar del demandante nivel de exigencia cognitiva de las preguntas realizadas. Por último, las demás preguntas estaban enfocadas en la definición de disolución, identificación de sus componentes y propiedades de la misma. La décima pregunta, busca evaluar el último preconcepto discutido, en donde se espera que el estudiante reconozca si una propiedad es extensiva o intensiva, para comprender si las magnitudes de una disolución como la concentración, el mol, gramos de soluto o volumen de disolución se mantendrán constantes o variarán al realizar una dilución. Esto se manifiesta en los resultados de los estudiantes del 11 B, ya que el 11 A, no mostró preparación adecuada para la prueba, aunque ciertamente su atípica selección dividida, es decir, muy repartida en la pregunta 5 hizo replantear el problema y por ende se decide dejar correctas tanto la opción “b”, como la “c”, pues incluso en algunas pruebas los estudiantes sustentan que al aire puede tener polvo, trazas de partículas quemadas y otros materiales particulados, que en definitiva, vuelven el aire puro (una disolución) en aire contaminado, y por ende, lo hace tener una constitución heterogénea.

La pregunta 3, constaba de 7 opciones, de la cual debían escoger cuatro opciones (tres correctas y un cálculo) y ambos grupos lograron altos porcentajes de acierto, por lo tanto, se infiere que gran parte de los estudiantes conocen las propiedades que puede tener una disolución de electrolitos y de no electrolitos, como en este caso la conductividad eléctrica en la disolución de NaCl. Además, esta pregunta tenía un pequeño problema de estequiometría de disolución “opción g”, que implicaba comprobar si era correcto el enunciado. El mismo se resolvía de la siguiente forma:

Sabiendo que, para la preparación de 1 L de una disolución de NaCl a una concentración de 0,5 M, la masa de NaCl a emplear es:

$$(0,5 \text{ mol NaCl} / 1 \text{ L disoln})(1 \text{ L disoln})(58,45 \text{ g NaCl} / 1 \text{ mol NaCl}) = \mathbf{29,22 \text{ g NaCl}}$$

disoln = abreviatura de disolución

Por lo tanto, la opción g es incorrecta, pero de haber realizado el cálculo y comprobar el error, obtenía el 4^{to} punto de la pregunta 3. Muy pocos estudiantes realizaron el cálculo y, por consiguiente, se observan porcentajes de acierto desfavorables, que precisamente están en concordancia con los resultados del Cuadro 4.10. en la columna de estequiometría de disolución. Lo anterior como se comprueba más adelante se debió al poco tiempo de clases que se tuvo para desarrollar este tópico tan importante del tema de disoluciones.

4.2.2. Análisis de los Resultados de la Sección de Evaluación de Argumentos de la Prueba Escrita “Disoluciones”

| 11 B | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | 11 A | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 |
|------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| X=NO | 100,0 | 9,1 | 86,4 | 0,0 | 100,0 | X=NO | 100,0 | 4,3 | 82,6 | 8,7 | 100,0 |
| ✓=SÍ | 0,0 | 86,4 | 4,5 | 90,9 | 0,0 | ✓=SÍ | 0,0 | 87,0 | 8,7 | 78,3 | 0,0 |
| N/R | 0,0 | 4,5 | 9,1 | 9,1 | 0,0 | N/R | 0,0 | 8,7 | 8,7 | 13,0 | 0,0 |

Cuadro 4.7. Porcentajes de acierto en ambos grupos en la Sección de Evaluación de Argumentos de la Prueba Escrita “Disoluciones”.

En esta segunda sección teórica se le exige al estudiante un NC5 en la Taxonomía de Bloom revisadas por Anderson y Krathwohl (1999), y consiste en responder sí o no y justificar la respuesta de forma acertada y fidedigna. N/R significa que el argumento no fue justificado adecuadamente, a pesar de haber respondido correctamente con un sí o un no. En el Cuadro 4.7., se observa bajos porcentajes de N/R, lo cual es un buen indicativo de que pocos estudiantes (máximo 3 estudiantes por salón en cada pregunta) argumentaron inadecuadamente las preguntas y un bajo porcentaje de desacierto en cada pregunta. No es extraño este resultado, dado a que siempre habrá estudiantes que no prestan la debida atención o no estudian el material a fondo. Entre las respuestas acertadas (cuyos resultados son los de mejor porcentaje y los más favorables) y las respuestas incorrectas más comunes en ambos grupos, se discuten en el Cuadro 4.8.

| | Respuestas Correctas dadas por los estudiantes, comunes en ambos grupos | N/R |
|----|---|--|
| P1 | <p>No, ya que el agua de mar es una disolución salina de naturaleza homogénea, como resultado de la solvatación de los iones Na^+ y Cl^- por las moléculas de agua.</p> <p>No, el agua de mar es homogénea porque tiene sales minerales como el sodio, cloruro, potasio, magnesio, etc...</p> | <p>Todo fue contestado correctamente.</p> |
| P2 | <p>Sí, ya que al aumentar la temperatura se disuelve con más facilidad el azúcar.</p> <p>Sí, dado que la temperatura es uno de los factores que afectan tanto la velocidad de disolución, como la solubilidad de un sólido soluble en agua.</p> | <p>No, de hecho, aumentar la temperatura no influirá en la solubilidad.</p> <p>Sí, porque coloco más azúcar.</p> <p>No, entre más caliente esté el té, menos se disolverá completamente.</p> |
| P3 | <p>No, ya que la filtración es un método de separación sólido-líquido y la mezcla agua y alcohol es una mezcla de líquidos inmiscibles, de manera que solo puede ser separada por destilación.</p> <p>No, porque el método más efectivo para hacer la separación de dos líquidos miscibles es por medio de la destilación, ya que la filtración es como para separar un soluto insoluble en</p> | <p>No, porque esto solo es posible a altas temperaturas o aumentando la temperatura de la disolución.</p> <p>Sí, pues al ser una técnica de separación puede ayudar a separarlos cuando se aplica calor.</p> |

| | | |
|----|--|--|
| | agua, por ejemplo, el agua y el café en polvo. | |
| P4 | <p>Sí, ya que el calentamiento global, calienta el agua y hace menos soluble el O₂, que la vida marina necesita para vivir.</p> <p>Sí, porque el gas se escapa del mar y al no haber suficiente oxígeno para que los peces respiren, se mueren.</p> | <p>Sí, porque el calentamiento global evapora el O₂ del agua.</p> <p>No les afecta a los peces porque ellos no viven en la tierra y por lo tanto no viven el infierno que se sufre en la superficie.</p> <p>Sí, porque el calentamiento global afecta la vida marina y sobrecalienta las aguas haciendo que los peces no soporten el calor.</p> |
| P5 | <p>No, a las mezclas homogéneas no se le pueden distinguir sus partes.</p> <p>No, dado que, de poder verse sus partes sería una mezcla heterogénea.</p> | <p>Todo fue contestado correctamente.</p> |

Cuadro 4.8. Respuestas comunes en ambos grupos en la Sección de Evaluación de Argumentos de la Prueba Escrita “Disoluciones”.

