



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y  
POSGRADO**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS,  
ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES**

**La enseñanza de las soluciones químicas desde  
los principios del alineamiento constructivo**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRÍA EN DOCENCIA CIENTÍFICA Y  
TECNOLÓGICA**

**PRESENTA:**

Iván de Jesús Vilchis Cuessi

**DIRECTORES:**

Dr. Noel Angulo Marcial  
M. en C. Jesús González Martínez

Ciudad de México, diciembre de 2022



SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS  
Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

Ciudad de México, a 06 de diciembre del 2022

El Colegio de Profesores de Posgrado de CIECAS en su Sesión  
(Unidad Académica)

Extraordinaria No. XXVIII celebrada el día 06 del mes diciembre de 2022, conoció la  
solicitud presentada por el (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	Vilchis	Apellido Materno:	Cuessi	Nombre (s):	Iván de Jesús
-------------------	---------	-------------------	--------	-------------	---------------

Número de registro: B 2 0 1 0 1 7

del Programa Académico de Posgrado: Maestría en Docencia Científica y Tecnológica

Referente al registro de su tema de tesis; acordando lo siguiente:

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

La enseñanza de las soluciones químicas desde los principios del alineamiento constructivo

Objetivo general del trabajo de tesis:

Adaptar el Alineamiento Constructivo de la enseñanza de soluciones químicas de la unidad de aprendizaje Química II para lograr el desarrollo de la competencia requerida en la preparación de soluciones químicas en estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa particular en Coatzacoalcos, Veracruz para dar continuidad a las unidades de aprendizaje posteriores del área de químico-biológicas.

2.- Se designa como Directores de Tesis a los profesores:

Director: Dr. Noel Angulo Marcial 2° Director: M. en C. Jesús González Martínez

No aplica:

3.- El Trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:

Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente, hasta la aprobación de la versión completa de la tesis por parte de la Comisión Revisora correspondiente.

Director(a) de Tesis

Dr. Noel Angulo Marcial

2° Director de Tesis (en su caso)

M. en C. Jesús González Martínez

Aspirante

Iván de Jesús Vilchis Cuessi

Presidente del Colegio

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS  
Y SOCIALES  
Dra. Alejandra Colón Vallejo



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

SIP-14  
 REP 2017

*ACTA DE REVISIÓN DE TESIS*

En la Ciudad de  siendo las  horas del día  del mes de  del  se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Posgrado de:  para examinar la tesis titulada:

del (la) alumno (a):

Apellido Paterno:	<b>Vilchis</b>	Apellido Materno:	<b>Cuessi</b>	Nombre (s):	<b>Iván de Jesús</b>
-------------------	----------------	-------------------	---------------	-------------	----------------------

Número de registro:

Aspirante del Programa Académico de Posgrado:

Una vez que se realizó un análisis de similitud de texto, utilizando el software antiplagio, se encontró que el trabajo de tesis tiene  % de similitud. **Se adjunta reporte de software utilizado.**

Después que esta Comisión revisó exhaustivamente el contenido, estructura, intención y ubicación de los textos de la tesis identificados como coincidentes con otros documentos, concluyó que en el presente trabajo SI  NO  **SE CONSTITUYE UN POSIBLE PLAGIO.**

**JUSTIFICACIÓN DE LA CONCLUSIÓN:** *(Por ejemplo, el % de similitud se localiza en metodologías adecuadamente referidas a fuente original)*  
 El porcentaje de similitud se ubica en metodologías y nombres de instituciones adecuadamente referidas en el texto.

**\*\*Es responsabilidad del alumno como autor de la tesis la verificación antiplagio, y del Director o Directores de tesis el análisis del % de similitud para establecer el riesgo o la existencia de un posible plagio.**

Finalmente y posterior a la lectura, revisión individual, así como el análisis e intercambio de opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR**  **SUSPENDER**  **NO APROBAR**  la tesis por **UNANIMIDAD**  o **MAYORÍA**  en virtud de los motivos siguientes:

**COMISIÓN REVISORA DE TESIS**

Dr. Noel Angulo Marcial  
 Director de Tesis  
 Nombre completo y firma

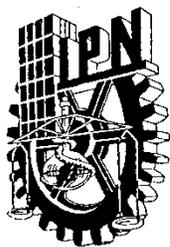
Dra. Claudia Hernández González  
 Nombre completo y firma

Dra. Alma Alicia Benítez Pérez  
 Nombre completo y firma

M. en C. Jesús González Martínez  
 Director de Tesis  
 Nombre completo y firma

Dr. Ángel Eduardo Vargas Garza  
 Nombre completo y firma

Dra. Alejandra Gómez Vallejo  
 Nombre completo y firma  
**PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES**  
 INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de México, siendo el día **14** del mes de **diciembre** del año **2022**, el que suscribe **Iván de Jesús Vilchis Cuessi** alumno(a) del Programa de la **Maestría en Docencia Científica y Tecnológica**, con número de registro **B201017**, adscrito al **Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales**, manifiesto que es el autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de los **Dr. Noel Angulo Marcial y M. en C. Jesús González Martínez** y cede los derechos del trabajo titulado **La enseñanza de las soluciones químicas desde los principios del Alineamiento Constructivo**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, Gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o directores del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones [ivanvisi96@gmail.com](mailto:ivanvisi96@gmail.com), [ivilchisc2000@alumno.ipn.mx](mailto:ivilchisc2000@alumno.ipn.mx), [nangulo@ipn.mx](mailto:nangulo@ipn.mx), [noangulo@hotmail.com](mailto:noangulo@hotmail.com) y [jgonzalezma@ipn.mx](mailto:jgonzalezma@ipn.mx) . Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

---

**Iván de Jesús Vilchis Cuessi**



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### *CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE OBRA PARA DIFUSIÓN*

En la Ciudad de México, siendo el día **14** del mes de **diciembre** del año **2022**, el que suscribe **Iván de Jesús Vilchis Cuessi** alumno(a) del Programa de la **Maestría en Docencia Científica y Tecnológica**, con número de registro **B201017**, adscrito al **Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales**, manifiesto que es el autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de los **Dr. Noel Angulo Marcial y M. en C. Jesús González Martínez** y cede los derechos del trabajo titulado **La enseñanza de las soluciones químicas desde los principios del Alineamiento Constructivo**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, Gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o directores del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a las siguientes direcciones [ivanvisi96@gmail.com](mailto:ivanvisi96@gmail.com), [ivilchisc2000@alumno.ipn.mx](mailto:ivilchisc2000@alumno.ipn.mx), [nangulo@ipn.mx](mailto:nangulo@ipn.mx), [noangulo@hotmail.com](mailto:noangulo@hotmail.com) y [jgonzalezma@ipn.mx](mailto:jgonzalezma@ipn.mx) . Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

---

Iván de Jesús Vilchis Cuessi

## **Agradecimientos**

En primer lugar, doy gracias a Dios por proporcionarme la oportunidad de seguir con vida y así poder culminar satisfactoriamente esta investigación.

En segundo lugar, agradezco a mi familia por su apoyo y comprensión ante la decisión de seguir con mis estudios y poder culminar mi posgrado. Gracias por apoyarme a lograr cumplir mis objetivos como profesional.

A mi padre por apoyarme incondicionalmente en todos los ámbitos de mi vida. A mi madre por brindarme todo su cariño y amor en cada momento de mi vida. A mis hermanos por estar presentes en mi vida.

A mis tías Nereyda e Irene Vilchis Rivera y mi prima Cynthia Pérez Vilchis que también me han apoyado en las etapas críticas de mi vida, gracias por no dejarme solo.

Gracias a mis directores de tesis, Dr. Noel Angulo Marcial y M. en C. Jesús González Martínez por brindarme su apoyo, tiempo y dedicación a este trabajo de investigación y sobre todo por confiar en mí capacidad desde que ingresé a la Maestría en Docencia Científica y Tecnológica hasta su culminación. Igualmente, mi más sincero agradecimiento al comité académico que gracias a su tiempo, retroalimentación e ideas pude terminar satisfactoriamente este trabajo de investigación.

También quiero agradecer a los docentes del CIECAS que me impartieron clases, ya que gracias a sus conocimientos, apoyo y consejos pude desempeñarme adecuadamente tanto en la culminación de la maestría, además de mejorar mi cátedra docente.

Quiero hacer un agradecimiento a mis estudiantes que igual han sido parte medular en esta investigación, ya que, sin ellos, no hubiera podido tener la motivación para mejorar como docente en especial a los estudiantes Jareth Martín Ruíz Jiménez, Valeria Vallecillo Molano, Gael Sangabriel Hernández, Maya Victoria Martínez

Montoya, Jared Gabriela Enríquez Molina, Abigail Bajín Hernández, Ricardo Tapia Benítez y Carlos Alberto De la Guardia Rodríguez.

Para finalizar, agradezco a mi compañera de posgrado Marisol Austria González, así como a mis hermanas (os) de vida Xitlali Osorio Pérez, Jayte Jaqueline Alvarado Peña, Eduardo Israel García López, Dania Estefanía Fernández Farías, Ana Karina Torres Ruíz, Scarlett Aguirre Avalos, Erika Lorshi Marcial Gervacio, Jessica Sofía Parada Broca, Yahana Paz González, Yulia Itzel Vázquez Palacios y a mis amigas María de los Ángeles Lara Marín, Thamara Pérez Martínez, Laura Elisa Lagier Salcero, Mariana Eloísa Luna Ramírez, Alejandra Maya Méndez, Esmirna Caldelas López y Luz del Alba Carrasco Ramos que siempre me han prestado un gran apoyo moral, emocional y humano en los momentos difíciles tanto en mi vida personal como profesional.

Sin su apoyo no habría podido culminar este escrito y, sobre todo, no habría podido seguir adelante, y por eso este trabajo es también el suyo ya que es fruto del apoyo vital que me han brindado.

De verdad a todos muchas gracias por apoyarme, sin los cuales no tendría las fuerzas y energía para seguir adelante y ánimos para crecer como persona y como profesional y en verdad gracias por seguir en mi vida.

# Índice general

Índice de Tablas .....	xi
Índice de Figuras .....	xii
Índice de Gráficas .....	xiii
Acrónimos, símbolos y siglas .....	xiv
Glosario .....	xv
Resumen .....	xix
Abstract .....	xxi
Introducción.....	1
a. Antecedentes .....	1
b. Problema .....	3
c. Objetivos.....	13
d. Supuesto teórico.....	14
e. Capitulo.....	20
Capítulo I: Marco teórico y de referencia .....	22
1.1 Competencias .....	23
1.1.1 Antecedentes de las competencias en la Educación Media Superior en México .....	24
1.1.2 Competencias generadas en la materia de Química II .....	29
1.2 Alineamiento constructivo .....	40
1.2.1 Alineamiento constructivista .....	42
1.2.1.1 Enfoques del aprendizaje.....	43
1.2.1.1.1 Enfoque superficial.....	44
1.2.1.1.2 Enfoque profundo.....	45
1.2.1.2 El modelo 3P del aprendizaje y la enseñanza .....	47
1.2.1.3 Niveles de pensamiento acerca de la enseñanza .....	48
1.2.1.4 Principio del Alineamiento Constructivo .....	49
1.2.1.5 Taxonomía S.O.L.O. (Structure of the Observed Learning Outcome).....	50
1.2.1.6 Tipos de conocimientos.....	54
Capítulo II. Marco metodológico.....	57
2. Diseño de la investigación .....	58
2.1 Identificación y descripción del problema .....	59
2.2 Desarrollo de plan de acción .....	69
2.2.1 Pronóstico.....	71

2.2.2	Proceso .....	77
2.2.3	Producto .....	83
2.3	Ajustes realizados al plan de acción considerando la retroalimentación del amigo crítico. 85	
2.4	Perspectiva del antes y después de la adaptación del Alineamiento Constructivo .....	87
	Capítulo III. Resultados obtenidos.....	90
3.	Resultados obtenidos.....	91
3.1	Resultados obtenidos a partir de la intervención educativa con la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs apoyado con el uso de simuladores virtuales .....	91
3.2	Resultados obtenidos a partir de las tareas de evaluación y pronóstico comprobatorio aplicado después de la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs mediante simuladores virtuales.....	100
3.2.1	Resultados obtenidos a partir de la evaluación diagnóstica comprobatoria. ....	100
3.2.2	Resultados obtenidos a partir de las tareas de evaluación. ....	106
	Capítulo IV. Contraste de resultados .....	111
4.	Resultados obtenidos.....	111
4.1	Resultados obtenidos contrastando con la literatura referida a soluciones químicas.....	112
4.2	Resultados obtenidos contrastando con la literatura enfocada al alineamiento constructivo	117
	Conclusiones .....	121
	Referencias .....	129
	Anexos .....	134

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Competencias del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior.....	29
<b>Tabla 2</b> Equivalencias entre las escalas de calificación y los grados de dominio de la competencia. .....	39
<b>Tabla 3</b> Niveles de comprensión de taxonomía S.O.L.O. utilizados.....	51
<b>Tabla 4</b> Algunos verbos típicos de conocimiento declarativo y funcional por nivel SOLO. ....	52
<b>Tabla 5</b> Periodos donde se realizó el análisis de adaptación del Alineamiento Constructivo. ....	70
<b>Tabla 6</b> Categorías de niveles cognitivos empleadas en la evaluación diagnóstica. ....	74
<b>Tabla 7</b> Actividades de aprendizaje considerando los resultados de aprendizaje esperados. ....	77
<b>Tabla 8</b> Niveles cognitivos empleados en las tareas de evaluación. ....	106

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Marco Curricular Común. ....	27
<b>Figura 2</b> Marco Curricular Común. ....	28
<b>Figura 3</b> Adaptación de la pirámide de Miller (1990) para la evaluación que ejemplifica los instrumentos que pueden ser utilizados en niveles. ....	36
<b>Figura 4</b> Factores que estimulan a los estudiantes para adoptar el aprendizaje con enfoque superficial. ....	45
<b>Figura 5</b> Factores que estimulan a los estudiantes para adoptar el aprendizaje con enfoque profundo. ....	46
<b>Figura 6</b> El modelo 3P de enseñanza y aprendizaje. ....	48
<b>Figura 7</b> Niveles de pensamiento acerca de la enseñanza. ....	49
<b>Figura 8</b> Jerarquía de verbos que pueden utilizarse para formular objetivos curriculares. ....	53
<b>Figura 9</b> Relaciones entre distintos tipos de conocimiento. ....	55
<b>Figura 10</b> Palabras clave de los estudiantes acerca del término concentración. ....	95

## Índice de Gráficas

<b>Gráfica 1</b> Resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica aplicada a estudiantes de quinto semestre.....	60
<b>Gráfica 2</b> Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a estudiantes de segundo semestre. ....	67
<b>Gráfica 3</b> Perspectivas de los estudiantes de segundo semestre después de la adaptación. ....	88
<b>Gráfica 4</b> Resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica aplicada a los estudiantes observados. ....	93
<b>Gráfica 5</b> Resultados obtenidos del experimento realizado en el simulador PhET por los estudiantes de segundo semestre. ....	97
<b>Gráfica 6</b> Resultados obtenidos del experimento realizado en el simulador Solution Calculator por los estudiantes de segundo semestre. ....	98
<b>Gráfica 7</b> Resultados obtenidos del experimento realizado en el simulador Acid – Basic por los estudiantes de segundo semestre.....	99
<b>Gráfica 8</b> Resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica comprobatoria aplicada a los estudiantes sujetos a observación en la primera adaptación del Alineamiento Constructivo realizada en 2021.....	101
<b>Gráfica 9</b> Resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica comprobatoria aplicada a los estudiantes sujetos a observación en la segunda adaptación del Alineamiento Constructivo realizada en 2022.....	103
<b>Gráfica 10</b> Resultados obtenidos en las implementaciones del Alineamiento Constructivo considerando la evaluación diagnóstica. ....	105
<b>Gráfica 11</b> Resultados obtenidos de las tareas de evaluación.....	108

## **Acrónimos, símbolos y siglas**

**3P:** Pronóstico, Proceso y Producto.

**CDB:** Competencia Disciplinar Básica.

**CDECE:** Competencia Disciplinarias Extendidas de Ciencias Experimentales.

**CG:** Competencia Genérica.

**CP:** Competencia Profesional.

**DGB:** Dirección General de Bachillerato.

**EMS:** Educación Media Superior.

**ES:** Educación Superior.

**IPN:** Instituto Politécnico Nacional.

**ITESM:** Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

**MCC:** Marco Curricular Común.

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas.

**RIEMS:** Reforma Integral de la Educación Media Superior.

**S.O.L.O.:** Structure of the Observed Learning Outcome.

**SEMS:** Subsecretaría de Educación Media Superior.

**SEN:** Sistema Educativo Nacional.

**SEP:** Secretaría de Educación Pública.

**SEV:** Secretaría de Educación de Veracruz.

**TIC:** Tecnologías de la Información y la Comunicación.

## Glosario

**Alineamiento Constructivo:** enfoque de la enseñanza basado en resultados de aprendizaje que los estudiantes pretenden lograr antes de que se lleve a cabo la enseñanza. Dichos resultados se centran en la correspondencia entre los objetivos de aprendizaje, los métodos de enseñanza y los criterios de evaluación para que los involucrados generen niveles superiores de comprensión (Biggs, 2014; pp. 5–6).