Si retomamos los resultados del Cuadro 4.7., apreciamos un alto porcentaje de acierto de ambos grupos con ligeras similitudes en los resultados, a excepción de la pregunta 4, donde hay un porcentaje regular de aciertos (78,3 %) en el 11 A.

La mayoría de las respuestas N/R del Cuadro 4.8. fueron redactadas por los estudiantes del 11 A, donde la falta de una metodología más integral en la parte docente, sumada con el desinterés de algunos estudiantes y sus pocos hábitos de estudio, contribuyen a la obtención de resultados no tan satisfactorios en el Cuadro 4.8. en la mencionada columna N/R. Por otro lado, en la columna de respuestas correctas, los estudiantes de ambos grupos han respondido satisfactoriamente la gran mayoría de las preguntas. La actividad de esta sección es determinante para las conclusiones, debido a que aquí el estudiante además de evaluar el enunciado como correcto o incorrecto, justifica su respuesta empleando un lenguaje científico y la simbología química, incluso, el estudiante hace una apropiación de sus conocimientos en el tema, lo que lo vuelve capaz de relacionarlo con su entorno. Esto contribuye a su formación académica, permitiéndoles ser integrantes activos dentro de la sociedad, con capacidad de análisis y pensamiento crítico, ya que al ser usuarios que utilizan mucho las redes sociales y el internet, se topan con mucha información que carece de veracidad y ahora son capaces en su mayoría de poder evaluar información con respecto al tema de disoluciones o estado líquido en entornos digitales. Lo anterior se traduce en la adquisición de un aprendizaje

significativo, en donde el estudiante es consciente de su conocimiento y a su vez certifica que dicho aprendizaje ha sido adquirido en un proceso académico constructivista.

4.2.3. Análisis de los Resultados de la Sección Algorítmica de la Prueba Escrita “Disoluciones”

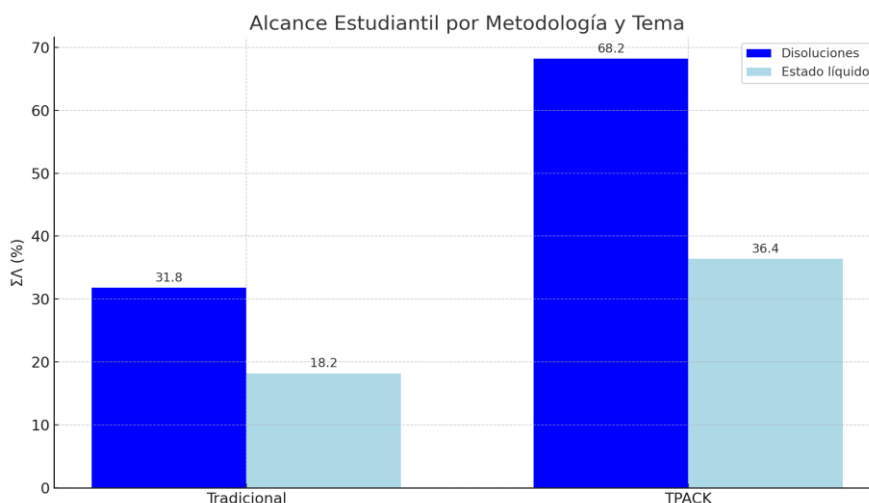
| 11 B | Ley de Henry | Unidades de concentración | Esteq. de disoluciones | 11 A | Ley de Henry | Unidades de concentración | Esteq. de disoluciones |
|------|--------------|---------------------------|------------------------|------|--------------|---------------------------|------------------------|
| X=NO | 9,1 | 18,2 | 13,6 | X=NO | 17,4 | 47,8 | 13,0 |
| √=SÍ | 90,9 | 81,8 | 63,6 | √=SÍ | 82,6 | 52,2 | 47,8 |

Cuadro 4.9. Porcentajes de acierto en ambos grupos en la Sección Algorítmica de la Prueba Escrita “Disoluciones”.

La sección algorítmica de la prueba escrita “Disoluciones” indica resultados que se han observado en todas las secciones de las pruebas y es el alto porcentaje de acierto en el 11 B, frente al 11 A. La sección exigía un NC4 (contando todos los anteriores) sobre el tema, que le permitiese resolver los problemas algorítmicos multietapa o integradores, ya que implican no solo hacer cálculos, sino inferir e interpretar los resultados para realizar los siguientes incisos. Además, se redactaron los problemas en función de situaciones de la vida cotidiana para promover el aprendizaje significativo y la adquisición de constructos que le permitan hacer el efectivo andamiaje entre el tema que están viendo y la vida real. A pesar de que ambos grupos realizaron prácticas experimentales relacionadas a los problemas que resolvieron, se perciben grandes deficiencias en ambos grupos en la parte de estequiometría de disoluciones, esto se ve atribuido, al poco tiempo que hubo para desarrollar más sesiones de práctica de ese tipo de problemas.

Además, se puede observar el descenso en los porcentajes de acierto que se recogen en el Cuadro 4.9., debido a que las preguntas fueron colocadas en un gradiente con dificultad ascendente. En resumen, se obtienen resultados más favorables en el 11 B, que en el 11 A, en todas las secciones de las dos pruebas, poniendo en evidencia que el rendimiento académico en el aula de

clase, está mediada en su gran parte por una metodología integradora, activa y que aprovecha lo mejor de cada una de las componentes del trio disciplinar, pedagógico y tecnológico. Es evidente que la metodología empleada tuvo un gran porcentaje de alcance estudiantil, de manera que se observan mejores calificaciones en el grupo experimental, que en grupo control, (Ver gráfica 1) por lo que el $\Sigma\Lambda$, es un buen medidor de efectividad de una metodología en base a las calificaciones obtenidas, ya que las notas promedio nos permiten un análisis más claro de las calificaciones.



Gráfica 1. Alcance estudiantil de la metodología vs la metodología de enseñanza-aprendizaje.

Podemos observar que el % $\Sigma\Lambda$ del grupo experimental en ambos temas, duplica los valores de la metodología tradicional, lo que rectifica que el modelo TPACK influye significativamente en la mejora del rendimiento académico, por ende, el alcance estudiantil de esta metodología manifiesta una mayor cantidad de estudiantes con un alto rendimiento académico. Lo anterior se ve traducido también, a la mejora de la motivación estudiantil, la cual se discute a continuación.

4.3 EVALUACIÓN DE LA MOTIVACIÓN ESTUDIANTIL

La motivación estudiantil es una variable ordinal cualitativa, la cual en esta investigación fue evaluada en función de adjetivos calificativos como alta, media y baja. Para cada momento del proceso de enseñanza-aprendizaje de los dos temas dados en ambos grupos, se evaluó dicha variable mediante la observación docente y la supervisión guiada, para la cual se obtienen los resultados recogidos en el Cuadro 4.10.

| Temas | Momento pedagógico | 11 B – T1 | 11 A – T0 |
|----------------|--------------------|------------|------------|
| Estado Líquido | Inicio | Alta | Media |
| | Desarrollo | Media | Baja |
| | Cierre | Baja | Baja |
| Disoluciones | Inicio | Media | Baja |
| | Desarrollo | Alta | Alta |
| | Cierre | Alta | Media |
| EV. FINAL | | Media alta | Media Baja |

Cuadro 4.10. Evaluación de la motivación estudiantil.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje del grupo T₁, se observan altos y bajos momentos de motivación; en el tema de estado líquido se inició con una alta motivación estudiantil, evidenciada por el lenguaje gestual de los estudiantes y su participación activa durante la sesión de discusión que corresponde a la introducción del tema del estado líquido. A pesar de haber empezado muy bien, el cambio brusco de entorno de aprendizaje (de presencial a virtual) dieron cabida a situaciones, como falta de conexión de algunos estudiantes, falta de atención en ciertos momentos, pero la participación activa promovida por las preguntas realizadas el docente y por ellos fueron aceptables, contribuyendo en gran medida a despertar su interés.

También, ayudaron las representaciones visuales mediante las presentaciones de Power Point, los videos observados en YouTube y los simuladores empleados para que observaran los aspectos energéticos asociados a los cambios de estado que ocurren en los tres estados de agregación de la materia. Se practicó de forma virtual los problemas algorítmicos de este tema en dos de las tres sesiones planificadas, pues la última fue presencial. También se asignó una infografía sobre las propiedades de los líquidos, que fueron expuestos por ellos, se notó una buena motivación e interés, al ellos percibir como las propiedades de los líquidos son determinantes en las sustancias que les rodean. Al regresar a la presencialidad, y llevar a cabo la retroalimentación del tema por parte del docente, se inició con la actividad de cierre de dicho tema, la cual fue la prueba escrita “Estado Líquido”, sin embargo, los estudiantes se veían tensos y preocupados por realizar dicha prueba, a tal punto que se suspendió la prueba y se colocó al día siguiente para reforzar algunos puntos. Finalmente, el día de la prueba nuevamente se notó la preocupación y lenguaje gestual que sugerían su falta de preparación para la prueba, pero en menor medida, por ende, registrando una baja motivación estudiantil.

En el tema de disoluciones, se comenzó el proceso con un foro debate sobre las disoluciones que le rodean, donde fue evidente la participación de una parte del salón, desconocimiento parcial en otra y desconocimiento total en otra parte. Dicho foro sirvió sin duda para la introducción de experiencias de aprendizajes para los estudiantes, cuyo aprendizaje kinestésico-sensorial y visual es más prominente, como sesiones de laboratorio sobre dilución de ácidos, solubilidad de gases en medios acuosos, Ley de Henry, preparación de disoluciones y reacciones en disolución acuosa, la cual sin duda se convirtieron en las mejores experiencias en el laboratorio que realizaron en el año; de manera que la motivación estudiantil en ambos grupos fue muy alta y recobró su interés por la adquisición de más conocimientos sobre este tema, a tal punto de sentirse tan bien y confiados para realizar la prueba final de “Disoluciones”

que fue evidente según los resultados, su alta motivación y rendimiento académico.

En el grupo T₀, por lo general se presencié una motivación estudiantil baja y media, evidenciada por su lenguaje gestual, su poca perseverancia y esfuerzo para realizar las actividades, su poca o nula participación en las clases y una autoconfianza muy baja, que jugaba en su contra tanto en las asignaciones, como en la realización de las pruebas escritas. Todo lo anterior es debido a la metodología tradicional, pasiva y unidireccional trabajada con ese grupo. Lo anterior se produce cuando el docente realiza acciones como:

- **Dictar una clase magistral unidireccional sin parar de hablar e introduciendo términos nuevos que son explicados a brevedad.** Esto produce que el estudiante no realice las preguntas que el docente espera que le pregunten, ya que no hacen las debidas pausas, contextualizaciones y discusiones de cada concepto y más aún si no son representadas, pues esto favorece la adquisición de representaciones mentales erróneas, ya que cada estudiante, percibe la realidad de formas diferentes y el estudiante podría reconstruir la información emitida por el docente de forma incorrecta (Galagovsky et al., 2014). Por ejemplo:
 - Profesor: Una disolución es una mezcla homogénea constituida ...
 - Estudiante: ...Y profe...¿Qué es una disolución?
 - Profesor: ¡Lo acabo de decir!... pero bien, una disolución es...
- **Emplear pocos recursos en el proceso sin tomar en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes.** Dicha acción es muy practicada, limitándose a solo usar tablero y piloto para dar las lecciones, lo que limita las representaciones, al ser aproximadas y bidimensionales y ser incapaz de representar cosas en movimiento, como las que fueron necesarias para representar el movimiento energético de las partículas en los distintos estados de la materia.
- **Falta de supervisión guiada.** La supervisión guiada es la observación, orientación y guía de parte del docente hacia los estudiantes, que consiste

en dar rondas en el salón para conocer el desempeño del estudiante y poder guiarlo en caso de tener dificultades... “OJO”, no para darle respuestas, sino para reducir las confusiones que el estudiante podría tener en la prueba y ver si el estudiante va por buen camino en la realización de sus actividades. Esta acción fue un claro determinante de éxito en el grupo T_1 , frente al T_0 .