**Aprendizaje profundo:** estrategia que se caracteriza por incorporar el análisis crítico de nuevas ideas, las cuales son integradas al conocimiento previo sobre el tema, favoreciendo con ello su comprensión y su retención en el largo plazo de tal modo que pueden, más tarde, ser utilizadas en la solución de problemas en contextos diferentes (Fasce, 2007; p. 7).

**Aprendizaje significativo:** conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes (Díaz y Hernández, 2010; p. 39)

**Aprendizaje superficial:** estrategia que se caracteriza por memorizar la información como hechos aislados, sin conexión con experiencias previas o con el contexto general. El objetivo central es retener datos para aprobar la evaluación (Fasce, 2007; p. 7).

**Aprendizaje:** resultado de la interrelación de tres elementos clave: la intención (motivo) de quien aprende, el proceso que utiliza (estrategia) y los logros que obtiene (rendimiento) (López y López, 2013, p. 134).

**Ciencia:** conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente (RAE, 2021).

**Cohorte generacional:** grupo de personas de aproximadamente la misma edad que comparten experiencias socio-históricas comunes y diferentes, a su vez, de las compartidas por grupos más jóvenes o mayores (Conexionismo, 2014).

**Competencia:** integración de habilidades, conocimientos y actitudes en un contexto específico. (SEP, 2008b; p. 2).

**Concentración:** es la cantidad de soluto presente en una cantidad dada de disolvente, o en una cantidad dada de disolución (Chang, 2017; p. 145).

**Conductismo:** Teoría y método de investigación psicológica basados en el estudio y análisis del comportamiento o conducta del individuo sin tener en cuenta sus pensamientos y vida interior (RAE, 2021).

**Constructivismo:** Teorías que no consideran a los seres humanos como receptores pasivos de experiencias y aprendizajes, sino como constructores activos de su realidad y experiencias (Urra, 2014).

**Dilución:** procedimiento que se sigue para preparar una disolución menos concentrada a partir de una más concentrada (Chang, 2017; p. 147).

**Estrategias de aprendizaje:** procedimientos (conjunto de pasos, operaciones o habilidades) que un estudiante emplea en forma consciente, controlada e

intencional como instrumentos flexibles para aprender significativamente y solucionar problemas (Díaz y Hernández, 2010; p. 234).

**Estrategias de enseñanza:** procedimientos que el agente de enseñanza utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes (Díaz y Hernández, 2010; p. 141).

**Investigación – Acción:** cualquier indagación sistemática llevada a cabo por profesores, administradores, consejeros u otros con un interés en el proceso o entorno de enseñanza y aprendizaje con el propósito de reunir información acerca del funcionamiento de sus escuelas particulares, cómo enseñan y cómo aprenden sus alumnos (Mertler, 2019a; p. 48).

**Modelo 3P:** Modelo pedagógico que representa la perspectiva de los estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje, en donde se contemplan las características del estudiante y el contexto de enseñanza (variables de Presagio), los enfoques de aprendizaje (variables de Proceso) y los resultados del aprendizaje (variables de Producto) (Biggs, 2006; p. 37).

**Molalidad:** es una concentración que establece el número de moles de soluto en exactamente 1 kilogramo de solución (Chang, 2017; p. 523).

**Molaridad:** es una concentración que establece el número de moles de soluto en exactamente 1 litro de solución (Chang, 2017; p. 145).

**Normalidad:** es una concentración que establece la cantidad de equivalentes químicos de soluto en exactamente 1 litro de solución (Chang, 2017; p. 145).

**Química:** ciencia que estudia la materia y los cambios que ocurren en ella (Chang, 2017; p. 2).

**Simuladores virtuales:** objetos de aprendizaje que mediante un software intentan modelar, recrear y/o replicar fenómenos de la realidad con el propósito de construir conocimientos a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento (González et al., 2018; p. 39).

**Soluciones químicas:** mezcla homogénea de una o más sustancias disueltas en otra sustancia en mayor proporción (Chang, 2017; p. 1109).

**Taxonomía SOLO:** herramienta para clasificar los aprendizajes esperados desde los niveles concretos y cuantitativos, a los más abstractos, cualitativos y complejos (Gadea, 2019).

**Tecnologías de la Información y Comunicación:** conjunto de herramientas tecnológicas que conforman la sociedad de la información. Incluye a la informática, el Internet, la multimedia, entre otras tecnologías, así como a los sistemas de telecomunicaciones que permiten su distribución (López, 2017; pp. 294 – 295).

## Resumen

El presente trabajo nació tras observar la dificultad, que los estudiantes de últimos semestres tienen, para preparar soluciones químicas de cualquier tipo, tanto de manera analítica como experimental, en el área de formación propedéutica, enfocada a químico – biológica, en la asignatura de temas selectos de química I y en los estudiantes de química II, impartida en el Nivel Medio Superior, específicamente en una unidad educativa particular de la ciudad de Coatzacoalcos, Veracruz, dificultad que se refleja igualmente en sus calificaciones finales.

Este trabajo se enfoca en la adaptación del Alineamiento Constructivo en la enseñanza de las soluciones químicas de la unidad de aprendizaje Química II, con el objetivo de **desarrollar las competencias requeridas (CP4) en la preparación de soluciones químicas en estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa particular de Coatzacoalcos, Veracruz para dar continuidad a las unidades de aprendizaje posteriores del área de químico – biológicas.**

La metodología cualitativa utilizada en este trabajo se sustenta en la investigación–acción y, en la fase de actuación, se integra **el Alineamiento Constructivo**, mediante el diseño de los resultados de los aprendizajes previstos (ILO's), los cuales se obtuvieron por medio de las competencias enfocadas a la preparación de soluciones químicas, utilizando los verbos de la taxonomía S.O.L.O. para identificar los niveles cognitivos generados en los estudiantes; las actividades de enseñanza y aprendizaje (TLA's), utilizando el modelo 3P (Pronóstico, Proceso y Producto) y las tareas de evaluación (AT's), que permitieron observar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes, las cuales se evaluaron mediante rúbricas diseñadas para evaluar las competencias generadas (considerando los niveles cognitivos).

Cabe mencionar que, las generaciones observadas cursaron la unidad de aprendizaje bajo la modalidad a distancia, modalidad híbrida y presencial debido, principalmente, a la contingencia sanitaria, que se vive actualmente por la COVID-19.

En el desarrollo de esta investigación, se apreció que, al aplicar el enfoque del Alineamiento Constructivo, se obtuvo un efecto positivo en el desarrollo de las competencias enfocadas a la preparación de soluciones, esto se reflejó en el incremento del índice de aprobación, el promedio general y la generación de aprendizaje profundo, aplicativo en contextos reales por los estudiantes en el grupo, donde se aplicaron las actividades de enseñanza y aprendizaje enfocadas al constructivismo, en comparación con el grupo de estudiantes, donde se combinó con los modelos tradicionales.

A manera de conclusión, el enfoque del Alineamiento Constructivo permitió al docente, que imparte la unidad de aprendizaje Química II, mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, mediante el desarrollo de las competencias (CP4) diseñadas para la preparación de soluciones químicas, como lo establece la RIEMS en los programas de bachillerato.

**Palabras clave:** *Alineamiento Constructivo, competencias, investigación – acción, taxonomía SOLO.*

## Abstract

The present work was born after observing the difficulty that students of last semesters have to prepare chemical solutions of any kind, both analytically and experimentally in the area of propaedeutic training focused on chemistry - biological in the subject of selected topics of chemistry I and in the students of chemistry II taught in the Upper Middle Level, specifically in an educational unit of the city of Coatzacoalcos, Veracruz difficulty that is also reflected in their final grades.

This work focuses on the adaptation of the Constructive Alignment in the teaching of the chemical solutions of the Chemistry II learning unit, with the aim of developing the required competencies (CP4) in the preparation of chemical solutions in second semester students of an educational unit of Coatzacoalcos, Veracruz to give continuity to the subsequent learning units of the chemical-biological area.

The qualitative methodology used in this work is based on research – action and in the action phase the Constructive Alignment is integrated, through the design of: the results of the expected learning (OILO's), which were obtained through the competences focused on the preparation of chemical solutions using the verbs of the taxonomy S.O.L.O., to identify the cognitive levels generated in the students; the teaching and learning activities (TALA's) using the 3P model (Prognosis, Process and Product) and the evaluation tasks (AT's) that allowed to observe the learning acquired by the students and which were evaluated through rubrics designed to evaluate the competences generated (considering the cognitive levels). It is worth mentioning that the generations observed studied the learning unit under the distance

modality, hybrid and face-to-face modality mainly due to the health contingency that is currently experienced by COVID-19.

In the development of this research it was appreciated that by applying the Constructive Alignment approach, a positive effect was obtained in the development of competencies focused on the preparation of solutions, this was reflected in the increase in the approval rate, the general average and the generation of deep learning in real contexts by the students in the group where the teaching and learning activities focused on constructivism were applied in comparison with the group of students where it was combined with traditional models. It is worth mentioning that in the group in which the educational intervention was carried out there was a student who did not show up for any class session.

By way of conclusion, the Constructive Alignment approach allowed the teacher who teaches the Chemistry II learning unit to improve the quality of student learning, through the development of competencies (CP4) designed for the preparation of chemical solutions as established by the RIEMS in baccalaureate programs.

**Keywords:** *Constructive alignment, competences, research – action, taxonomy S.O.L.O.*

## **Introducción**

### **a. Antecedentes**

En esta investigación se aborda la aplicación del enfoque del Alineamiento Constructivo a la enseñanza y el aprendizaje de las soluciones químicas en el marco de la educación basada en competencias que establece la DGB.

En la actualidad, se busca que los estudiantes sean individuos capaces de aportar soluciones a las problemáticas de su entorno, las cuales, conforme a González y Zúñiga (2021), se lograrán si se implementa en el proceso de enseñanza–aprendizaje el desarrollo de competencias a través de herramientas de carácter tecnológico (p. 35).

La educación media superior (EMS) en México ha registrado porcentajes de 71.3% de eficiencia terminal y un 11.3% de abandono escolar, dichos porcentajes son altos y se debe principalmente a la reprobación de materias que cursan los estudiantes en los primeros años de su bachillerato (SEP, 2021a). La EMS cuenta, aproximadamente, con 414,000 docentes, los cuales presentan dificultades en la didáctica educativa (Piña et al., 2017; SEP, 2021a), debido a que un gran porcentaje de los docentes no cuenta con una formación docente inicial (SEP, 2021a).

Con respecto a los indicadores negativos de la EMS, se puede mencionar que existe un 5.3% a nivel nacional de rezago grave en los estudiantes entre los 15 a 17 años (SEP, 2021b; p.33). Así como un 9% de reprobación a nivel medio superior, un 9% de extra-edad grave y un 10.8% de abandono escolar (SEP, 2021b; p.33). Los altos porcentajes de los indicadores, antes mencionados, se obtienen en escuelas que se ubican en entidades donde se enfrentan mayores condiciones de pobreza y, por lo tanto, con mayor riesgo de vulnerabilidad.

Para dar respuestas a estas problemáticas educativas, el gobierno federal implementó la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) en el año 2008, con la finalidad de darle identidad a la EMS, elevando la calidad educativa para que los estudiantes adquieran un nivel educativo adecuado, logren realizar sus objetivos y contribuyan al desarrollo nacional, además se implementó un marco curricular común, el cual, adopta un enfoque basado en competencias (SEP, 2008a).

Esta reforma busca que la EMS se centre en el estudiante y no en el docente, generando los conocimientos, habilidades, actitudes y valores de manera autónoma; es decir, que la enseñanza tradicional se modifique por un proceso de aprendizaje proactivo, donde el docente sea un guía en la generación de aprendizajes claves. Además de considerar las nuevas tendencias educativas, a nivel mundial, como son: las aulas colaborativas, el aprendizaje automático, la educación híbrida, la inteligencia artificial, el metaverso y la realidad virtual, entre otras.

Otro factor, que la secretaria de Educación Pública (SEP) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) consideran importante es el perfil docente, consignado en el acuerdo 447 (SEP, 2008c); el cual se enfoca en las competencias docentes, las cuales, conforme a la SEP (2008d), definen el perfil del docente mediante la formulación de las cualidades<sup>1</sup> del profesional docente de la EMM (p. 2).

De manera general, el concepto de competencia integra los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para resolver problemáticas (teóricas y/o prácticas) reales. Para que este enfoque en competencias se desarrolle adecuadamente en la EMS, se necesita que los

---

<sup>1</sup> de carácter ético, académico, profesional y social.

docentes y estudiantes se desempeñen como individuos autónomos, colaborativos, habituados al uso de las tecnologías de la información, respetuosas de los otros y de su entorno (López et al., 2017; pp. 13–18).

La reforma establecida en el acuerdo 442 sugiere que el modelo educativo basado en competencias se podrá implementar de manera adecuada si los docentes cuentan con un perfil adecuado, o, si se capacitan para atender los lineamientos de dicho modelo (SEP, 2008a).

### **b. Problema**

Entre las problemáticas que se presentan, en la unidad educativa particular donde se realizó esta investigación, se identifica la permanencia de estrategias de la educación tradicional que relegan al estudiante al rol de mero espectador, o receptor pasivo, cuyo aprendizaje depende en gran medida del discurso del docente.

Además, la urgencia provocada por la contingencia sanitaria para continuar de manera no presencial las actividades escolares, ha significado una transición del modelo tradicional, conductista y presencial; a su operación a distancia, utilizando las tecnologías de la información y comunicación (TIC), sin cambiar la forma como se imparten las unidades de aprendizaje, es decir, se continuó operando una educación basada en el docente y desalentando la participación de los estudiantes en el desarrollo de sus competencias, debido a que, en esta transición, los docentes actúan como transmisores de la información.

Por lo antes expuesto, se hace evidente la necesidad de encontrar alternativas de solución para evitar que estas prácticas afecten a la educación que imparte esta unidad educativa y que los estudiantes no alcancen a desarrollar plenamente los conocimientos, habilidades y actitudes que establece la normatividad en su formación propedéutica (DGB, 2018).

Por ello, es necesario que los docentes diseñen actividades de enseñanza y aprendizaje que generen los conocimientos, habilidades y actitudes de carácter cognitivo y razonamiento, que permitan la construcción de su aprendizaje y contextualización de este (Pineda 2021; p. 3), que, en el caso de Biggs y Tang (2011), se enfoca en el aprendizaje profundo. Dichas competencias se podrán obtener mediante la implementación de actividades de enseñanza y aprendizaje que fomenten el desarrollo de competencias de cualquier carácter<sup>2</sup>, es decir, estrategias basadas en el constructivismo.

Aunado a esto, existen todavía problemas que se han detectado en la enseñanza de las ciencias experimentales (específicamente en el área de la Química), la principal se refiere al uso de estrategias de enseñanza basadas en el paradigma conductista, las cuales, no han contribuido al desarrollo de las competencias requeridas para cursar las unidades de aprendizaje posteriores, lo cual se sustenta en el hecho de que, entre las generaciones del 2016 al 2019, existe un porcentaje mayor al 60% de estudiantes que no logran aprobar el bloque III de la unidad de aprendizaje: temas selectos de química I enfocada a soluciones. Esto se debe a que no han logrado desarrollar los aprendizajes esperados en la unidad de aprendizaje de química II.

Se observa que, de manera generalizada, los estudiantes muestran un rechazo hacia las asignaturas referidas a las ciencias experimentales, lo cual puede deberse a que su enseñanza se realiza bajo métodos tradicionales (Solar, 2013; p.3), propiciando una baja o nula motivación y poco interés para cursar las unidades de aprendizaje enfocadas a ciencias experimentales, donde se ubica la enseñanza de la química.

---

<sup>2</sup> competencias genéricas, competencias disciplinares y/o competencias profesionales.

El supuesto anterior se explica por el bajo desempeño de los estudiantes que cursan el área de formación propedéutica químico–biológica, específicamente en la unidad de aprendizaje temas selectos de química, por ser la asignatura que imparte el autor en 5 y 6 semestre, donde se ha podido detectar que los estudiantes fracasan en el desarrollo de las competencias requeridas y por el hecho de que un alto porcentaje de los estudiantes incurren en bajo aprovechamiento y/o en reprobación.

Lo anterior ocurre principalmente porque los estudiantes no cuentan con los conocimientos<sup>3</sup>, habilidades<sup>4</sup>, actitudes<sup>5</sup> y valores<sup>6</sup>, que debieron haber aprendido en los semestres anteriores en las asignaturas del componente de formación básica, como son: Química I y Química II. Se asume que lo anterior da origen a los altos índices de reprobación y bajo aprovechamiento en semestres posteriores, los cuales se observaron en los registros de calificaciones de los periodos del 2017 al 2020, así como en la evaluación diagnóstica aplicada a los estudiantes y complementada con las respuestas obtenidas de las entrevistas a los docentes que imparten clases en el área antes mencionada.

Se asume que el problema se debe a que se utilizan principalmente modelos tradicionales de enseñanza basadas en la transmisión pasiva de información en las unidades de aprendizaje de su formación básica, lo cual no contribuye a que los estudiantes desarrollen los

---

<sup>3</sup> preparación y valoración de soluciones químicas, estequiometría, nomenclatura inorgánica y orgánica; Tabla periódica, método científico, sustancias puras y mezclas, entre otros.