- **Falta de retroalimentación.** Si bien, es opcional en cada docente hacerlo o no, implementarla podría reducir preconcepciones en los estudiantes y reducir los porcentajes de desacierto en las pruebas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación sobre el modelo TPACK y su influencia en el rendimiento académico en la asignatura de Química sugieren que la implementación del modelo TPACK en el grupo experimental ha tenido un impacto positivo en el rendimiento académico, evidenciado por un mayor promedio de calificaciones y un mayor porcentaje de alcance estudiantil en comparación con el grupo control. Las posibles causas del mayor alcance estudiantil en el grupo experimental pueden atribuirse a varios factores, como la integración efectiva de la tecnología, el conocimiento pedagógico y el conocimiento del contenido, lo que proporcionó un entorno de aprendizaje más dinámico y participativo para los estudiantes. Además, la naturaleza interactiva de la metodología TPACK podría haber facilitado la comprensión de conceptos químicos complejos, fomentando un aprendizaje más profundo y significativo. En contraste, la metodología tradicional empleada en el grupo control, que se caracteriza por ser más pasiva, podría no haber estimulado de manera efectiva el interés y la participación de los estudiantes, lo que podría explicar el menor alcance estudiantil observado en este grupo.

Los resultados también sugieren que la presencialidad es un factor importante en el aprendizaje de la Química, ya que el entorno de aprendizaje virtual utilizado en esta investigación en el tema de “Estado Líquido” afectó negativamente el rendimiento académico de los estudiantes en ambos grupos. Además, se observaron calificaciones muy favorables en ambos grupos en la prueba escrita de disoluciones, precisamente por el entorno presencial en el cual se llevó ese proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estos hallazgos respaldan la eficacia de la metodología TPACK en la enseñanza de la Química y subrayan la importancia de considerar enfoques pedagógicos innovadores para mejorar el aprendizaje en esta disciplina.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que los docentes de Química adopten enfoques pedagógicos más activos y participativos, que involucren a los estudiantes en el proceso de aprendizaje y fomenten la reflexión y el pensamiento crítico.

En definitiva, el modelo TPACK mejora notablemente el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero esto se ve condicionado por el entorno de aprendizaje; la elección de una metodología, estrategias o recursos didácticos. Por lo que se recomienda elegir los anteriores, tomando en cuenta si previamente han sido empleados y validados para la Didáctica de las Ciencias Naturales. También, es aconsejable integrar metodologías de aprendizaje basadas en proyectos, que fomenten la investigación y la aplicación práctica de conocimientos en Química y establecer colaboraciones con instituciones o laboratorios externos, para proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje más enriquecedoras y cercanas a la realidad profesional.

La selección de las tecnologías adecuadas es crucial. Incluso al integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), existe el riesgo de recurrir a metodologías pedagógicas tradicionales que pueden generar desinterés y falta de motivación entre los estudiantes. Por ello, se recomienda el uso de Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), que ofrecen numerosos beneficios tanto para docentes como para estudiantes en el ámbito de la Química, tales como:

- Disminuye los minutos de clase que el docente debe invertir para realizar en el tablero las representaciones pertinentes a un tema.
- Permiten una introducción visual o acercamiento al uso de materiales en el laboratorio o a la realización de alguna experiencia química en el laboratorio.

- Fomentan la motivación y la curiosidad en el estudiante para explorar e interactuar en los simuladores, mejorando así la comprensión de los alumnos sobre el tema que se está dando.
- Fomentar un aprendizaje más personalizado y adaptado a los diferentes estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, gracias al uso de tecnologías educativas.

Por todo lo anterior, se recomienda emplear en mayor medida las TAC que tengan materiales sobre la asignatura de Química como: Presentaciones de Power Point, Videos de YouTube, Sitios Web como Ptable, Blogspot, PhET, Edumedia, o la gran biblioteca de simuladores y videos de Química “LabXchange”.

BIBLIOGRAFÍA

- Ábrego, A. (2021). Secuencia didáctica. Extraído de: https://issuu.com/anais2021/docs/portafolio_practica_profesional_2021_ana_dominiguez/s/12311931
- Aguilera, D., Martín-Páez, T. & Valdivia-Rodríguez, V. (2018). La Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381(1), 259-284.
- Alarcón, S. (2023). *Recursos Digitales Interactivos para el Aprendizaje de la Química (Master's thesis)*. Universidad Estatal de Milagro. Ecuador.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & education*, 52(1), 154-168.
- Becerril, F. y Mendoza, B. (2022). TPACK: innovación en la enseñanza de química durante la pandemia covid-19 en alumnado de bachillerato. Extraído de: <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v14n1.2147>
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay Company.
- Chai, C. y Tsai, C. (2010). Facilitar el desarrollo de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido (TPACK) de los futuros docentes. *Revista de tecnología educativa y sociedad*, 13 (4), 63-73.
- Chang, R. Goldsby, K. (2017). *Química*. 12ª. Edición. Mc Graw Hill. México.
- Clarke, N., & Chadwick, M. (1979). Aspecto operativo y aspecto figurativo del pensamiento, en niños con trastornos del aprendizaje en la lecto-escritura y en el cálculo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 11(2), 261-272.
- Cómo elaborar una guía didáctica. (2016). Programa para el Desarrollo de Entornos Virtuales de Aprendizaje en la Universidad de la República de Uruguay (ProEVA) <https://eva.udelar.edu.uy/mod/page/view.php?id=1024>

- Coll, C. (1999). Algunos desafíos de la educación básica en el umbral del nuevo milenio. *Perfiles educativos*, (84).
- Dabbagh, N., & Reo, R. (2011). Impact of Web 2.0 on learning and teaching: A case study. *Innovate: Journal of Online Education*, 7(2). Extraído de <https://nsuworks.nova.edu/innovate/vol7/iss2/7/>
- Dellestesse, M. et al. (2019). La metodología TPACK en el nivel universitario: Su implementación en la secuencia didáctica de gases. *Revista Educación en la Química*, 25(1), 5-14.
- Díaz, F.(1997). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México.
- Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection. *To Improve the Academy*, 11, 137-155.
- Flores, F., Cázares, L. G., Herrera, M. T., & Valdez, S. (1998). Ideas previas en estudiantes de bachillerato sobre conceptos básicos de química vinculados al tema de disoluciones. *Educación Química*, 9(3), 155-162.
- Franco Mariscal, R. (2016). Análisis de las pruebas de acceso a la Universidad en la asignatura de Química y su incidencia en la actividad docente del profesorado de Bachillerato.
- Galagovsky, L. R., Bekerman, D., Giacomo, M. A. D., & Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre " hablar química" y" comprender química". *Ciência & Educação (Bauru)*, 20, 785-799.
- Galagovsky, L. y Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico en la enseñanza de las Ciencias. Barcelona, España.
- Galagovsky, L., Bekerman D. (2009). La química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, v. 8, n. 3, p. 952-975. Extraído de: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART11_Vol8_N3.pdf .
- Gardner, H. (2015). La teoría de las inteligencias múltiples¹. *En Manual de ideas y prácticas educativas (Routledge Revivals)* (págs. 930-938). Rutledge.

- Herrington, J. y Parker, J. (2013). Las tecnologías emergentes como herramientas cognitivas para el aprendizaje auténtico. *Revista británica de tecnología educativa*, 44 (4), 607-615.
- Hew, KF. y Brush, T. (2007). Integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje. Brechas de conocimiento actuales y recomendaciones para futuras investigaciones. *Investigación y Desarrollo de Tecnología Educativa*, 55(1), 223-252.
- Jen, T. H., Yeh, Y. F., Hsu, Y. S., Wu, H. K., y Chen, K. M. (2016). TPACK-Práctico para profesores de ciencias: Establecimiento de estándares utilizando un enfoque basado en la evidencia. Extraído de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.12.009>
- Las TIC en la educación. Disponible en: http://www.cursosinea.conevyt.org.mx/para_asesor/tics/tema1_2.htm
- Lescano, M. (2013). Experiencias de la aplicación de la metodología TPACK usando recursos de la web 2.0 en un colegio técnico secundario. TE & ET. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Extraído de: <http://hdl.handle.net/10915/27732>
- Martínez, R. et al. (2022). Elaboración de secuencia didáctica semanal. Extraído de: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-panamericana-de-panama/espanol/secuencia-didactica-semana-12-de-octubre-al-28-de-octubre-inicio-de-iii-trimestre/36848205>
- Martínez, S. (2012). Química 2: Serie para la enseñanza. Educ.ar S.E. Ministerio de Educación de la Nación; Buenos Aires, Argentina.
- Mendoza, R. (2016). La metodología TPACK como estrategia para el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de tercero primaria del Colegio Cabecera del Llano. Universidad Nacional Autónoma de Bucaramanga. Colombia.
- Mishra, P. y Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge.
- Navarro, D. & Samón M. (2017). Redefinición de los conceptos método de enseñanza y método de aprendizaje. Centro Universitario de Guantánamo. *EduSol*, 17(60), 26-33.

- OCDE. (2019). Reporte del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de Panamá. Extraído de: https://www.oecd.org/pisa/pisa-for-development/Panama_PISA_D_National_Report.pdf
- Oré, C. B. (2013). Operacionalización de la taxonomía de Anderson y Krathwohl para la docencia universitaria. *Paideia XXI*, 3(4), 109-119.
- Pérez, J. y Gardey, A. (2021). *Didáctica - Qué es, definición, clasificación y formas*. Definición.de. Extraído de: <https://definicion.de/didactica/>
- Salas-Rueda, R. A. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva educacional*, 57(2), 3-26.
- Sánchez Blanco, G. (2016). Los estados de agregación de la materia: una propuesta de enseñanza para 3º de ESO basada en analogías.
- Savery, JR. y Duffy, TM. (1995). Aprendizaje basado en problemas: un modelo de instrucción y su marco constructivista. *Revista Tecnología Educativa*, 35(5), 31-38.
- Simonelli, M. (2019). Modelo TPACK Para Integrar Las TIC en las Ciencias Naturales. Universidad Pedagógica Experimental Libertado (UPEL). Extraído de: https://www.academia.edu/45601914/MODELO_TPACK_PARA_INTEGRAR_LAS_TIC_EN_LAS_CIENCIAS_NATURALES?email_work_card=view-paper
- Valenzuela, J., Muñoz Valenzuela, C., Silva-Peña, I., Gómez Nocetti, V., & Precht Gandarillas, A. (2015). Motivación escolar: Claves para la formación motivacional de futuros docentes. *Estudios pedagógicos*. 41(1), 351-361.
- Vera, J. P. D., Ramírez, A. K. R., Jiménez, F. S. M., & Lara, F. R. O. (2023). Autopercepción de las habilidades digitales emergentes en el manejo de herramientas informáticas en estudiantes de pregrado. *Revista Universidad de Guayaquil*, 136(1), 28-38.
- Wiggins, G. y McTighe, J. (2011). La guía de comprensión por diseño para crear unidades de alta calidad . ASCD.



ANEXO



ANEXO 1: PRUEBA ESCRITA DE ESTADO LÍQUIDO



QM 11^o - Estado Líquido

Asignatura: Química Nombre _____
Profesor: Erik O. Gavidia Nivel: 11^o grado
Trimestre: III Trimestre Fecha: _____ Puntos: /60

Indicadores de logro

Comprender las generalidades del estado líquido identificando y explicando sus propiedades por medio de situaciones de diversos campos científicos.

Lea cuidadosamente los enunciados, antes de responder y acto seguido coloque la respuesta correspondiente de forma clara y legible, procurando usar correctamente la ortografía. No tache, ni sobreponga letras, de lo contrario, la respuesta se le considerará errada.

I. Cierto y Falso. Marca con "C" si consideras que la afirmación es cierta y "F" si consideras que es falsa. **10 puntos.**

1. En una región montañosa a gran altitud, el punto de ebullición del agua es más bajo que al nivel del mar debido a la menor presión atmosférica.
2. Si colocas un líquido en un matraz aforado y dicha sustancia en la línea de aforo presenta un menisco cóncavo, significa que las fuerzas de cohesión entre las moléculas son más fuertes que las fuerzas de adhesión entre el líquido y la superficie del otro material.
3. La miscibilidad es la capacidad de dos líquidos para mezclarse en cualquier proporción y formar una sola fase líquida. Ejemplo .
4. La adhesión es la tendencia de una sustancia a unirse a sí misma, mientras que la cohesión es la tendencia de una sustancia a unirse a otras sustancias.
5. La tensión superficial se debe a la atracción entre las partículas del líquido en la superficie, lo que causa que la superficie del líquido se comporte como si estuviera cubierta por una "piel" elástica.
6. La presión de vapor de un líquido aumenta con la disminución de la temperatura debido a una mayor agitación molecular.
7. La forma esférica que presentan las gotas de agua, se deben a la tensión superficial y la alta cohesividad entre las moléculas de agua.
8. Los líquidos polares y no polares son miscibles entre sí, independientemente de sus propiedades químicas, ya que la miscibilidad depende únicamente de la temperatura.