<sup>4</sup> resuelve problemas establecidos o reales en su entorno; utilizando las ciencias experimentales para la comprensión y mejora de este; explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas, expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o Gráficas y aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

<sup>5</sup> actitud positiva, motivación, autonomía, pensamiento crítico y analítico, trabajo colaborativo, entre otros.

<sup>6</sup> honestidad, disciplina, compañerismo, responsabilidad, entre otros.

aprendizajes esperados, que son la condición para cursar satisfactoriamente las unidades de aprendizaje del componente de formación propedéutica en el área de químico–biológica.

La pregunta de investigación, que orienta a este trabajo, explicita la problemática que existe en los estudiantes de último año de bachillerato y plantea una posible alternativa de solución:

**¿De qué manera el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang puede promover el desarrollo de competencias para la preparación de soluciones químicas en los estudiantes de la unidad de aprendizaje Química II?**

La pregunta de investigación parte de la idea de que: es posible lograr los aprendizajes esperados en los diferentes bloques de temas selectos de química, si se aplican enfoques centrados en el aprendizaje de los estudiantes, de manera que ellos podrían tener un papel protagónico en la construcción de su aprendizaje. Para ello, se revisó la literatura en busca de enfoques educativos orientadas en el paradigma constructivista, donde se pudo encontrar el llamado enfoque del Alineamiento Constructivo, que se ha venido aplicando para mejorar la calidad de los aprendizajes en diferentes instituciones de educación superior y que han sido exitosas. Dichas demostraciones se encuentran sustentadas en los trabajos de Soler (2018), quien se enfocó en la enseñanza de las ciencias desde los principios del Alineamiento Constructivo, y Carrascal (2011), el cual investigó el desarrollo de competencias mediante el Alineamiento Constructivo e interactivo; además de otras investigaciones enfocadas a temas de la unidad de aprendizaje química, como son los trabajos de Soler y Amo (2021), que fomentaron el aprendizaje auténtico en la enseñanza de la nomenclatura orgánica, las leyes de los gases por medio de la resolución de problemas de Arango (2017), la estequiometría mediante estrategias de enseñanza bajo el alineamiento constructivo de Sánchez (2017), las cuales tienen relevancia en los estudiantes que estudian el área de formación propedéutica

químico–biológica y que se les dificultan a los estudiantes. Otros referentes fueron las tesis realizadas en la maestría en docencia científica y tecnológica del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), las cuales se han enfocado al Aprendizaje Constructivo de Biggs, como son: Marcial (2021), López (2019), Arguelles (2019), Garzón (2017), Ávila (2017), Sinisterra (2017), López (2016), Peña (2015), Sánchez (2011), entre otros, en donde, se ve reflejado un máximo dominio cognitivo en los aprendizajes de los estudiantes de las unidades de aprendizaje, donde se implementó el enfoque de Biggs.

También se investigaron los referentes de investigaciones enfocadas al tema soluciones químicas, en donde Raviolo y Farré (2020) mencionan una problemática que, al igual que ellos, se ha podido notar en este contexto escolar, el cual se enfoca, principalmente, en que los estudiantes, que cursan asignaturas enfocadas a la química, tienen dificultades en el concepto de concentración, específicamente en los aspectos cualitativos y cuantitativos (p. 120), las cuales no permiten la adquisición de los conocimientos, habilidades y actitudes que requieren para su desarrollo en el área de químico–biológica y/o en su formación para el trabajo. Dicha problemática se puede generar debido a que el tema de concentración se explica solamente mediante el empleo de fórmulas e implementación de ejercicios numéricos de cada una de las diferentes unidades, tanto físicas, como químicas de las soluciones químicas (p. 120).

El artículo de Raviolo y Farré (2020) se enfocó al análisis de libros de química, específicamente a las imágenes y a los problemas, que se presentan al final del capítulo sobre concentración de disoluciones, en los cuales se logró apreciar que:

se ha comprobado que en los últimos 10 años se ha duplicado el número de imágenes sobre el tema, con respecto a los 10 años anteriores y que ha aumentado la cantidad de diagramas de partículas. Sin embargo, todavía no se evidencia que las representaciones submicroscópicas atiendan a todas las dificultades relevadas en la literatura (p. 131).

Esto da la pauta para que, independientemente de que, como mencionan los autores, no se tenga una evidencia de que las representaciones<sup>7</sup> logren atender las dificultades en la enseñanza y aprendizaje de las soluciones químicas, sin embargo permite dar un referente al uso de actividades educativas en las cuales se utilicen imágenes y/o modelos enfocados al análisis visual, esto llevó al autor a utilizar en la didáctica educativa los simuladores, los cuales permitirán a los estudiantes el desarrollo de diferentes competencias enfocadas al tema de concentración de soluciones químicas.

Bajo el fundamento de Raviolo y Farré (2020), fue importante considerar el diseño didáctico que se debe implementar en la enseñanza de las ciencias con énfasis en química, específicamente para el desarrollo adecuado de las competencias, en la preparación de soluciones químicas, por lo que, Umbarila (2012) realizó una investigación enfocada a los fundamentos teóricos para el diseño y desarrollo de unidades didácticas relacionadas con las soluciones químicas en la cual menciona que:

Si bien la asignación de significados y los procesos de diferenciación son prerequisite para la transferencia y aplicación y, en general, para operar con los conceptos científicos, las actividades involucradas en las unidades de enseñanza

---

<sup>7</sup> de carácter macroscópico, microscópico y submicroscópico.

conducentes a estos procesos no necesariamente son lineales o prerequisites las unas de las otras (pp. 154–155).

Es decir, que no hay forma de demostrar que, las actividades que se utilicen en la didáctica de enseñanza de las ciencias, puedan tener una relación directa con los procesos que desarrollan los estudiantes para construir su aprendizaje; aunado a esto, es fundamental que, como docentes, se conozcan las formas en que los estudiantes pueden adquirir conocimientos, habilidades y actitudes de manera efectiva, para así permitirles ser individuos competentes en la sociedad del conocimiento.

Un factor determinante, en la adquisición de las competencias en los estudiantes, es identificar los aprendizajes previos de los estudiantes y así implementarlos en la nueva adquisición de conocimientos para fomentar el desarrollo de habilidades y actitudes, que los convertirán en individuos competentes en su contexto a nivel escolar, así como en su vida cotidiana. Para que los educandos generen dichas competencias, es importante la generación del aprendizaje profundo. Para fines de esta investigación el aprendizaje profundo se presenta como alternativa para el desarrollo de las competencias para la preparación de soluciones químicas (CP4), en donde se implementó la metodología investigación–acción considerando el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011). Para este fin, se buscó diseñar actividades de enseñanza–aprendizaje orientadas al constructivismo, que fomenten la autonomía, el trabajo colaborativo en situaciones reales de su contexto, involucrando procesos cognitivos complejos.

Graciano (2019) realizó una investigación educativa enfocada a la enseñanza de las disoluciones químicas, considerando el proceso de aprendizaje significativo crítico, en donde, se explica a las disoluciones químicas desde el fenómeno de solubilidad, a diferencia

de esta investigación que se centra en el concepto en función a la cantidad de soluto presente en la disolución (no dejando a un lado el concepto de solubilidad). En la investigación de Graciano utiliza el método de Investigación–Acción (IA) propuesta por McTaggart (1988), el cual se basa principalmente en estos pasos: diagnóstico, planificación, acción, observación y reflexión-evaluación; para fines de esta investigación se utilizará la unión del método propuesto por Mertler (2019) y Biggs y Tang (2011).

Además, Narváez (2021) se centró en realizar una estrategia didáctica en la cual se utilicen simuladores interactivos (PhET) para el desarrollo del tema de soluciones químicas. En esta investigación se utiliza la Investigación Acción Pedagógica (IAP), la cual se enfoca principalmente en la práctica en el aula. Todo esto con el fin de contribuir a la mejora del proceso de enseñanza–aprendizaje en la institución educativa donde se implementó la investigación. Ahora bien, aunque en esta investigación educativa, igual se utiliza el simulador PhET, no sólo se centra en él, además se utilizan diferentes estrategias de enseñanza–aprendizaje, que permiten a los estudiantes el desarrollo de sus competencias mediante la autonomía, además de que los enfoques utilizadas en esta intervención se enfocan a un enfoque constructivista (Alineamiento Constructivo) y al mejoramiento de las mismas (Investigación–Acción) para la optimización del desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes de bachillerato de la unidad educativa donde se realizó esta investigación.

Existen otros autores como Reppeto y Mato (1989); Buitrago (2012) y Eguiluz (2020) que se enfocaron en investigar, realizar y aplicar estrategias didácticas enfocadas a soluciones químicas. Obviamente cada uno tiene un enfoque diferente entre sí, incluyendo esta investigación.

Repetto y Mato (1989) buscaron una metodología en donde el estudiante fuera el actor principal de su propio aprendizaje mediante el descubrimiento guiado, en el cual, los autores consideraron que era una metodología adecuada para lograr un aprendizaje correcto (p. 2). Es decir, se implementaron diferentes prácticas enfocadas al tema considerando diferentes productos químicos, que suelen utilizar en su vida cotidiana, para la generación de conocimientos. Cabe resaltar que, esta investigación se enfoca principalmente a la parte fisicoquímica de las soluciones, a diferencia de la investigación educativa presentada en este documento, la cual se enfoca a las soluciones de manera cualitativa y cuantitativa.

Buitrago (2012) al igual que Repetto y Mato (1989) realizaron prácticas enfocadas al desarrollo de conocimientos enfocados a soluciones químicas, a diferencia de la investigación de 1989, Buitrago se enfocó en el desarrollo de habilidades del pensamiento mediante la solución de problemas utilizando el aprendizaje significativo generado por los estudiantes en el aula. Su metodología se enfoca al ámbito cualitativo, en el cual, se buscó analizar la influencia de estas actividades mediante la interconexión entre la teoría y la práctica.

Eguiluz (2020) realizó una planeación didáctica sobre soluciones químicas, en el cual se enfoca al desarrollo de competencias científicas orientadas a la dimensión conceptual<sup>8</sup>,

---

<sup>8</sup> capacidad de comprender y utilizar el conocimiento científico escolar para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.

procedimental<sup>9</sup>, actitudinal<sup>10</sup> y competencias básicas<sup>11</sup> en donde se utiliza la metodología del aprendizaje basado en competencias.

Por las evidencias presentadas en los trabajos mencionados anteriormente, se decidió implementar el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang **en la enseñanza de soluciones químicas de la unidad de aprendizaje Química II para lograr el desarrollo de las competencias requeridas en la preparación de soluciones químicas en estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa particular en Coatzacoalcos, Veracruz para dar continuidad a las unidades de aprendizaje posteriores del área de químico – biológicas y mejorar la calidad de los aprendizajes.**

Se eligió este tipo de estrategia didáctica debido a que se ha demostrado, en diferentes investigaciones (véase Anexo 1), que el enfoque del Alineamiento Constructivo permite la generación de aprendizajes profundos en los temas donde se ha venido aplicando, por lo que, se consideró pertinente su implementación en las actividades de enseñanza de las unidades de aprendizaje del componente de formación básica en la unidad educativa donde se realizó esta investigación, asumiendo que contribuiría a desarrollar las competencias necesarias para desempeñarse adecuadamente en las unidades de aprendizaje enfocadas al área químico–biológica.

---

<sup>9</sup> capacidad de identificar problemas científicos y/o diseñar estrategias para su resolución; capacidad de obtener información relevante para resolver un problema y organizarla adecuadamente; capacidad de procesar la información obtenida y capacidad de formular conclusiones.

<sup>10</sup> capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas sociales y ambientales; y capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales.

<sup>11</sup> competencia lingüística y matemática.

### **c. Objetivos**

Considerando los antecedentes antes mencionados, se redactaron el objetivo general y los objetivos específicos que permitirán el cumplimiento del propósito de investigación, el cual se enfoca a:

**Objetivo general: Adaptar el Alineamiento Constructivo en la enseñanza de soluciones químicas de la unidad de aprendizaje Química II para lograr el desarrollo de la competencia requerida en la preparación de soluciones químicas en estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa particular en Coatzacoalcos, Veracruz para dar continuidad a las unidades de aprendizaje posteriores del área de químico – biológicas.**

Objetivos específicos:

1. Identificar la competencia de la preparación de soluciones químicas conforme a la taxonomía S.O.L.O. de la Reforma Integral de la Educación Superior en la unidad de aprendizaje Química II conforme al Alineamiento Constructivo para establecer los resultados de aprendizaje previstos (ILO's) tomando como referente la taxonomía S.O.L.O. en estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa particular en Coatzacoalcos, Veracruz.
2. Preparar las actividades de aprendizaje (TLA's) y las tareas de evaluación para obtener una planeación didáctica bajo el enfoque del Alineamiento Constructivo.
3. Implementar el Alineamiento Constructivo para el desarrollo de los resultados de aprendizaje previstos (ILO's) en la preparación de soluciones químicas de los

estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa particular en Coatzacoalcos, Veracruz (intervención educativa).

4. Contrastar los resultados obtenidos de la implementación de las actividades de enseñanza y aprendizaje adaptadas al enfoque de Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang con los resultados de la literatura existente sobre la enseñanza de la preparación de soluciones químicas.

#### **d. Supuesto teórico**

Como supuesto teórico de esta investigación se indica: **La implementación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang en la enseñanza del tema de soluciones químicas en la unidad de aprendizaje Química II permitirá que los estudiantes de la unidad educativa en Coatzacoalcos, Veracruz logren las competencias esperadas en el área de formación propedéutica químico – biológicas, con lo que se asume tendrá efecto en otra variable, que es la reducción del índice de reprobación.**

De acuerdo con el supuesto teórico, los estudiantes, que cursan la Educación Media Superior (EMS), necesitan desarrollar un conocimiento profundo del ambiente natural de su entorno, donde tienen que considerar los diferentes fenómenos que mantienen un equilibrio dinámico, el cual soporta nuestra evolución y así, mediante el conocimiento y operación de un conjunto de conceptos y modelos, para lograr la explicación de los fenómenos, con lo cual, se cumplirían los objetivos principales de las diferentes ciencias estudiadas en el nivel medio superior, en donde se encuentran la Química, Física y Biología.

Las ciencias experimentales permiten generar diferentes conocimientos, habilidades, actitudes, destrezas y valores que contribuyen a identificar, cuantificar y pronosticar las

variables que intervienen en los fenómenos naturales, considerando la aplicación del método científico.

Las ciencias químicas permiten explicar los diferentes fenómenos que ocurren a nuestro alrededor, desde un nivel macroscópico hasta un nivel microscópico (Caamaño, 2018; Furió – Más y Furió, 2018; Taber, 2019; Talanquer, 2018; Lorduy y Naranjo, 2020), estos niveles se conjuntan en el nivel simbólico, ya que, en este nivel, se permite representar todos los procesos químicos existentes a nuestro alrededor mediante ecuaciones y fórmulas químicas (Cuevas et. al., 2011), los cuales, ayudan a comprender de manera particular el mundo que nos rodea.

Cabe mencionar que, conforme a los autores antes mencionados, el nivel macroscópico es aquel que describe la realidad observable, la materia y sus cambios; además está relacionado con nuestra experiencia cotidiana, con fenómenos observables, propiedades de la materia, mediciones. El nivel microscópico es aquel que presenta la estructura de la materia basada en partículas básicas invisibles, como por ejemplo: átomos y moléculas; para lo cual se crean modelos teóricos y requieren de una gran capacidad de abstracción e imaginación, y el nivel simbólico es aquel que necesita formas para representar los modelos, se definen símbolos y nomenclatura enfocadas a fórmulas y ecuaciones con reglas y formalismos que seguir; el nivel simbólico es el que se utiliza regularmente en el aula (Atkins et al., 2016).

Los docentes, en la enseñanza de la Química, deben considerar las diferentes experiencias diarias de los estudiantes, con el objetivo de poder asociar estos conceptos, como criterios de medición del aprendizaje, con enfoque químico, y así lograr disminuir las dificultades conceptuales que los estudiantes tienen con esta materia (Adúriz, 2017; Furió y Furió, 2018).

Y al considerar dichas experiencias en la didáctica de la enseñanza, los docentes de Química podrán lograr en los estudiantes la reflexión constante, y mediante la motivación, generar interés, despertar la curiosidad, y dar sentido a sus conocimientos (Talanquer, 2018a). Esto se lograría mediante la implementación de actividades de enseñanza–aprendizaje que permitan la generación de aprendizajes profundos y la interconexión de saberes con su entorno real.

En sus implicaciones de orden teórico<sup>12</sup> y metodológico<sup>13</sup>, en la asignatura de Química se analiza con mayor frecuencia el nivel microscópico<sup>14</sup>, esto debido a que la unidad de aprendizaje se enfoca a comprender la estructura interna de la materia y, en ese nivel, es donde existen múltiples complicaciones en las actividades de enseñanza–aprendizaje, esto debido a que sus fundamentos se realizan mediante inferencias imperceptibles y abstractas, que los estudiantes no consideran relevantes en su formación; además de que los temas vistos a lo largo de los cursos de química en el bachillerato carecen de transversalidad con los niveles macroscópicos.