9. ___ La viscosidad de un líquido disminuye a medida que la temperatura aumenta debido a que las partículas adquieren mayor energía cinética para fluir.
10. ___ En un experimento de destilación, el punto de ebullición de la sustancia con la mayor presión de vapor se alcanza primero, lo que permite separar los componentes de una mezcla líquida.

II. Selección única. Selecciona la respuesta correcta para cada una de las siguientes preguntas. 10 pts.

1. Dos líquidos son inmiscibles entre sí debido a:

- a) La polaridad de ambos líquidos
- b) Las fuerzas intermoleculares de ambas sustancias
- c) Las fuerzas intramoleculares de ambas sustancias
- d) Todas las anteriores son correctas
- e) a y b son correctas
- f) a y c son correctas

2. Durante la solidificación de un líquido, la temperatura permanece constante porque:

- a) el calor no abandona el sistema
- b) el calor cedido al sistema es despreciable
- c) la energía emitida por el sistema es compensada por el aumento de la cohesión intermolecular.
- d) la energía emitida por el sistema es compensada por la disminución de la cohesión intermolecular.

3. ¿Cuál de las siguientes NO es una propiedad típica de los líquidos?

- a) Volumen definido
- b) Forma definida
- c) Densidad relativamente alta
- d) Fluidez

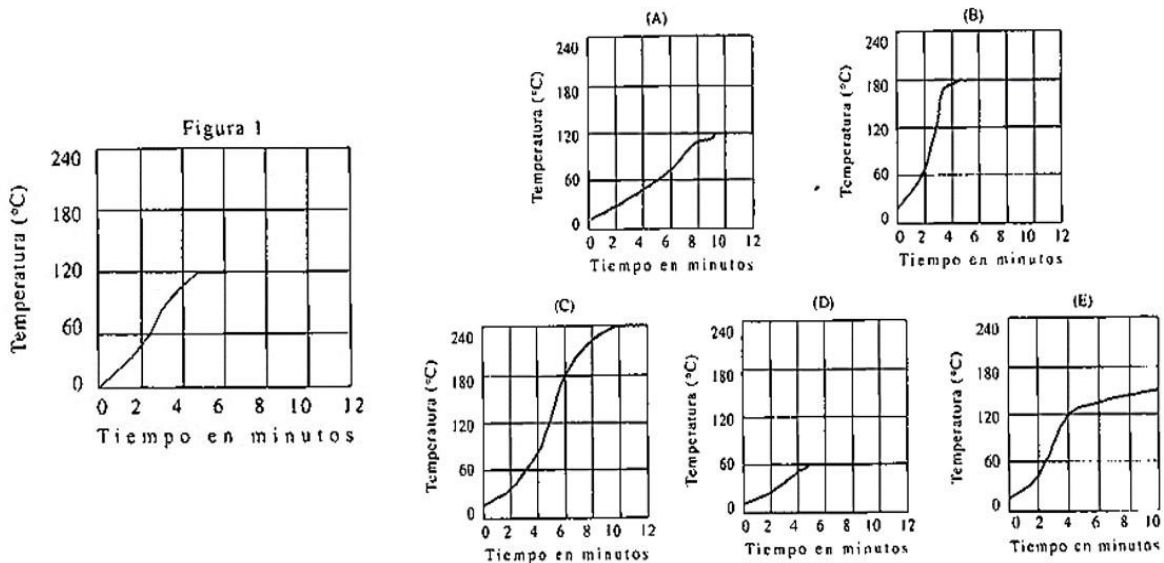
4. Las fuerzas intermoleculares que mantienen unidos a los líquidos no polares son:

- a) Fuerzas de dispersión de London
- b) Enlaces covalentes
- c) Fuerzas de Van der Waals
- d) a y c son correctas

5. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) La evaporación ocurre solo a altas temperaturas
- b) La condensación es el proceso de cambio de gas a líquido
- c) La tensión superficial disminuye con la temperatura

6. Una muestra de 15 cm^3 de un cierto líquido se calienta y la variación de la Temperatura (T) en función del tiempo (t) se representa en la figura 1. Si se calienta el doble del volumen inicial (30 cm^3) del mismo líquido, ¿cuál de los siguientes gráficos de calentamiento se obtendrá? Justifica tu respuesta en el cuadrante de la izquierda (5 puntos).



1. La Altitud en el Volcán Barú es de 3 475 m. A esta altura la presión atmosférica es de 463 mmHg. Cuál es el punto de ebullición del agua en el Volcán Barú, si su punto de ebullición normal es de 100°C y su entalpía de vaporización es de 44,0 kJ/mol. (10 pts.)

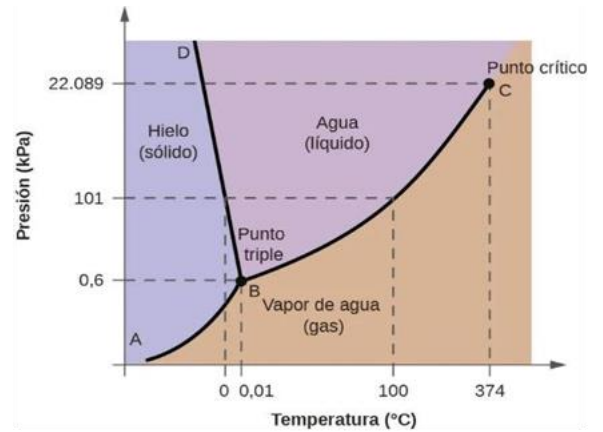


2. Calcula la energía necesaria para calentar una muestra de 30 cm³. de agua desde los 15°C bajo cero hasta los 75°C. Utiliza los datos que el profesor te colocará en el tablero. (5 pts.)



3. A partir del siguiente diagrama de fases del agua, determine el estado del agua en: **(5 pts.)**

- a) 35,0 °C y 3,00 atm _____
- b) 300 K y 720 mmHg _____
- c) -15 °C y 0,1 kPa _____
- d) 273,01 K y 0.6 kPa _____
- e) ¿En condiciones isobáricas normales, el agua podría sublimar como lo hace el CO₂?



4. Imagina que vives en Cerro Punta, Provincia de Chiriquí, la cual se halla a aproximadamente 2 200 m sobre el nivel del mar, y decides cocinar un arroz blanco, el cual la receta afirma que está listo en 15 minutos desde que empieza a hervir.

- a) Calcula el punto de ebullición del agua en Cerro Punta, sabiendo que por cada 150,0 m de altura el punto de ebullición del agua decrece en 0,500°C. (3 pts.)

- b) Calcula la presión de vapor del agua (en kPa) cuando ebulle en Cerro Punta si la entalpia de vaporización del agua es de 44,0 kJ /mol. (10 pts.)

c) ¿Tomaría más o menos tiempo cocerse un alimento en estas condiciones? (2 pts.)

d) En cuántos minutos estaría realmente cocido el arroz, si consideramos la siguiente tabla para la corrección del tiempo de cocción. (3 pts.)

| Altitud | Temp ebullición agua | Corrección de tiempo |
|---------|----------------------|----------------------|
| 0 | 100 °C | — |
| +500 | 98 °C | + 1 minuto |
| +1000 | 97 °C | + 2 minutos |
| +1500 | 95 °C | + 3 minutos |
| +2000 | 93 °C | + 4 minutos |
| +2500 | 92 °C | + 5 minutos |
| +3000 | 90 °C | + 7 minutos |

e) ¿Cómo podrían los cocineros compensar los efectos de la altitud en la cocción? Que crees que deberían utilizar. (2 pts.)

ANEXO 2: PRUEBA ESCRITA DE DISOLUCIONES



QM 11^o - Disoluciones

Asignatura: Química Nombre _____
Profesor: Erik O. Gavidia Nivel: 11^o grado
Trimestre: III Trimestre Fecha: _____ Puntos: /60

Indicadores de logro

Describir las propiedades elementales de las disoluciones y cómo se forman.
Evaluar las implicaciones que tienen las disoluciones en diversos campos científicos, en función de las propiedades moleculares de sus componentes.

Lea cuidadosamente los enunciados, antes de responder y acto seguido coloque la respuesta correspondiente de forma clara y legible, procurando usar correctamente la ortografía. No tache, ni sobreponga letras, de lo contrario, la respuesta se le considerará errada.

I. Selección única. Selecciona la respuesta correcta para cada una de las siguientes preguntas. **10 pts.**

- ¿Qué factor aumenta generalmente la velocidad de disolución de un sólido en un líquido?**
 - Aumentar la temperatura
 - Reducir la agitación
 - Aumentar la superficie de contacto
 - Usar un solvente menos polar
- ¿Qué factor NO afecta la solubilidad de un sólido en un líquido?**
 - Temperatura
 - Presión
 - Tamaño de partículas del soluto
 - Naturaleza de las moléculas del solvente
- De una disolución 0,5 M de NaCl se puede afirmar que: (solo elija 3 y compruebe la opción "g")**
 - Es capaz de conducir la corriente eléctrica
 - Hay 0,5 mol de NaCl en 1L de agua
 - Hay 0,5 mol de NaCl en 1 dm³ de disolución

- d) El agua es el medio de dispersión para el soluto
- e) El NaCl(s) le da el estado de agregación a la disolución
- f) Es una disolución de no electrolito
- g) Para preparar 1 L de esa disolución se empleó 11,5 g de NaCl

4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la solvatación de un compuesto iónico es correcta?

- a) Implica la formación de enlaces covalentes entre iones.
- b) El agua es un mal solvente para los compuestos iónicos.
- c) Los iones son rodeados por moléculas de solvente con cargas opuestas.
- d) La solvatación de compuestos iónicos implica la formación de puentes de hidrógeno

5. ¿Cuál de las siguientes sustancias es una mezcla heterogénea?

- a) Agua salada
- b) Aire
- c) Aceite y vinagre
- d) Agua y alcohol

6. La mezcla homogénea entre dos metales se denomina:

- a) Aerosol
- b) Cerámica
- c) Aleación
- d) Coloide

7. ¿Cuál de las siguientes NO es una característica de las disoluciones?

- a) Homogeneidad
- b) No sedimentación de partículas
- c) Componentes separables por filtración
- d) Soluteo y solvente

8. ¿Qué factor generalmente aumenta la solubilidad de un gas en un líquido?

- a) Aumento de la presión
- b) Aumento de la temperatura
- c) Reducción de la superficie de contacto
- d) Disminuir el tamaño de las partículas del gas

9. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor una disolución?

- a) Una mezcla heterogénea con partículas sólidas en suspensión.
- b) Una mezcla homogénea de dos líquidos inmiscibles.
- c) Una mezcla homogénea de un soluto y un solvente.
- d) Un sistema en el que las partículas no se dispersan uniformemente.

10. Mezclar dos disoluciones que tienen el mismo soluto y la misma concentración da como resultado una disolución con:

- a) Mayor volumen y mayor concentración
- b) Mayor volumen y misma concentración
- c) Mayor volumen y menor concentración
- d) Todas las variables se mantienen constante

II. Estudios de caso. Comprueba si las siguientes afirmaciones son correctas o falsas con argumentos concretos y fidedignos. 10 pts.

FAKE NEWS

- 1) ¡Se descubre que el agua del mar es una mezcla heterogénea!
- 2) Un señor al que le gusta el té con el azúcar completamente disuelto consigue beberse un vaso de té con más azúcar que el día anterior preparando el té más caliente.
- 3) Científicos apuntan que han logrado separar agua y alcohol por filtración a temperatura ambiente.
- 4) Científicos apuntan que el calentamiento global podría afectar la vida marina al haber menos disponibilidad del O_2 en el agua.
- 5) ¡Un grupo de estudiantes descubre una mezcla homogénea de la que se pueden distinguir sus partes!

III. Resolución de problemas. Resuelve **2 de los 3** problemas de aplicación de forma clara, ordenada y lógica en la parte trasera. **20 pts.**

1. La presión en una lata de Coca Cola® de 355 mL es de 5,00 atm. A partir de eso deseas saber: (10 pts.)

- Cuál es la solubilidad molar (mol/L) y en g/L del CO_2 en agua si la constante de Henry del CO_2 es $3,4 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \cdot \text{atm}$.
- Cuántos moles de CO_2 hay en la lata de soda.
- Cuánto volumen ocuparía el en condiciones normales de presión atmosféricas. Emplea la ley de los gases ideales.