En cuanto a sus implicaciones de orden social, como menciona Nakamatsu (2012), es de suma importancia que los cursos de Química se enfaticen en la interrelación de conocimientos que logren mejorar la calidad de vida y no sólo limitarse a lograr una asimilación de hechos, teorías, fórmulas y ecuaciones.

Debido a lo anterior, los docentes, que impartan cualquier materia enfocada a las ciencias experimentales, tienen una gran responsabilidad, la cual, se enfoca primordialmente en

---

<sup>12</sup> desde los conceptos tan sencillo cómo qué es materia, hasta la preparación de soluciones químicas.

<sup>13</sup> enfocado al método científico.

<sup>14</sup> de manera teórica y analítica.

acompañar a sus estudiantes a desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes enfocadas al análisis crítico, reflexivo y analítico de los fenómenos que nos rodean, y esto sólo se lograría si se implementaran nuevas prácticas de enseñanza–aprendizaje mediante actividades innovadoras enfocadas al uso de plataformas digitales en el aula para que los estudiantes cuenten con nuevas experiencias, las cuales permitan entender y aplicar los planes de estudio en la vida cotidiana.

Una ventaja de orden práctico, la refiere Moreno (2006) al señalar que se ha comprobado que los jóvenes cuentan con un canal visual y una alta estima hacia lo lúdico, debido a la exposición temprana de las TIC. Asimismo, Wu y Shah (2004) mencionan que la cognición viso–espacial es de vital importancia en el aprendizaje de la Química.

Aunado a esto, Prensky (2010) explica que los estudiantes desean crear sus propias herramientas para conectarse con otros jóvenes alrededor del mundo para interrelacionarse entre ellos para obtener conocimientos que puedan aplicar en su vida. Llitjós y Jiménez (2006) comentan que el aprendizaje mediante el trabajo cooperativo es de suma importancia en el paradigma educativo, en donde se trabaje mediante sistemas multimedia tanto en su contexto interno (aula) como su contexto externo (internet).

Biggs y Tang (2011) consideran que al adoptar un modelo con enfoque constructivista (modelo 3P de Biggs), se pueden desarrollar de manera adecuada los aprendizajes profundos que el estudiante requiere para su formación académica, por lo que, al adoptar el paradigma constructivista mediante el modelo del Alineamiento Constructivo de Biggs en la enseñanza y aprendizaje de la Química (modelo 3P de Biggs), se lograría desarrollar de manera adecuada las diferentes habilidades cognitivas de cada uno de los estudiantes, logrando asegurar los denominados aprendizajes profundos (Biggs y Tang, 2011), además de que, este

modelo toma en cuenta los conocimientos previos para identificar de manera oportuna las diferentes necesidades de los estudiantes, con el fin de implementar diferentes actividades para favorecer la autonomía de los estudiantes, y poder lograr efectivamente el desarrollo cognitivo de los estudiantes (Biggs y Tang, 2011), y así, lograr los aprendizajes esperados y, por ende, las competencias que los educandos deben generen a lo largo de la EMS.

Además de que al implementar este alineamiento se podría realizar un cambio en la educación tradicional (paradigma conductista), que se suele manejar en la institución, a una educación centrada en el estudiante (paradigma constructivista), que es lo que busca el modelo educativo con enfoque en competencias y situado en aprendizajes que emergen desde una perspectiva constructiva.

Los hallazgos, que se obtuvieron en esta investigación, se enfocaron a:

- El enfoque del Alineamiento Constructivo permitió al docente mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, esto mediante la aplicación de actividades de enseñanza y aprendizaje enfocadas al trabajo colaborativo y autónomo, es decir, que mediante la adecuación del Alineamiento en el aula los estudiantes se convierten en los protagonistas de su aprendizaje.
- La aplicación del enfoque del Alineamiento Constructivo en la enseñanza de las soluciones químicas influye de manera positiva en el desarrollo de las competencias (CP4) diseñada para la preparación de soluciones químicas como lo establece la RIEMS en los programas de bachillerato.
- El enfoque del Alineamiento Constructivo permitió a los estudiantes interconectar el aprendizaje adquirido con las problemáticas existentes en el municipio, esto debido a que las actividades de enseñanza y aprendizaje están diseñadas con situaciones reales

de la ciudad (como, por ejemplo: contaminación acuática), y así, ser capaces de obtener soluciones probables a las situaciones existentes en el Puerto de Coatzacoalcos.

- Se pudo apreciar que las calificaciones obtenidas en las actividades de aprendizaje, el desarrollo de competencias enfocadas a preparación de soluciones, el índice de aprobación y el promedio general aumentaron considerablemente por los estudiantes en el grupo donde se aplicó el enfoque del Alineamiento Constructivo en comparación con el grupo de estudiantes donde se combinó con los modelos tradicionales. Cabe mencionar que en el grupo en el cual se realizó la intervención educativa hubo un estudiante que no se presentó a ninguna sesión de clases.

Conforme a lo observado anteriormente, se realizan algunas recomendaciones para un estudio futuro sobre la operatividad de esta propuesta para mejorar la calidad educativa en cualquier otra institución donde se impartan programas de estudios similares en el nivel medio superior implementando el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs en otras asignaturas que imparte la DGB (enfocadas al tronco común, área propedéutica y área de formación para el trabajo), las cuales son:

- Se debe implementar consecutivamente el Alineamiento Constructivo en la enseñanza de las soluciones químicas con el objetivo de adecuar las actividades conforme las nuevas necesidades de los grupos que cursen la unidad de aprendizaje Química II y así, los educandos desarrollen adecuadamente las competencias enfocadas a la preparación de soluciones químicas.
- A los docentes que enseñan unidades de aprendizaje enfocadas a ciencias experimentales se recomienda que implementen en su cátedra actividades de

enseñanza y aprendizaje diferentes del modelo educativo tradicional, las cuales se centren en el enfoque del Alineamiento Constructivo, ya que su adaptación ayudará a los estudiantes a desarrollar las competencias que requieren adquirir en su educación inicial en la educación media superior para su adecuado desempeño en el área químico – biológica y a futuro en el mercado laboral.

#### **e. Capitulado**

Esta investigación se encuentra organizado en tres capítulos:

El primer capítulo, se enfoca en mencionar el marco de referencia, el cual permitirá al lector entender los conceptos, antecedentes, metodología implementada y estudios anteriores del tema elegido en esta investigación. Dicho marco consiste en cuatro temas centrales, los cuales abarcan:

- La competencia relacionada con la preparación y valoración de las soluciones químicas que requieren los estudiantes que cursan la materia de Química II.
- Los antecedentes del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, específicamente el modelo 3P y la taxonomía SOLO.

En el segundo capítulo, se menciona la forma de cómo se implementó la metodología de investigación–acción de Mertler junto con el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang en la enseñanza del tema de las soluciones químicas en el nivel medio superior. Aquí se especifica paso a paso el proceso utilizado.

En el tercer capítulo, se muestran los resultados obtenidos durante la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, las cuales se analizan en tres partes: La primera parte se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes en la experiencia

educativa enfocada al constructivismo mediante el Alineamiento Constructivo; en la segunda parte se especificarán resultados del pronóstico comprobatorio, así como su evaluación formativa final y en la última parte se incluyen los resultados que se obtuvieron al realizar la perspectiva del antes y después de la adaptación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang en la enseñanza de las soluciones químicas.

Para finalizar, se muestran las conclusiones generadas al haber realizado esta investigación de carácter educativo, así como algunas sugerencias a futuro para mejorar la calidad del aprendizaje en los estudiantes de la EMS.

## Capítulo I: Marco teórico y de referencia

En este capítulo se presenta el marco teórico y de referencia de los fundamentos que dan sustento a esta investigación. Dicho marco se estructura en dos temas:

En el primer tema se describe el concepto de competencia, el cual es el eje central de la investigación, ya que se busca que los estudiantes generen estos conocimientos, habilidades y actitudes de manera adecuada mediante ciertas metodologías, además se debe considerar que no se pretende analizar todas las competencias del perfil de egreso de los estudiantes del componente de formación propedéutica químico – biológicas en la Educación Media Superior (EMS), **sino sólo aquellas competencias (CP4) relacionadas con la preparación de las soluciones químicas que se estudian en la unidad de aprendizaje Química II.**

En el segundo tema se abordarán las bases conceptuales del enfoque utilizado en esta investigación: **el Alineamiento Constructivo de Biggs<sup>15</sup> y Tang, considerando su inserción en el paradigma constructivista, aplicando el modelo 3P (Pronóstico, Proceso y Producto) y se consideran los diferentes niveles cognitivos o profundidad en el aprendizaje asociados a la taxonomía S.O.L.O. de Biggs.**

La metodología utilizada en este capítulo es la investigación documental mediante la búsqueda de información en portales bibliográficos como: Google Scholar, Dialnet, SciELO y Jurn.

---

<sup>15</sup> Desde los conceptos de aprendizaje significativo, profundo y superficial interrelacionando los contenidos de soluciones químicas con estos conceptos, además de considerar los conceptos de niveles de enseñanza, los cuales son el fundamento del modelo 3P y la Taxonomía S.O.L.O.

## 1.1 Competencias

Las transformaciones tecnológicas que emergen en la actualidad en el campo de la educación han propiciado que los docentes del nivel medio superior se vean en la necesidad de actualizar sus modelos de enseñanza–aprendizaje, y este se ha convertido en un proceso acelerado como consecuencia de la pandemia que se vivió a partir del año 2020.

Cabe señalar que la Secretaría de Educación Pública (SEP) a través de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) desde el año de 2008 incorporó el cambio de paradigma, el modelo de enseñanza–aprendizaje tradicional a uno basado en la autonomía de los estudiantes, en donde ellos fueran actores protagónicos de sus propios aprendizajes, incorporando el modelo de aprendizaje basado en competencias, el cual, como se menciona en el acuerdo sectorial 442 de la SEP (2008a), buscaba: “Elevar la calidad de la educación para que los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar y contribuyan al desarrollo nacional” (p.1).

Desde este punto de vista, la SEP tuvo un acierto en la reestructuración del modelo educativo de la Educación Media Superior (EMS), debido a que el modelo tradicional, enfocado en el docente, limitaba la generación de conocimientos, habilidades y actitudes, que los estudiantes requerían adquirir durante su trayectoria en la EMS para dar respuesta a las diferentes situaciones de su vida cotidiana e incluso de su vida futura, en ámbitos laborales y/o profesionales.

### **1.1.1 Antecedentes de las competencias en la Educación Media Superior en México**

Hasta el momento se ha hablado del término competencias, pero: ¿Qué es una competencia? En torno a la palabra competencia han surgido diversas conceptualizaciones, por lo que el enfoque epistemológico jugará un papel decisivo para sustentar su definición, clasificación y dirección de las recomendaciones teóricas que se puedan implementar como resultado.

Lo importante aquí es considerar al concepto de competencia desde el modelo constructivista, en especial desde el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011), quienes relacionan a la competencia con todas las actividades aludidas a las relaciones y acciones, que conforman los resultados de aprendizaje previstos (ILO's), los cuales hacen posible el proceso de construcción de representaciones mentales por niveles de complejidad crecientes (Rodríguez, 2007 p. 149).

Dichos niveles de complejidad abarcan desde el nivel preestructural (aprendizaje superficial) hasta un nivel abstracto ampliado (aprendizaje profundo), en donde, los estudiantes podrán demostrar, que han desarrollado o no, las competencias necesarias en la unidad de aprendizaje donde se implementó el enfoque del Alineamiento Constructivo. Estos niveles cognitivos siguen una jerarquización en orden creciente, por lo que, permiten al docente, analizar si los educandos son competentes o no, e incluso, los estudiantes podrán analizar la calidad de los avances en su aprendizaje y/o de los aprendizajes consolidados que han logrado (Oquendo et al., 2022; p. 679).

El proceso para desarrollar niveles cognitivos profundos no es de carácter lineal, es más bien un proceso espiral ascendente, como mencionan Carlino (2020), citado por Oquendo et al., (2022) y Biggs y Tang (2011) en su metodología orientada a la investigación–acción con el Alineamiento Constructivo, es decir, que pueden existir avances y/o retrocesos en el proceso de generación de aprendizajes profundos.

Para fines de esta investigación, se ha considerado el concepto de competencia, que establece el acuerdo sectorial 442 (SEP, 2008a), en donde se le define como: “la integración de habilidades, conocimientos y actitudes en un contexto específico.” (p. 2).

La idea de la implementación del término competencia, en la educación en México, se sustenta en el estudio de la UNESCO (1991), en el cual, se consideró necesario trazar cambios en los modelos de enseñanza basados en la transmisión sistemática de los conocimientos, en consecuencia, la SEP incluyó el modelo de aprendizaje basado en competencias en su acuerdo sectorial 442, en el cual, se menciona que al implementar el concepto de competencia en la educación se: “estructuran, reordenan y enriquecen los planes y programas de estudio existentes y se adaptan a sus objetivos; no busca reemplazarlos, sino complementarlos y especificarlos. Define, además, los estándares compartidos, que hacen más flexible y pertinente el currículo de la EMS” (SEP, 2008a; p. 2). Esto permitió establecer las competencias mínimas requeridas para obtener el certificado de bachillerato, sin que las instituciones renuncien particularmente a su forma de organización curricular (SEP, 2008a; p. 31).

En atención a lo anterior, se consideró relevante cómo la SEP implementó el modelo basado en competencias en la EMS, ya que permite a los educandos adquirir una educación de calidad acorde a las necesidades de su contexto social, el cual permitirá subsanar la demanda existente en el campo laboral. Además de que permitiría que se origine una educación que promueva el manejo de las emociones basada en valores. Se consideró, además, que es importante cómo la SEP realizó la inserción del término competencia en la EMS, ya que antes de que se implementara este concepto los estudiantes sólo se limitaban a lo que el docente explicaba, sin razonarlo ni entenderlo, y por ende, egresaban individuos que tenían conocimientos, con nula o poca habilidad para resolver problemas, y carentes en valores,

entre otras características; lo cual se buscó subsanar con la implementación del modelo basado en competencias, con la finalidad de que los estudiantes desarrollen diferentes conocimientos, habilidades y actitudes mediante técnicas que fomenten la autonomía para formar individuos competentes en su área de formación en la sociedad del conocimiento.

Este concepto permite la interconexión entre los diferentes conocimientos, habilidades y actitudes, que los egresados del bachillerato deben desarrollar durante su estancia en dicho nivel educativo. Además, esta unidad permitirá a los estudiantes poder adquirir características que les permitirán desarrollarse de manera efectiva, ya sea, en su vida académica (nivel superior), personal (sociedad) y/o laboral (empresas). De manera general, la RIEMS establece que el SNB se regirá mediante tres tipos de competencias (Figura 1), las cuales, dotarán a los jóvenes entre 15 a 18 años, de la facultad de utilizar dichos conocimientos, habilidades y actitudes en situaciones reales de su entorno y así, ser individuos aptos para desarrollarse en la sociedad del conocimiento.

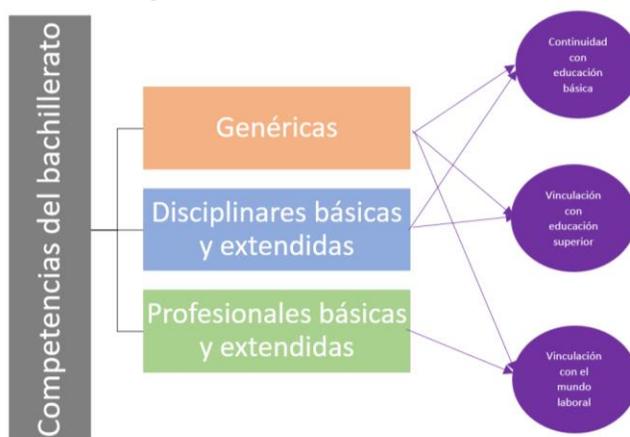
Como se indica en la Figura 1, se menciona que el Marco Curricular Común basado en competencias responde a las necesidades que tiene la EMS, ya que:

- a) permite la vinculación entre la educación básica y la educación superior, la cual es fundamental, debido a que los estudiantes deben adquirir ciertos conocimientos, habilidades y actitudes para poder desempeñarse adecuadamente en la EMS y a su vez, ellos deben desarrollar las diferentes competencias que se establecen en el MCC, considerando su contexto, además de que con estos factores podrá tener las bases adecuadas para cursar satisfactoriamente el nivel superior (SEP, 2008a; p. 42).
- b) permite la adquisición de elementos que permitan a los individuos desempeñarse como ciudadanos competentes en la sociedad de la información mediante la búsqueda

y aplicación de propuestas que mejoren la calidad de vida en la sociedad del conocimiento y/o en el nivel superior (SEP, 2008a; p. 42).

- c) poder tener las bases fundamentales para el mundo laboral (SEP, 2008a; p. 42), la cual, les permitirá a los estudiantes poder tener la capacidad de desarrollarse satisfactoriamente en un trabajo relacionado al área propedéutica que cursaron en el componente de formación propedéutica.

**Figura 1** Marco Curricular Común.



Fuente: Secretaría de Educación Pública (SEP). (2008a). Acuerdo número 442 por el que se establece el Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad.

En el bachillerato general se utilizan mayoritariamente las competencias disciplinarias extendidas, las cuales son una versión más compleja de las competencias disciplinarias básicas (SEP, 2008a, p. 42), estas se utilizan principalmente para formar personas académicamente con la intención de seguir sus estudios de nivel superior.

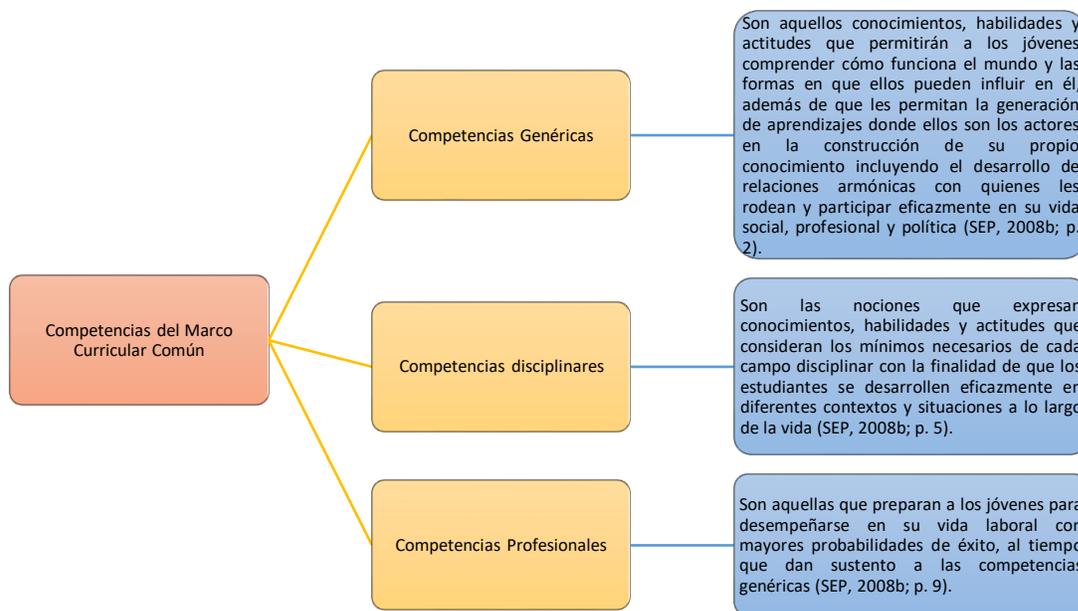
Las competencias<sup>16</sup> que considera la SEP en el MCC son tres, las cuales permiten principalmente dar una base para que la EMS adquiera una identidad, y posteriormente

<sup>16</sup> cabe señalar que para este trabajo de investigación sólo se han considerado aquellas que tienen relación directamente con el análisis de soluciones químicas, no obstante, como un referente se incorporan en los Anexos 1, 2 y 3 el conjunto de competencias del perfil de egreso de los estudiantes de EMS considerando la RIEMS.

permitan a los estudiantes ser individuos competentes, siempre y cuando las desarrollen adecuadamente, dichas competencias se mencionan en la Figura 2 y Tabla 1.

Para fines de esta investigación solo se utilizará la competencia enfocada a la preparación de soluciones químicas (CP4), que se busca implementar en la unidad de aprendizaje Química II. Dicha competencia es una de carácter profesional, ya que, como docente del área de químico–biológica, específicamente en la unidad de aprendizaje, temas selectos de química, se considera fundamental que los estudiantes puedan desarrollar soluciones químicas en diferentes concentraciones para poder realizar las aplicaciones en su área de formación propedéutica, como por ejemplo: análisis de alimentos y cosméticos realizados artesanalmente para poder decidir si los productos son aptos para consumo y uso de la sociedad coahuilense, conforme las normas oficiales mexicanas vigentes.

**Figura 2** Marco Curricular Común.



Fuente: Secretaría de Educación Pública (SEP) (2008b). Acuerdo número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común. *Diario Oficial de la Federación (DOF)* [21 de octubre de 2008]. México.

Como se puede observar en la Figura 2 las competencias genéricas son las competencias básicas que cualquier estudiante de EMS debe adquirir y que ayudarán al desarrollo de las competencias disciplinares y profesionales (tanto básicas como extendidas), las cuales en conjunto permitirán que los egresados puedan ser aptos para desempeñarse adecuadamente en la sociedad del conocimiento.

**Tabla 1** Competencias del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior.

Competencias		Objetivo
Genéricas		Comunes a todos los egresados de la EMS. Son competencia clave, por su importancia y aplicaciones diversas a lo largo de la vida: transversales por ser relevantes a todas las disciplinas y espacios curriculares de la EMS, y transferibles, por reforzar la capacidad de los estudiantes de adquirir otras competencias.
Disciplinares	Básicas	Comunes a todos los egresados de la EMS. Representan la base común de la formación disciplinar en el marco del SNB.
	Extendidas	No serán compartidas por todos los egresados de EMS. Dan especificidad al modelo educativo de los distintos subsistemas de la EMS. Son de mayor profundidad o amplitud que las competencias disciplinares básicas.
Profesionales	Básicas	Proporcionan a los jóvenes con una formación elemental para el trabajo.
	Extendidas	Preparan a los jóvenes con una calificación de nivel técnico para incorporarse al ejercicio profesional.

Fuente: Acuerdo número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional de Bachillerato, SEP.

Se advierte que, el enfoque que propone la EMS (basado en competencias) fue un acierto para la mejora de la EMS, ya que dota a los estudiantes con diferentes conocimientos, habilidades, actitudes y valores que necesitan para insertarse adecuadamente en su entorno, además de, generar soluciones a las demandas de la sociedad actual.

### 1.1.2 Competencias generadas en la materia de Química II

De acuerdo a la DGB (2018) el componente de formación propedéutica químico – biológicas deberá dotar al alumno de las *competencias genéricas* relacionadas a la participación comunicativa en su contexto considerando el trabajo colaborativo e intervención consciente, desde el nivel municipal hasta el nivel mundial, considerando el cuidado del medio ambiente.

Además, los estudiantes podrán desarrollar *competencias disciplinares* enfocadas a conocer e implementar los métodos y procedimientos propios de las ciencias experimentales con el objetivo de que los individuos realicen la búsqueda de soluciones a las diferentes problemáticas de su entorno. Además, estas tienen un enfoque práctico, considerando los procesos aplicativos a contextos diversos, las cuales son de utilidad a lo largo de la vida, considerando las metodologías que se estipulan en dichas ciencias.

La formación propedéutica que inicia en quinto semestre y se concluye en sexto semestre, se enfoca en preparar a los estudiantes con las competencias genéricas y disciplinares necesarias para su continuidad en estudios de educación superior, además de que adquieran los elementos necesarios que le ayuden a definir sus intereses profesionales (DGB, 2022). Los conocimientos, habilidades y actitudes que establece la RIEMS para la formación propedéutica químico – biológica se desarrollarán adecuadamente siempre y cuando se hayan logrado desarrollar las competencias que se imparten en la formación básica que se cursa desde primer y cuarto semestre del bachillerato.

Para fines de esta investigación se propone abordar el aprendizaje esperado en el inciso seis con respecto al tema de soluciones químicas de la unidad de aprendizaje química II, el cual se expresa como:

Determinar la concentración en soluciones reales e hipotéticas, valorando su aplicación en diferentes situaciones de su entorno (DGB, 2018, p. 16).

El aprendizaje esperado en la competencia anterior queda implícito en la preparación de soluciones químicas, y como tal resulta de importancia fundamental para una mayor comprensión de los aprendizajes esperados. Cabe señalar, que la determinación de concentración de soluciones químicas logra su mayor comprensión si se enfoca dentro de la preparación de soluciones químicas, lo cual, se espera contribuya a que los estudiantes

desarrollen una mayor comprensión de los aprendizajes esperados que se establecen en el programa de estudios de la DGB, de tal manera que se habilite a los estudiantes para cursar satisfactoriamente las siguientes unidades de aprendizajes que integran la formación propedéutica químico–biológicas, en donde buscaran la resolución de problemas en su entorno con el cálculo de las soluciones valoradas favoreciendo el trabajo colaborativo, metódico y organizado.. Cabe señalar que la competencia CP4 referente a la preparación de soluciones químicas que establece la RIEMS se adaptó para expresar los resultados de aprendizaje previstos (ILO's) de acuerdo con el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs.

Para lograr que los estudiantes de segundo semestre obtengan una mayor comprensión de los aprendizajes esperados, se aplica el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011), para este propósito se diseñaron actividades que los estudiantes deben desarrollar en la unidad de aprendizaje Química II, todas estas actividades asociadas a niveles cognitivos que establece la taxonomía S.O.L.O. para impulsar el aprendizaje profundo y en consecuencia, un mejor desempeño a lo largo de las distintas unidades de aprendizaje del componente propedéutico del área de ciencias experimentales.

Uno de los aprendizajes que los estudiantes del área de químico–biológicas deben desarrollar es la preparación de soluciones químicas para aplicar el análisis a diferentes muestras problema. Lo anterior supone que los estudiantes deben conocer los diferentes tipos de soluciones químicas, lo cual se imparte en la unidad de aprendizaje de Química II, lo cual, presenta algunos problemas que se reflejan en los altos porcentajes de reprobación existentes en la unidad de aprendizaje temas selectos de química que es la unidad de aprendizaje inmediata a la química II. Para dar atención al problema anterior se asume necesario hacer explícita la relación del aprendizaje 6 con la competencia CP4, la cual establece:

CP4. Prepara soluciones en diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio.

No debemos soslayar, que, como docentes, debemos de evaluar el nivel que tienen nuestros estudiantes conforme a las competencias que se pretenden desarrollar, es decir, si los educandos desarrollaron o no las competencias que se esperan obtener en sus unidades de aprendizajes previas. Dicha evaluación se puede realizar mediante diferentes métodos, técnicas e instrumentos que permitan la evaluación formativa de los estudiantes, para este propósito se consideran las aportaciones de Moreno (2012) y Morales et al. (2020) para definir dichos medios orientados a evaluar las competencias (CP4) que se pretenden desarrollar en esta investigación.

Moreno (2012) menciona que para que los estudiantes puedan demostrar la generación de competencias es necesario que:

se transite de una evaluación del aprendizaje a una evaluación para el aprendizaje buscando mantener un equilibrio, porque ambos tipos son importantes, es decir, se trata de una evaluación formativa, centrada tanto en procesos como en productos, que considera la complejidad del aprendizaje (p. 8).

De acuerdo a lo anterior, además de identificar las técnicas de aprendizaje, se debe considerar el tipo de evaluación que se implementa en el enfoque del aprendizaje basado por competencias, Moreno (2012) sugiere algunas técnicas de aprendizaje como: proyectos, resolución de problemas, estudio de casos, ensayos, reportes de investigación, presentaciones orales, portafolio de evidencias, rúbricas, exámenes (p. 8); y la aplicación de la evaluación considerando al agente evaluador: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación (p. 8).

Es importante advertir que las técnicas de aprendizaje y tipo de evaluación deben permitir “una evaluación continua, integral y humana, que reconoce y confía en la capacidad del alumno para aprender y, además, le comunica esta confianza en la interacción cotidiana” (Moreno, 2012; p. 9).

Las técnicas de aprendizaje que se utilizaron en esta investigación han sido definidas en el capítulo II, sin olvidar que las actividades de enseñanza y aprendizaje deben permitir la construcción del aprendizaje por los propios estudiantes, para fines de esta investigación mediante el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011).

Morales et al. (2020) hacen una propuesta de instrumentos a utilizar para evaluar las competencias, estos autores mencionan que:

Las competencias no son observables por sí mismas, por lo que es necesario inferirlas a través de acciones específicas que deben ser operacionalizadas previamente. El desarrollo de las competencias en los alumnos debe ser comprobado en la práctica a través criterios de desempeño<sup>17</sup> claramente establecidos (p. 48).

Por lo que, los criterios de desempeño permitirán a los docentes a definir adecuadamente la selección y el diseño de diferentes métodos, técnicas e instrumentos que permitan a los estudiantes demostrar que son capaces de ejecutar las diferentes actividades que involucran la (s) competencia (as) a evaluar, además de permitir la retroalimentación objetiva del desempeño del estudiante, así logrando la motivación para realizar su proceso de aprendizaje (Morales et al., 2020; p. 49).

---

<sup>17</sup> se refieren a los resultados de aprendizaje esperados y representan la base de la evaluación y del establecimiento de las condiciones para inferir el logro de la competencia (Morales et. al, 2020; p. 48).

Los autores antes mencionados han sugerido el uso de tres tipos de instrumentos en la evaluación de competencias, estos son: lista de cotejo, la lista de apreciación y la rúbrica, esto debido a que permiten realizar observaciones objetivas del desempeño de los estudiantes (Morales et al., 2020; p. 49). Además de sus características, dichos instrumentos se destinan principalmente a (Morales et al., 2020):

- Identificar los aspectos observables para juzgar el desempeño del alumno o la calidad del producto.
- Crear un ambiente propicio para obtener y juzgar el desempeño o el producto.
- Emitir un juicio o calificación que describa el desempeño de la calidad del producto.
- Contar con un propósito específico de evaluación (p. 49).

Considerando lo mencionado anteriormente por los autores, se identificó que la segunda característica de la evaluación de competencias permitirá emitir un juicio para definir si los estudiantes desarrollaron o no las competencias requeridas en la preparación de soluciones químicas (CP4), lo cual se expresa mediante la asignación de una calificación que permita observar si los educandos desarrollaron o no las competencias requeridas en la preparación de soluciones químicas. Por ello, en esta investigación se consideró la asignación de criterios de evaluación considerando la taxonomía S.O.L.O., considerando las recomendaciones de los autores antes mencionados, y con esto, obtener una calificación que permita cuantificar la calidad del producto realizado durante la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011), logrando identificar en qué medida los estudiantes

lograron el desarrollo de las competencias adquiridas por en la unidad de aprendizaje química

II.

Debemos tener presente que, de acuerdo al modelo basado por competencias, el diagnóstico nos permitirá identificar cuáles son los aprendizajes previos de los alumnos, sus vacíos e incluso los estilos de aprendizaje (Sánchez y Martínez, 2020; p. 44), para ello es importante que los docentes logren alinear la evaluación del aprendizaje con el currículo que imparte y así, identificar los criterios pertinentes para generar una evaluación confiable y de ese modo proporcionar una retroalimentación pertinente a los estudiantes.

Para la implementación del diagnóstico se proponen diferentes instrumentos de evaluación, no solo los mencionados por Morales et al. (2020), las cuales nos permitirán desarrollar una evaluación de competencias efectiva, esto sin olvidar que los objetivos de aprendizaje esperados, esto es lo que se pretenden alcanzar por los estudiantes, por ello los docentes deberán conocer los alcances y limitaciones de los instrumentos de evaluación y que apliquen más de un instrumento para reunir las evidencias del proceso y resultados de aprendizaje de los estudiantes (Sánchez y Martínez, 2020; p. 44). Esto se puede ilustrar en la pirámide de Miller (1990) (Figura 3), la cual es un modelo para la evaluación de la competencia profesional organizada como una pirámide (Durante, 2006; p. 55).

**Figura 3** Adaptación de la pirámide de Miller (1990) para la evaluación que ejemplifica los instrumentos que pueden ser utilizados en niveles.



Fuente: Sánchez, M. y Martínez, A. (2020). Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias. *Imagia Comunicación*.

En la Figura 3 se pueden observar cuatro niveles, en donde:

Los dos niveles de la base se sitúan los conocimientos (saber) y cómo aplicarlos a casos concretos (saber cómo). En el nivel inmediatamente superior (mostrar cómo), se ubica a la competencia cuando es medida en ambientes “in vitro” (simulados) y donde el profesional debe demostrar todo lo que es capaz de hacer. En la cima se halla el desempeño (hace) o lo que el profesional realmente hace en la práctica real independientemente de lo que demuestre que es capaz de hacer (competencia) (Durante, 2006; p. 55).

Aunque la pirámide de Miller (1990) está referido a la competencia laboral (Durante, 2006) señala que tiene aplicación en el campo educativo.

Es decir, la pirámide de Miller nos muestra los diferentes instrumentos de evaluación disponibles para evaluar de manera adecuada las competencias requeridas en la preparación

de soluciones químicas (CP4), las que se busca desarrollar **en los estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa particular en Coatzacoalcos Veracruz, mismas que permitirán dar continuidad a las unidades de aprendizaje posteriores del área de químico – biológicas. Dichos instrumentos son de carácter teórico y práctico (Sánchez y Martínez, 2020).**

Dada la importancia de definir el nivel de competencia que tienen los estudiantes, algunos autores han hecho diferentes propuestas, Labruffe (2008; citado por Arévalo et. al, 2019; p. 52) considera ocho niveles<sup>18</sup> para que un individuo alcance su nivel máximo de destreza, al cual le denomina: nivel supremo. Otros autores establecen niveles inferiores a ocho, como es el caso de Senlle (2007, citado por Arévalo et. al, 2019; p. 52) el cual propone cinco niveles, y advierte que para desempeñar el ejercicio profesional como graduado o como posgraduado se requieren cuatro niveles.

El nivel de competencia permite a los docentes identificar con facilidad a los estudiantes que han logrado desarrollar la competencia en las unidades de aprendizaje que imparten, y generar de manera oportuna la retroalimentación para quienes aún presentan dificultades para el desarrollo de la competencia y así, ser aplicados en situaciones de su entorno. El nivel de competencia permite además establecer grados de dominio con la finalidad de precisar si los conocimientos y las técnicas que abarca son dominados por el educando, lo que permite aplicar un entrenamiento específico (Arévalo et. al, 2019; p. 52).