2. Purificación de Agua (10 pts.)

El cloro se utiliza combinado para purificar el agua potable. Se necesita preparar una solución de cloro con una concentración específica para desinfectar el agua. Para desinfectar 1000 litros de agua, se adiciona una tableta de cloro (dicloroisocianurato de sodio) de 14,28 g, donde el 90% de la pastilla corresponden al cloro.

- Determina las partes por millón (ppm) y la concentración molar del cloro disuelto en agua para el tratamiento de esta.
- El agua potable tiene de 1,50 a 2,00 ppm. ¿La concentración adquirida en el enunciado a, es segura para su consumo?
- Explica, ¿Por qué crees que se realiza este proceso de cloración en el tratamiento de las aguas?

3. Preparación de ácido muriático (10 pts.)

El sarro en el inodoro es quizás lo más antiestético y poco higiénico que llegaría a tener este objeto. Afortunadamente el ácido muriático (HCl al 20%) es un buen agente desinfectante y limpiador para este tipo de superficies cerámicas.

- Explica paso a paso como prepararías 500 mL de una disolución de HCl al 20,0%v/v a partir de una disolución más concentrada de HCl, 9,00 M. La densidad de la disolución al 20% de HCl es de 1,18 g/mL
- Si tienes tres recipientes disponibles con tapa para almacenar dicha sustancia, la cual son vidrio, hierro y aluminio. ¿En cuál de estas lo almacenarías considerando que lo dejarás allí durante mucho tiempo?
- ¿Cuántos moles de HCl hay en 750 mL de ácido muriático comercial al 28% v/v?

ANEXO 3: EXPERIENCIA DE LABORATORIO



DISOLUCIONES Y SOLUBILIDAD



Objetivos de aprendizaje

Preparar experimentalmente disoluciones a una determinada concentración, empleando estequiometría de disoluciones.
Demostrar la solubilidad de los gases y su dependencia con la temperatura.

Introducción

Las disoluciones son mezclas homogéneas de dos o más sustancias, donde una sustancia (solute) se disuelve en otra (solvente). La solubilidad, medida en gramos de soluto por 100 gramos de solvente a una temperatura específica, varía según la naturaleza del soluto y del solvente. Factores como la temperatura, la presión y la naturaleza química de las sustancias pueden afectar la solubilidad.

La dilución y concentración de disoluciones son procesos importantes en el laboratorio. La dilución implica agregar solvente para reducir la concentración de una disolución, mientras que la concentración es el aumento de la cantidad de soluto en una disolución.

“RECUERDA USAR BATA Y GUANTES EN TODO MOMENTO DURANTE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO”

I. Preparación de disoluciones

Objetivo: Preparar 50 mL de una disolución de interés a una determinada concentración.

Procedimiento:

1. Realiza el cálculo estequiométrico para saber que cantidad de muestra se necesita para hacer una disolución 0,5 M de una X sustancia que te proporcionará el profesor.
2. Pesar una cantidad específica de la sustancia y colócala en un vaso químico de 50 o 100 mL.
3. Agregar suficiente agua destilada al vaso químico para lograr 50 mL de disolución y revuelve la misma con un policial.

II. Dilución de disoluciones

Objetivo: Realizar la dilución de un ácido concentrado para obtener una disolución menos concentrada.

Procedimiento:

1. Realiza el cálculo para saber el volumen de HCl o H₂SO₄ que se necesita para realizar 50 mL de una disolución de estos ácidos a 2 M de concentración, a partir de una disolución madre del 98%v/v de dichas sustancias. Cuyas densidades son 1,18 g/mL y 1,84 g/mL respectivamente.
2. Usa una pipeta para extraer la cantidad específica de HCl o H₂SO₄ concentrado y colócala en un vaso químico, donde acto seguido agregarás suficiente cantidad de agua (lentamente) hasta alcanzar los 50 mL de disolución.



III. Solubilidad de gases en función de la temperatura

Objetivo: Demostrar la dependencia de la temperatura en la solubilidad de los gases y sus efectos en el medio ambiente.



1. Arma un sistema similar al de la imagen, empleando servilletas, alcohol al 96%, latas de refrescos o bebidas energizantes y bandejas pequeñas de aluminio u otra opción es armar dicho recipiente similar a ese con papel aluminio.
2. Coloque alcohol en el recipiente de aluminio y proceda a encender. Cuando suene ¡BUM!, el experimento habrá acabado.

Discusión

1. ¿Por qué es importante seguir las medidas de seguridad, como el uso de bata y guantes, durante la preparación de disoluciones en el laboratorio?
2. ¿Cuál es la importancia de agregar agua lentamente durante la dilución de ácidos concentrados?
3. ¿Cómo podrían aplicarse estos conceptos sobre la solubilidad de los gases y la temperatura a situaciones del mundo real relacionadas con el medio ambiente?
4. ¿Cómo podrían utilizarse los conocimientos adquiridos sobre dilución y preparación de disoluciones en situaciones cotidianas o en la industria?

Rúbrica de las actividades prácticas en el laboratorio grupal

Integrantes:

Mesa _____

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

| Criterios | Desempeño | Puntuación | Puntos Obtenidos |
|---|---|------------|------------------|
| Puntualidad y responsabilidad | Debe llegar a las prácticas de laboratorio a tiempo y estar preparado para participar de manera activa y responsable | 3 | |
| Sigue las normas de seguridad | Demuestra un compromiso absoluto con la seguridad en el laboratorio, siguiendo todas las normas y protocolos de seguridad establecidos, incluyendo el uso adecuado de equipos de protección personal. | 2 | |
| Conducta y disciplina | Mantiene una conducta ejemplar en el laboratorio, mostrando respeto hacia los compañeros, el instructor y el material de laboratorio, así como seguir las instrucciones de manera disciplinada. | 5 | |
| Trabajo colaborativo | Es capaz de trabajar efectivamente en equipo, colaborando con otros estudiantes para llevar a cabo experimentos de manera conjunta. | 5 | |
| Habilidades y destrezas | Demuestra competencia en la realización de experimentos. | 2 | |
| Orden y limpieza | Mantiene un ambiente de trabajo limpio y organizado, asegurándose de que los materiales y equipos se encuentren en su lugar adecuado antes y después de la práctica. | 3 | |
| Anota sus observaciones y realiza las actividades | Toma notas precisas y completas durante la práctica, registrando observaciones relevantes y datos experimentales, además de completar todas las actividades asignadas de manera diligente y precisa. | 20 | |
| TOTAL | | 40 | |