Mano y Moro (2009) proponen una escala general para evaluar competencias mediante la integración y articulación de los niveles y grados de dominio enfocados al desarrollo de la competencia, considerando los niveles y escalas de grado del sistema de evaluación de su

---

<sup>18</sup> ignorante, conocedor, usuario, generalista, profesional, técnico, especialista y experto.

centro de trabajo y así generar el diseño de matrices de valoración que el docente pueda aplicar para evaluar adecuadamente el nivel de competencia que el estudiante ha desarrollado.

Atendiendo a la revisión de los artículos de Arévalo et. al (2019), Mano y Moro (2009), Labruffe (2008) y Senlle (2007) en este trabajo se ha elaborado una propuesta de articulación de la escala de Biggs y Tang (2011) con los niveles de profundidad de comprensión, de tal manera que operen con un referente para evaluar el nivel de desempeño que los estudiantes, el cual, necesariamente toma en cuenta los conocimientos, habilidades y actitudes establecidos por la RIEMS para acreditar las competencias en la preparación de soluciones químicas. Se han considerado además las respuestas a la encuesta aplicada a los docentes para conocer desde su óptica cuales son las dificultades que presentan los estudiantes para el desarrollo de las competencias enfocadas al currículo que imparten, así como su percepción de los porcentajes de acreditación de sus estudiantes en las unidades de aprendizaje que imparten, en donde, cinco<sup>19</sup> de siete docentes mencionan que para validar el logro de las competencias en sus estudiantes analizan la calificación obtenida, la cual, al igual que Mano & Moro (2009; p. 8) será considerada para realizar las equivalencias entre los niveles de sistema de calificación, las escalas de calificación y los niveles de dominio de la competencia que se implementan en la unidad educativa donde se realizó la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011), cabe señalar que se tuvo la necesidad de trasladar el nivel de competencia que se establece en el bachillerato a una escala diferente para ajustarse a la taxonomía S.O.L.O., lo cual, se muestra en la Tabla 2.

---

<sup>19</sup> de estos cinco docentes, dos pertenecen al área de químico – biológicas, en donde dicha área la imparten cuatro docentes.

**Tabla 2** Equivalencias entre las escalas de calificación y los grados de dominio de la competencia.

Niveles de calificación Mano y Moro (2009)	Escala de grados Mano y Moro (2009)	Grados de la competencia Mano y Moro (2009)	Niveles cognitivos de Biggs y Tang (2011)	Niveles de calificación (DGB, 2018)	Nivel de las competencias (Bachillerato)
Suspenso	F/Fx (Fail)	1	Preestructural	5	No competente
Aprobado	E (Sufficient)	2	Uniestructural	6 – 7	Vías de desarrollo
	D (Satisfactory)				
Notable	C (Good)	3	Multiestructural	8	
Sobresaliente	B (Very good)	4	Relacional	9	Competente
	A (Excellent)		Abstracto ampliado	10	

Fuente: elaboración propia con base en Mano y Mora (2009). La evaluación por competencias: propuesta de un sistema de medida para el grado en Información y Documentación. *BiD: textos universitaris de biblioteconomia i documentació*, 23(2) y de las respuestas de los docentes encuestados en la unidad educativa donde se realizó la investigación.

Como conclusión: El enfoque por competencias en los procesos de enseñanza–aprendizaje de cualquier unidad de aprendizaje debe permitir el desarrollo de las capacidades de los estudiantes para la resolución de problemas reales de su entorno y si este enfoque se implementa en la EMS representará una alternativa para el diseño curricular, lo cual, representa diferentes retos importantes para la docencia, particularmente en cuanto al propósito de superar el modelo que tradicionalmente se utiliza, para centrarse en el estudiante y generar la autonomía que ellos necesitan en el desarrollo de los diferentes conocimientos, habilidades, actitudes, destrezas y valores que requieren para aplicarlas en su vida cotidiana y así, ser ciudadanos competentes con los retos que tiene la sociedad. Cabe señalar que los docentes tienen el compromiso de aplicar estrategias que permitan a los estudiantes ser individuos competentes, autónomos y colaborativos, capaces de adaptarse a los cambios y transformaciones que se producen en la sociedad del conocimiento e incluso que se desarrollen adecuadamente en la sociedad para aportar propuestas de mejora de la calidad de vida.

No debemos pasar por alto que las competencias en la EMS tienen el potencial para generar un modelo efectivo orientado a mejorar la calidad de la educación y fortalecer los aprendizajes de los estudiantes que les permita la continuidad en estudios de educación superior y su incorporación al ámbito laboral.

Para que los estudiantes desarrollen las competencias requeridas en la preparación de soluciones químicas expuestas en esta investigación, ellos deben construir los conocimientos, habilidades, actitudes, valores y destrezas que les permitan su aplicación en situaciones reales, en su vida cotidiana. Cuevas et al. (2011) proponen que dichas competencias se pueden obtener mediante la implementación del constructivismo, en donde consideran que existe una interrelación entre el concepto con la corriente pedagógica antes mencionada, pero recalca que no son iguales. Al igual que Cuevas et al. (2011, p.8) quienes sugieren que el constructivismo solo se enfoca en la generación de los conocimientos que permitan a los estudiantes desarrollar las habilidades y actitudes para construir soluciones a problemáticas reales mediante diferentes procedimientos que son parte de las competencias que habrán desarrollado.

En atención a la forma en que se evalúan y califican las competencias y el nivel cognitivo en el que se desarrollan, cabe mencionar los antecedentes del constructivismo y el enfoque del aprendizaje profundo que se aplican para el desarrollo de competencias para la preparación de soluciones químicas (CP4).

## **1.2 Alineamiento constructivo**

La educación basada en competencias propone un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante y sustentado en el constructivismo (SEP, 2008a; p. 18), y basado en el aprendizaje autónomo, en el que los docentes jugarán un papel distinto al tradicional, para convertirse en

facilitadores de los procesos de aprendizaje de sus estudiantes (SEP, 2008a; p. 52). Para este propósito, los docentes deberán ser competentes en el diseño curricular basado en competencias y orientado al aprendizaje colaborativo, la resolución de problemas y el trabajo en torno a proyectos, entre otros (Alcántara, 2009; Díaz, 2003; Gonzáles, 2012; ITESM, 2000).

Para el propósito anterior, los docentes deben diseñar actividades de enseñanza–aprendizaje que propicien en los estudiantes el trabajo autónomo, y que sea centrada en el aprendizaje, es decir, replantear las actividades tradicionales (centradas en el docente y orientada al paradigma conductista) hacia un enfoque en competencias (centrado en el estudiante y orientado al paradigma constructivista), por ejemplo: mapas cognitivos, matrices de inducción, preguntas guía, organizadores gráficos, Tablas SQA, trabajo en equipo, entre otros (Pimienta, 2008; Pimienta, 2012). Para fines de esta investigación se han seleccionado y utilizado las siguientes actividades de enseñanza–aprendizaje: preguntas guía tanto para la lluvia de ideas como en el transcurso de la adaptación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011), prácticas en simuladores virtuales y presenciales con sus respectivos reportes, proyecto integrador aplicativo y una evaluación final.

Tanto las actividades tradicionales (orientadas al paradigma conductista) como las actividades que propician la autonomía (orientadas al paradigma constructivista) presentan diferencias en la construcción del conocimiento de los estudiantes, dichas diferencias se enfocan al papel que tienen los estudiantes en su educación, la generación de aprendizajes y la evaluación.

Para fines de esta investigación se utilizó el paradigma constructivista, esto debido a la adaptación del Alineamiento Constructivo en la enseñanza de soluciones químicas de la unidad de aprendizaje Química II para lograr el desarrollo de las competencias requeridas en

la preparación de soluciones químicas en estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa particular en Coatzacoalcos, Veracruz para dar continuidad a las unidades de aprendizaje posteriores del área de químico–biológicas. A continuación, se mencionan los diferentes antecedentes de este tema.

### **1.2.1 Alineamiento constructivista**

El Alineamiento Constructivo de John Biggs (1987) propone que los objetivos de aprendizaje, los métodos de enseñanza y los criterios de evaluación se definan de manera coherente, es decir, se alineen, con la finalidad de mejorar el aprendizaje del estudiante. Cabe advertir que este modelo enfocado al paradigma constructivista se atribuye a Biggs (1987), pero los elementos esenciales fueron formulados con antelación por Tyler (1949) y elaborados en 1980 por Shuell (1986).

La teoría del currículum de Tyler (1949) se ocupa de encontrar soluciones para mejorar la calidad educativa, mediante la consideración de los objetivos generales de la escuela, estas son (García, 2019): el sujeto de la educación, la vida exterior a la escuela y el contenido de las asignaturas.

Atendiendo a lo antes expuesto, el Alineamiento Constructivo es un enfoque en el cual se busca que los educandos adquieran aprendizajes mediante la implementación de diferentes actividades lúdicas con enfoque en la autonomía.

Biggs (2011) considera que el concepto de Alineamiento Constructivo se puede entender de una manera clara si se separa el concepto en sus dos componentes:

- a) El término “alineación” lo utiliza para establecer que la enseñanza y la evaluación en el modelo educativo deben estar alineados con los resultados de aprendizajes de los estudiantes (p. 9).

- b) El término “constructivo” lo utiliza para señalar que su enfoque se basa en la psicología del constructivismo, el cual describe que el conocimiento de los estudiantes se desarrolla a través de las actividades que realicen, y estas deben ser las más apropiadas para generar una buena enseñanza (p. 9).

Biggs y Tang (2011) han considerado para su estudio los dos tipos de enfoque de aprendizaje que se pueden generar en el Alineamiento Constructivo, los cuales son: el superficial y el profundo. Dichos aprendizajes se identificarán mediante la implementación de la metodología investigación – acción considerando en la fase II el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011) mediante la aplicación del modelo 3P y la taxonomía S.O.L.O. mediante el diseño de actividades de enseñanza – aprendizaje que permita al docente identificar si los estudiantes de la unidad de aprendizaje química II lograron el desarrollo de las competencias orientadas a la preparación de soluciones químicas (CP4). En los siguientes párrafos se explicará la teoría enfocada al aprendizaje profundo expuestos por Biggs y Tang (2011).

#### **1.2.1.1 Enfoques del aprendizaje**

Los conceptos de los enfoques superficial y profundo del aprendizaje son útiles para desarrollar diferentes formas de mejorar la enseñanza. Estos han sido definidos por Biggs y Tang (2011, p. 120) como "los procesos de aprendizaje que emergen de las percepciones que los estudiantes tienen de las tareas académicas, influidas por sus características de tipo personal". Esto se puede entender como que los aprendizajes se obtienen mediante la generación de actividades y no se transmiten mediante la enseñanza directa y no sólo eso, sino, también, se deben tener aprendizajes previos que permitan a los estudiantes a construir un aprendizaje complejo.

#### **1.2.1.1.1 Enfoque superficial**

El enfoque superficial según Biggs es aquel que se obtiene cuando el estudiante solamente memoriza la información sin lograr ninguna conexión con su contexto o alguna experiencia previa, es decir, solamente se enfoca en la retención de datos con la finalidad de acreditar la materia que cursan. En el aprendizaje con enfoque superficial requiere un nivel bajo de habilidades cognitivas (orientadas principalmente a conocer) (Biggs y Tang, 2011). Los factores que estimulan a los estudiantes para adoptar ese enfoque se especifican en la Figura 4.

Considerando la Figura 4, se puede mencionar que los estudiantes que cursan la asignatura de Química cuentan con factores que se enfocan al aprendizaje superficial, lo cual imposibilita la generación de competencias. Dichos factores se enfocan principalmente a que los estudiantes aprenden con la finalidad de acreditar la asignatura y no permiten comprender los contenidos a nivel profundo, además de que tienen una visión escéptica de la educación enfocada a la Química. Aunado a esto, también existe un factor del docente, la cual, debido a los tiempos y a los contenidos extensos, se destina poco tiempo para las actividades a desarrollar, por ello se busca cambiar estas metodologías a fin de impulsar la generación del aprendizaje profundo.

**Figura 4** Factores que estimulan a los estudiantes para adoptar el aprendizaje con enfoque superficial.



**Factores por parte del estudiante**

- Intención de lograr aprobar.
- Prioridades extra – académicas que sobrepasan las académicas.
- Idea errónea de lo que se pide.
- Tiempo insuficiente, sobrecarga de trabajo e incapacidad de comprender los contenidos en un nivel profundo.
- Visión escéptica de la educación.



**Factores por parte del docente**

- Enseñar de manera poco sistemática.
- Evaluar los datos independientes.
- Presentar poco interés por la materia impartida.
- Dejar tiempo insuficiente para las tareas, enfatizando la cobertura del programa a expensas de la profundidad.
- Provocar una ansiedad indebida o unas expectativas restringidas de éxito.

Fuente: Elaboración propia basada en Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th Edition. McGraw – Hill education (UK).

#### 1.2.1.1.2 Enfoque profundo

El enfoque profundo se caracteriza por incorporar el análisis crítico de nuevas ideas, las cuales se articulan al conocimiento previo sobre el tema analizado, favoreciendo principalmente su comprensión y retención en largo plazo, de tal modo que posteriormente, los aprendizajes con enfoque profundo puedan ser utilizados en la solución de problemas en contextos distintos (Biggs y Tang, 2011).

Para lograr el aprendizaje con enfoque profundo se necesita utilizar habilidades cognitivas superiores (orientadas principalmente al análisis y síntesis). Este tipo de aprendizaje promueve la comprensión total y aplicación de los aprendizajes de por vida (Biggs y Tang, 2011). Los factores que estimulan a los estudiantes para adoptar ese enfoque se especifican en la Figura 5.

**Figura 5** Factores que estimulan a los estudiantes para adoptar el aprendizaje con enfoque profundo.

Factores por parte del estudiante	Factores por parte del docente
<ul style="list-style-type: none"><li>•Intención de abordar la tarea de manera significativa y adecuada.</li><li>•Bagaje apropiado de conocimientos, lo cual se traduce en una capacidad de centrarse en un nivel conceptual elevado.</li><li>•Preferencia auténtica y correspondiente de capacidad de trabajar conceptualmente, en vez de con detalles inconexos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Enseñar de manera que se presente explícitamente la estructura del tema o de la materia.</li><li>•Enseñar para suscitar una respuesta positiva de los estudiantes.</li><li>•Enseñar construyendo sobre la base de lo que los estudiantes ya conocen.</li><li>•Cuestionar y erradicar las concepciones erróneas de los estudiantes.</li><li>•Enseñar y evaluar de manera que se estimule una atmósfera de trabajo positivo, donde se aprenda de los errores.</li><li>•Enfatizar la profundidad del aprendizaje.</li><li>•Usar métodos de enseñanza y de evaluación que apoyen las metas y objetivos explícitos de la asignatura.</li></ul>

Fuente: Elaboración propia basada en Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th Edition. McGraw – Hill education (UK).

Es importante aclarar que la idea de la adaptación del alineamiento constructivo en la enseñanza de la Química en la unidad educativa donde se realizó esta investigación es buscar que los estudiantes y docentes cuenten con los factores que permitan la adopción del aprendizaje profundo, es decir, que los estudiantes aborden de manera adecuada y significativa las diferentes actividades; además que los docentes enseñen de manera explícita las asignaturas de acuerdo con su contexto real, mediante un ambiente positivo y fomentando el aprendizaje en base a sus errores, esto sin olvidar la implementación de metodologías que permitan la adquisición de dichos factores.

Los enfoques superficial y profundo del aprendizaje son las dos maneras que los estudiantes se relacionan con su entorno de enseñanza – aprendizaje, pero cabe recalcar que no son características fijas de estos individuos.

### **1.2.1.2 El modelo 3P del aprendizaje y la enseñanza**

En el año de 1974 Dunkin y Biddle desarrollaron un modelo de aprendizaje, conocido como aprendizaje 3P, el cual fue adoptado y modificado por Biggs (1979), dicho modelo modificado cuenta con el objetivo es crear un sistema interactivo donde se incluyan los diferentes tipos de enfoques del aprendizaje (modelo de aprendizaje 3P).

El modelo 3P de Biggs (1979), considera tres factores (variables) que se interconectan con el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. Estos tres factores son (Biggs y Tang, 2011):

- a) Pronóstico (antes de que se produzca el aprendizaje).
- b) Proceso (durante el aprendizaje).
- c) Producto o resultado de aprendizaje.

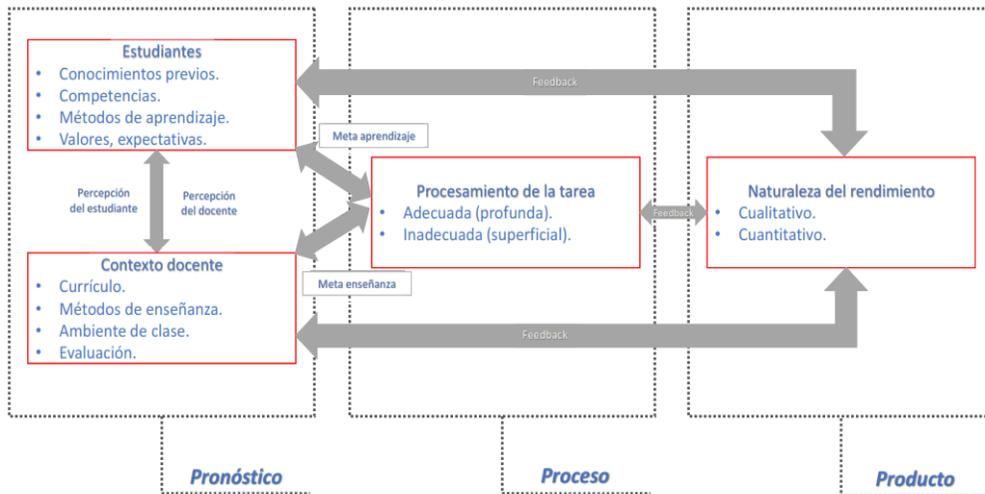
La variable Pronóstico es obtenida mediante la relación de distintas variables enfocadas al estudiante y a su contexto de enseñanza, en cambio, la variable Proceso se obtiene a partir de las variables que se interrelacionan entre el estudiante y el resultado de aprendizaje obtenido. Para finalizar, la variable Producto se enfoca en la relación de las variables del estudiante y su contexto académico (Biggs y Tang, 2011).

Como se puede analizar en el párrafo anterior, el resultado del aprendizaje está determinado por muchos factores que interactúan entre sí, los cuales se muestran en la Figura 6.

Conforme a la Figura 6, la dirección general de los efectos de estas variables está marcada por las flechas gruesas (los factores del pronóstico del estudiante y de la enseñanza determinan conjuntamente el enfoque que emplee cierto estudiante en una tarea dada, lo que, a su vez, determina el resultado).

Las flechas finas conectan todo con todo, porque todos los componentes constituyen un sistema.

**Figura 6** El modelo 3P de enseñanza y aprendizaje.



Fuente: Elaboración propia basada en Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. 2da. Edición. Narcea, S.A. de Ediciones. Madrid, España.

### 1.2.1.3 Niveles de pensamiento acerca de la enseñanza

Biggs (2005) mencionan que:

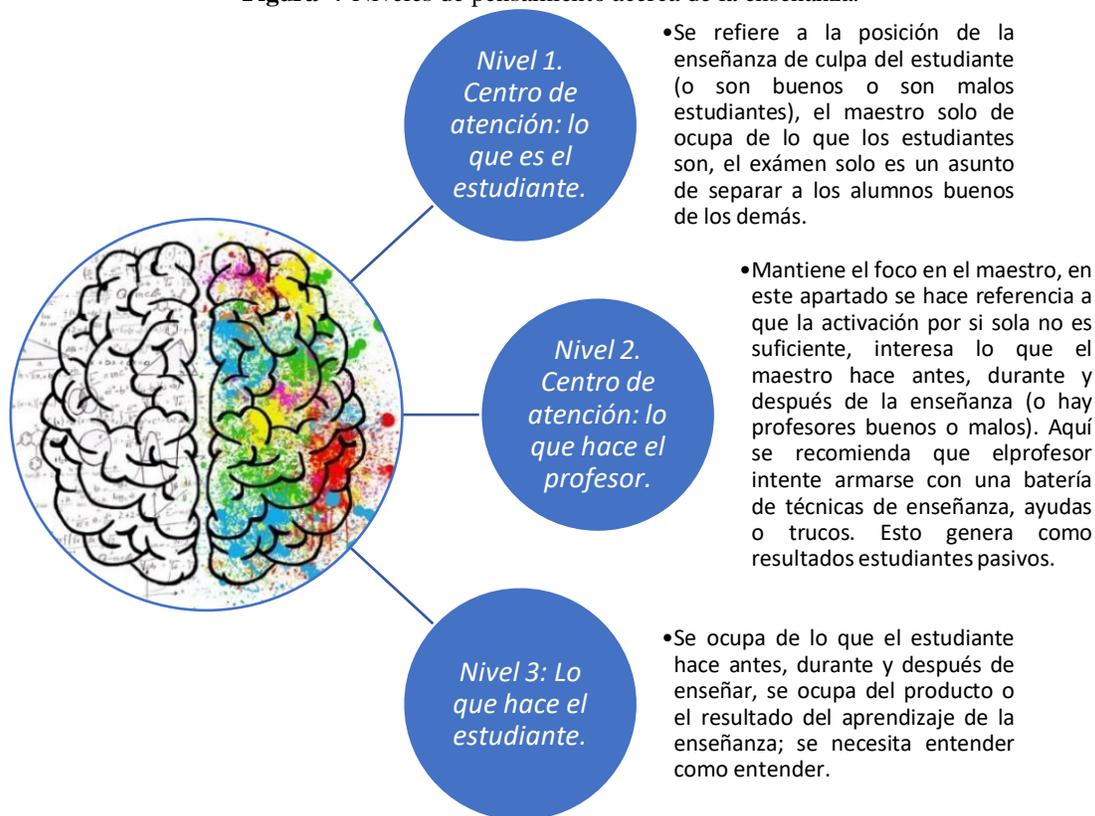
El modelo 3P presenta tres elementos que pueden influir en el resultado del aprendizaje: un efecto directo de los factores dependientes del estudiante, otro efecto directo de los factores dependientes de la enseñanza y no efecto interactivo del sistema en su conjunto (p. 40).

Es por esto por lo que, cada uno de los elementos mencionados en el párrafo anterior que afectan al resultado de aprendizaje se constituyen mediante teorías basadas en la operación de la enseñanza, estas se enfocan a (Biggs, 2005):

- El aprendizaje en función de las diferencias individuales entre los estudiantes.
- El aprendizaje en función de la enseñanza.
- El aprendizaje es el resultado de las actividades de los estudiantes, que emprenden a consecuencia de sus percepciones y adquisiciones y del contexto total de la enseñanza (p. 40).

Estas teorías se clasifican conforme a su complejidad y sofisticación, por lo que, en este caso, Biggs (2005) las denominaron como “niveles” (Figura 7).

**Figura 7** Niveles de pensamiento acerca de la enseñanza.



Fuente: Elaboración propia basada en Biggs, J. (2005). Calidad del aprendizaje universitario. [Quality of University Learning]. Madrid: Narcea.

Estos niveles son importantes que se consideren, ya que permitirán identificar la importancia de lo que el estudiante y el docente deben realizar para poder generar el aprendizaje profundo que es importante que los educandos adquieran, ya que, mediante estos podrán desarrollar las competencias las competencias de preparación de soluciones químicas (CP4).

#### **1.2.1.4 Principio del Alineamiento Constructivo**

El modelo 3P proporciona las bases de un sistema equilibrado para la enseñanza, la cual, se sustenta en todos sus componentes, los cuales deben coexistir alineadamente entre ellos, por

lo que, si algunos de ellos no se encuentran en equilibrio, el sistema en si fracasará y, por ende, no se podrá generar un aprendizaje profundo.

Es importante destacar que el modelo orientado al alineamiento constructivo se centra en la enseñanza, en la cual se deben considerar los contextos, tanto internos como externos de los estudiantes y docentes. Dichos contextos cuentan con diferentes componentes, los cuales se enfocan a (Biggs y Tang, 2011):

1. El currículo que enseñemos.
2. Los métodos de enseñanza que utilicemos.
3. Los procedimientos de evaluación que usemos y los métodos de comunicación de los resultados.
4. El clima que creemos en nuestras interacciones con los estudiantes.
5. El clima institucional, las reglas y procedimientos que tengamos que cumplir (p. 46).

Si los docentes logramos identificar los componentes mencionados anteriormente en nuestro contexto académico, podremos realizar una buena enseñanza, y, por tanto, nuestros estudiantes podrán generar aprendizajes profundos. Esto pasará mediante la elaboración de buenos diagnósticos y la determinación del objeto de estudio adecuado.

#### **1.2.1.5 Taxonomía S.O.L.O. (Structure of the Observed Learning Outcome)**

La taxonomía S.O.L.O. (Estructura del resultado observado del aprendizaje) se fundamenta en el estudio de los resultados de diferentes áreas educativas enfocadas a su contenido, esto considerando los aprendizajes<sup>20</sup> de los estudiantes (Biggs y Collis, 1982; citado por Biggs y

---

<sup>20</sup> conforme ellos aprenden, los resultados obtenidos mostrarán una creciente en su complejidad estructural (es decir, se generan cambios considerables).

Tang, 2011). Estos cambios en los aprendizajes tienen un enfoque cualitativo<sup>21</sup> y cuantitativo<sup>22</sup>.

La taxonomía S.O.L.O. (Tabla 3) tiene como finalidad facilitar la descripción de cómo los estudiantes aumentan el nivel de complejidad en sus aprendizajes de manera sistemática. Esta taxonomía se implementa de manera regular en la definición de objetivos curriculares y en la descripción de las actividades desarrolladas por los estudiantes, las cuales, permiten la comprensión de la adquisición del aprendizaje profundo y las diferentes formas de evaluar los resultados del aprendizaje con el objetivo de definir el nivel cognitivo en donde se encuentran los estudiantes (Biggs y Tang, 2011), además de lograr definir el nivel de competencia que se ha desarrollado.

**Tabla 3** Niveles de comprensión de taxonomía S.O.L.O. utilizados.

<b>Niveles</b>	<b>Comprensión</b>	
<b>Pre estructural</b>	En este nivel el estudiante no tiene entendimiento, usa información irrelevante.	Ninguna idea
<b>Uni estructural</b>	Solo se enfoca en un aspecto relevante, el estudiante tiene destreza en identificar, seguir un procedimiento y/o recitar.	Una idea
<b>Multi estructural</b>	Puede enfocarse en muchos aspectos relevantes, pero los considera de forma independiente.	Muchas ideas
<b>Relacional</b>	El estudiante puede enlazar e integrar muchas partes en un todo coherente, los detalles son enlazados a la conclusión y su significado es entendido, habilidad de relacionar, comparar, entre otros.	Ideas relacionadas
<b>Abstracto ampliado</b>	El estudiante tiene la capacidad de generalizar la estructura mucho más allá de la información presentada, produce nuevas hipótesis o teorías que luego pueden ser analizadas.	Ideas ampliadas

Fuente: Elaboración propia traducida de Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th Edition. McGraw – Hill education (UK).

<sup>21</sup> se genera cuando se integra en un modelo estructural.

<sup>22</sup> se genera a medida que aumenta la cantidad de detalles en la respuesta de los estudiantes.

Conforme a Biggs y Tang (2011) la taxonomía SOLO (Tabla 4) se establecen cinco niveles (Figura 8): pre estructural, uni estructural, multi estructural, relacional y abstracto ampliado, que van de un conocimiento superficial a uno más profundo.

Entonces el modelo expresa la complejidad de los resultados del aprendizaje de los estudiantes (considerando la estructura) conforme va progresando en sus métodos de aprendizaje, empezando en un nivel superficial hasta un nivel profundo.

Los niveles de aprendizaje representan dos cambios en el resultado del aprendizaje: un cambio cuantitativo<sup>23</sup> de la comprensión y un cambio cualitativo<sup>24</sup> en la comprensión (Hook, 2015; p. 5).

**Tabla 4** Algunos verbos típicos de conocimiento declarativo y funcional por nivel SOLO.

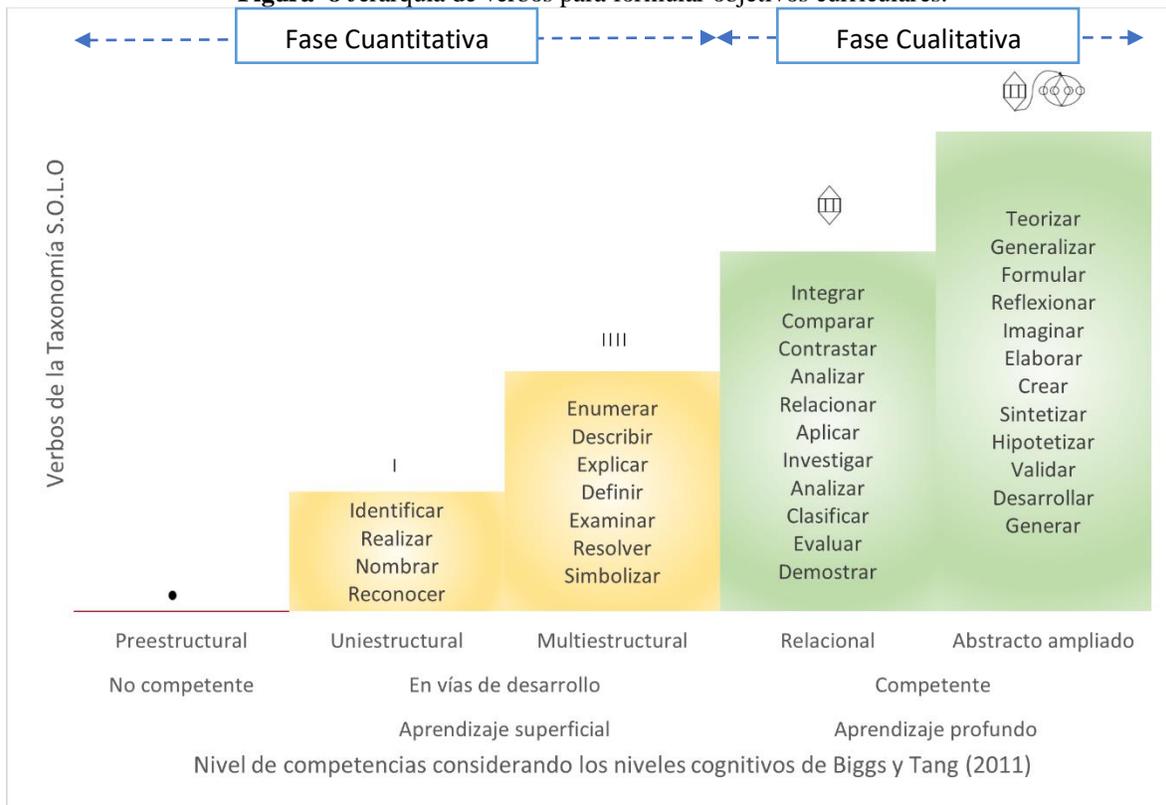
<b>Niveles</b>	<b>Conocimiento declarativo</b>	<b>Conocimiento funcional</b>
<b>Preestructural</b>		
<b>Uniestructural</b>	Memorizar, identificar, recitar.	Contar, ordenar, coincidir.
<b>Multiestructural</b>	Describir, clasificar.	Ilustrar, compilar.
<b>Relacional</b>	Comparar y contrastar, explicar, argumentar, analizar.	Aplicar, construir, trasladar, resolver algunos problemas, predecir dentro del mismo dominio.
<b>Abstracto ampliado</b>	Teorizar, hipotetizar, generalizar.	Reflejar e improvisar, inventar, crear, resolver problemas no vistos, extrapolar dominios desconocidos.

Fuente: Elaboración propia traducida de Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th Edition. McGraw – Hill education (UK).

<sup>23</sup> saber más, pasar de los resultados uni estructurales a los multi estructurales.

<sup>24</sup> profundización de la comprensión al pasar de los resultados multi estructurales a los relacionales y a los abstractos ampliados

**Figura 8** Jerarquía de verbos para formular objetivos curriculares.



Fuente: Elaboración propia basada en la traducción de Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th Edition. McGraw – Hill education (UK).

El modelo S.O.L.O. es un modelo genérico, se puede utilizar para clasificar cualquier resultado del aprendizaje (conocimiento funcional o declarativo) en cualquier área sobre la base de su complejidad cognitiva. Se debe considerar que este modelo parte de la base de que, a medida que avanza el aprendizaje, las respuestas del alumno cambian (Hook, 2015; p. 13).

Hattie y Brown (2004) describen este cambio, como se indica:

- de la comprensión concreta a la comprensión abstracta.
- de una baja demanda de memoria de trabajo a una alta demanda de memoria de trabajo.

- de pensar en términos de una sola relación, a relaciones múltiples, a relaciones integradas y a extender estas relaciones a algún lugar nuevo, más allá del contexto original (pp. 9 – 16).

A medida que avanza el aprendizaje en los estudiantes, nosotros podemos utilizar dichos cambios para ayudarnos a tomar buenas decisiones sobre las diferentes estrategias de enseñanza que debemos adoptar.

#### **1.2.1.6 Tipos de conocimientos**

El conocimiento conforme a Biggs (2005) es el objeto de la comprensión<sup>25</sup> no obstante existen diversos tipos de conocimientos (Figura 9). Cabe señalar que la idea de implementar el Alineamiento Constructivo conforme a Biggs, es con el propósito de que los estudiantes obtengan un conocimiento funcional a partir del conocimiento declarativo (Biggs y Tang, 2011). De manera general, se puede considerar que la taxonomía SOLO tiene una similitud con la clasificación del tipo de conocimiento (Véase Anexo 14).

Lo anterior, debido a que existen relaciones de menor a mayor grado de complejidad entre los diferentes tipos de conocimiento, hasta obtener el conocimiento funcional, el cual requiere de los demás tipos de conocimientos, que es similar a la obtención del nivel abstracto ampliado.

Al respecto Biggs y Tang (2011) señalan:

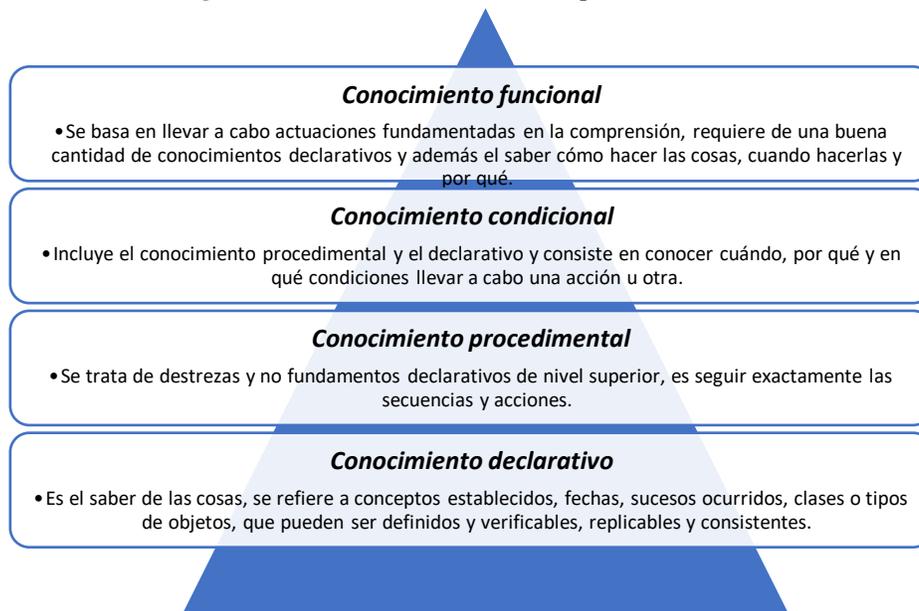
Distinguimos dos tipos principales de conocimiento, el declarativo y el funcional (hay muchos más tipos, pero para los fines actuales esta distinción es la más importante). El conocimiento declarativo es el conocimiento sobre las cosas,

---

<sup>25</sup> lo que los estudiantes tienen como objetivo comprender situaciones y los docentes facilitar los diferentes medios didácticos para lograrlo.

expresado en forma verbal u otra forma simbólica; el conocimiento funcional es el que informa la acción del alumno. En el pasado, y en menor medida en la actualidad, las universidades hacían hincapié en el conocimiento declarativo, incluso cuando preparaban a los estudiantes para las profesiones (p. 81).

**Figura 9** Relaciones entre distintos tipos de conocimiento.



Fuente: Elaboración propia traducida de Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th Edition. McGraw – Hill education (UK).

Como conclusión: el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011) tiene un propósito definido, el cual es la formación de estudiantes con niveles cognitivos de aprendizaje altos que permitan la obtención de un aprendizaje profundo, por lo que, este modelo educativo si se implementa adecuadamente en las ciencias experimentales se podrá obtener un mejoramiento de la enseñanza y los estudiantes tendrán mayor facilidad para obtener las competencias que se requieren adquirir en las unidades de aprendizaje de su formación básica, las cuales les permitirán cursar satisfactoriamente el área de formación químico – biológica. Además, este enfoque permite a los docentes enseñar no sólo desde la perspectiva

teórica de la unidad de aprendizaje que imparte, sino, mostrar como la teoría es puesta en la práctica, es decir, pasar de los conceptos (nivel multiestructural) a la integración metodológica (nivel relacional) que permita al estudiante llegar a comprender qué hizo, cómo lo hizo, por qué lo hizo, qué hizo bien y qué puede mejorar (nivel abstracción ampliada) (Oquendo et al, 2022; p. 661).

## Capítulo II. Marco metodológico

La educación juega un papel importante en la formación de individuos competentes capaces de desempeñarse adecuadamente en la sociedad del conocimiento, para su formación es fundamental que se utilicen estrategias de enseñanza–aprendizaje que contribuyan al desarrollo de las diferentes competencias que los estudiantes en sus diferentes niveles de educación necesitan.

Cabe señalar que toda investigación debe partir de una idea central o tema que se constituya en el punto inicial de la generación de conocimiento, considerando las características de la investigación, esta deberá ser sistemática, controlada, empírica, amoral, pública y crítica del fenómeno educativo, que se guíe por la teoría y la hipótesis (Kerlinger y Lee, 2002; p. 13); y así, generar la ruta adecuada (metodología de la investigación) en la que deberá transitar conforme a la problemática que se propone investigar (Hernández y Martínez; 2018).

Como menciona Martínez et al. (2013):

La metodología de la investigación es una herramienta valiosa para el desarrollo de las actividades académicas y científicas, porque establece el rumbo correcto de una investigación; propicia el análisis reflexivo y crítico de los conceptos teóricos que se van a abordar en una investigación; orienta a la utilización de pasos y procedimientos para la resolución de problemas, y propicia el desarrollo de la capacidad crítica en la toma de decisiones (p. 16).

Atendiendo al párrafo anterior, se hace evidente la importancia de conocer, identificar, seleccionar y aplicar las metodologías adecuadas a los objetivos de la investigación, por ello

en este capítulo se exponen dos puntos importantes de esta investigación: el primero consiste en explorar los efectos de la adaptación del enfoque de Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2011) en el aprendizaje de soluciones químicas para el desarrollo de competencias en los estudiantes de segundo semestre en una unidad educativa de Coatzacoalcos, Veracruz. El segundo punto es abordar las principales características de la metodología utilizada, la cual, se basa en el método de investigación – acción, además de mostrar cómo se implementó dicha metodología en la unidad de aprendizaje química II con el propósito de dar a conocer el proceso metodológico empleado en este estudio.

## **2. Diseño de la investigación**

En la presente investigación se abordó el análisis de la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang **en la enseñanza de soluciones químicas de la unidad de aprendizaje Química II para el desarrollo de las competencias requeridas en la preparación de soluciones químicas en estudiantes de segundo semestre de una unidad educativa en Coatzacoalcos, Veracruz, con la finalidad de que los estudiantes pudieran continuar en el programa de las unidades de aprendizaje en los semestres posteriores del área químico – biológicas.**

En el diseño de este trabajo se utilizó la metodología de investigación–acción considerando desde el inicio la propuesta de Mertler (2019) y Biggs (2011), la cual implica desarrollar cuatro fases, en la adaptación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang utilizando el modelo 3P y la taxonomía S.O.L.O.

Dicho enfoque se asume como una alternativa de enseñanza bajo el paradigma constructivista en la generación de conocimientos, habilidades, actitudes destinadas a la preparación de soluciones químicas. A continuación, se explica la metodología utilizada en esta investigación educativa (véase Anexo 2).

## **2.1 Identificación y descripción del problema**

La identificación de la problemática surge al momento en el que se evalúa el aprendizaje de los estudiantes que cursaban el quinto semestre del área de formación propedéutica orientada a químico–biológicas. Lo anterior se hizo mediante la aplicación de una evaluación diagnóstica, la cual constó de cinco preguntas que sintetizaron los contenidos que se abordarán en la unidad de aprendizaje temas selectos de química (TSQ) que se imparten en quinto semestre (véase Anexo 3). Dichas preguntas se enfocaron a identificar los conceptos de estequiometría, soluciones químicas y nomenclaturas que los estudiantes debieron haber desarrollado al ingresar al quinto semestre (Gráfica 1).

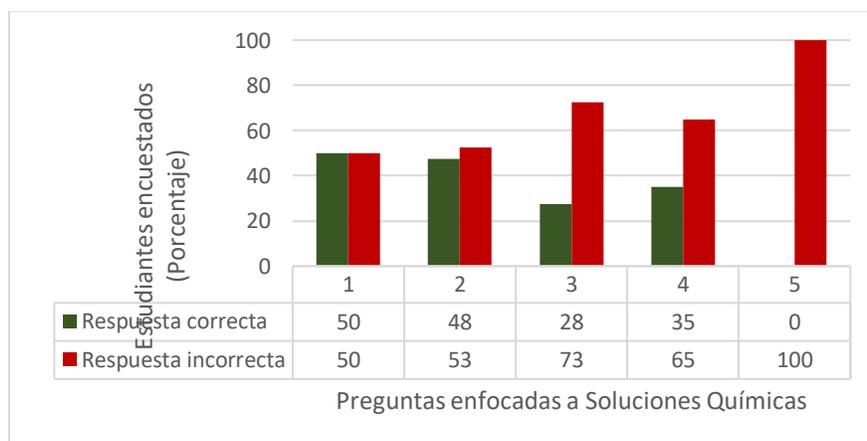
El diseño de evaluación diagnóstica realizado permite una sola respuesta correcta para la diversidad de reactivos que la integran (Sánchez y Martínez, 2020; p. 55). Se diseñó este instrumento debido a que:

- Aporta criterios de calificación unívocos y precisos, lo cual permite que los resultados se obtengan de forma rápida y confiable.
- Permite medir el nivel de conocimiento, la comprensión o la aplicación que posee un individuo acerca de un contenido específico.

- Establece los reactivos que los integran como una muestra representativa y equilibrada de los conocimientos que se desea evaluar, lo cual permite valorar uno o más temas o subtemas en un solo examen.
- Constituye un instrumento flexible que cuenta con una aparente facilidad de elaboración, aplicación y análisis de los resultados (Sánchez y Martínez, 2020; pp. 55 – 56).

La aplicación del instrumento de evaluación tuvo como objetivo identificar los saberes actuales de los estudiantes con respecto a los temas relacionados a la unidad de aprendizaje: *temas selectos de química I*, para lo cual, se aplicó una sola vez y se ha considerado la necesidad de aplicarlo de manera periódica a los estudiantes de 5° semestre que cursarán el área de químico–biológicas a partir del periodo 2020. Para fines de este trabajo, la población analizada son los estudiantes de quinto semestre con un rango de edad de 17 a 18 años. La implementación del instrumento se hizo a través de la plataforma *Google for Education* utilizando el complemento *Pea Deck* de *Google Presentation*.

**Gráfica 1** Resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica aplicada a estudiantes de quinto semestre.



Fuente: Elaboración propia basada en la evaluación aplicada de conocimientos previos de la generación 2019 – 2022.

A partir de los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento (véase Anexo 3) , ha sido posible identificar el déficit de conocimientos sobre concepto, clasificación y cálculos de soluciones en los estudiantes que están cursando la unidad de aprendizaje temas selectos de química I del 5° semestre, lo anterior permitió identificar que más del 50% de los estudiantes no han desarrollado los conocimientos previos requeridos para cursar las unidades de aprendizaje del área de formación propedéutica químico – biológicas, lo que se muestra en la Gráfica 1. Lo anterior hace evidente la necesidad de implementar acciones para la mejora en la enseñanza de la química. Para fines de comprensión de los resultados que se muestran en la Gráfica, se asignaron los colores verdes para respuestas correctas, amarillo para desconozco la respuesta y rojo para las incorrectas.

Para atender al problema antes mencionado se consideró necesario implementar acciones orientadas a mejorar la calidad de aprendizaje de la química en el área químico – biológica, en este escenario es fundamental que el docente conozca dos factores que le permitirán identificar, implementar y analizar las metodologías apropiadas para el buen desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes, dichos factores se enfocan a:

- a) las transversalidades que existen entre las unidades de aprendizaje del componente básico con las del componente propedéutico del área químico-biológica, ya que, en las asignaturas de temas selectos de química se requieren aprendizajes esperados en las unidades de aprendizaje cursadas en el primer año (matemática y química) y segundo año (matemáticas y biología). Como docente del área antes mencionada he podido percibir que existe un rezago en temas fundamentales para cursar adecuadamente las asignaturas del campo disciplinar de las ciencias experimentales, dichos temas son: nomenclatura química, estequiometria, soluciones químicas,

biomoléculas orgánicas, procesos celulares, biología molecular, ingeniería genética y las aplicaciones de la biotecnología.

- b) las diferentes percepciones que tienen los estudiantes ante las asignaturas enfocadas a ciencias experimentales, específicamente: las unidades de aprendizaje, temas a cursar, la metodología implementada en clase y las actitudes del docente. Esto permitirá al docente poder seleccionar adecuadamente las diferentes metodologías que contribuyan al desarrollo de los aprendizajes. (DGB, 2018).

En la atención al inciso a) se aplicaron entrevistas a los docentes (véase Anexo 4) que imparten clases en el área de químico–biológicas (temas selectos de biología, ciencias de la salud y probabilidad y estadística) y las unidades de aprendizaje del tronco común (matemáticas, biología, física). Dicha entrevista se basa en las vivencias de los docentes conforme a sus experiencias en la generación de competencias<sup>26</sup> en los estudiantes con la finalidad de identificar los puntos a mejorar en los métodos de enseñanza–aprendizaje que se imparten en la unidad educativa donde se realizó esta investigación.

Torres et al. (2019) definen a la entrevista como el punto medio entre la observación y la experimentación, en ella se pueden detectar ideas, necesidades, preferencias, entre otros elementos que permiten la caracterización de una problemática mediante el cuestionamiento del participante en dicho instrumento (Torres et al., 2019; p. 4). Se eligió este instrumento debido a que la encuesta:

- Es una observación no directa de los hechos por medio de lo que manifiestan los entrevistadores.

---

<sup>26</sup> en la entrevista realizada se enfocaron a las competencias genéricas y disciplinares de cada unidad de aprendizaje que los docentes imparten.

- Es un método preparado para la investigación.
- Permite una aplicación masiva que mediante un sistema de muestreo.
- Hace posible que la investigación social llegue a los aspectos subjetivos de los miembros de la sociedad (Torres et al., 2019; p. 4).

La encuesta consistió en 15 preguntas con énfasis en la práctica docente, específicamente acerca de cómo sus métodos de enseñanza–aprendizaje influyen en el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes en los estudiantes. La encuesta se seccionó en tres criterios (conocimiento de la situación, problemática y alternativas de solución) con el propósito de analizar de manera lógica los comentarios y así identificar las diferentes deficiencias que afectan directa o indirectamente al desarrollo de competencias en las unidades de aprendizaje que cursan los estudiantes del área químico–biológica, por ejemplo: que los estudiantes manifiestan tener miedo a la unidad de aprendizaje. Dicha entrevista se aplicó una sola vez y se ha considerado la necesidad de aplicarlo de manera periódica a los docentes que imparten unidades de aprendizaje en el área de químico – biológicas y unidades de aprendizaje afines al área en cada inicio de ciclo escolar a partir del periodo 2020. Para fines de este trabajo, la población analizada se conforma de siete docentes de la unidad educativa donde se realizó la investigación. La aplicación de la encuesta se hizo a través de la plataforma *Zoom*.

Conforme a los comentarios obtenidos de los docentes en el criterio de “conocimiento de la situación” se pudo advertir que lograron identificar la deficiencia de conocimientos, habilidades y actitudes en los estudiantes que cursan el área de químico–biológicas, lo cual,

afecta de manera directa al desempeño en las unidades de aprendizajes<sup>27</sup> que engloban al área. Cabe señalar que todos los docentes encuestados han logrado observar la existencia de diferentes factores que afectan al desarrollo de las competencias en los estudiantes, las cuales, ellos ubican en el ámbito socioemocional, financiero y familiar, en las cuales, tengo plena coincidencia, debido a que como docentes debemos tener en cuenta al momento de realizar nuestra práctica docente, para disminuir los riesgos de que los estudiantes no desarrollen aprendizajes requeridos para cursar el área de formación propedéutica químico–biológicas, y así, ser individuos competentes para resolver problemas actuales en su entorno real.

Con respecto al criterio “problemática”, estoy en desacuerdo con lo señalado por los docentes 3, 4 y 7, ya que, al igual que como lo expresan los docentes 5 y 6, el desarrollo de las diferentes competencias recae principalmente en los estudiantes, siempre y cuando se implemente adecuadamente enfoques constructivistas, que son las que se deben implementar, en tanto que se centran en el estudiante, como lo establecen las reformas educativas vigentes. Cabe señalar que aún se siguen utilizando métodos tradicionales, los cuales provocan a que los estudiantes pierdan el interés en las unidades de aprendizaje enfocadas al área químico – biológicas. Coincido con lo que propone el docente 2 al señalar que se deben realizar cambios en las modalidades educativas existentes fortaleciéndolas con el apoyo de medios tecnológicos.

A pesar de identificar la problemática, no se han aplicado alternativas de solución, esto principalmente debido al poco tiempo que se cuenta para impartir el currículo de las unidades de aprendizaje enfocada a ciencias experimentales, ya que los temas a cursar son muy extensos y no se cuenta con el tiempo necesario para desarrollarlos efectivamente, por la

---

<sup>27</sup> Temas selectos de química, Probabilidad y Estadística, Temas selectos de Biología y Ciencias de la salud.

excesiva carga administrativa que debe desempeñar el docente de la unidad educativa donde se realizó la investigación, por lo que, se incurre en la utilización de modelos de enseñanza tradicionales debido principalmente a los años de experiencia que cuentan los docentes al impartir clases.

A partir del análisis de las respuestas de los docentes, se logró identificar que el supuesto de que no se generen los conocimientos, habilidades y actitudes se debe a la falta de implementación de enfoques que propicien el aprendizaje autónomo y al hecho de que no se utilizan adecuadamente las TIC, por lo anterior, en esta investigación se propuso comprobar si al implementar un nuevo enfoque educativo en el que los estudiantes sean los actores principales de su aprendizaje con el apoyo de las TIC, de tal manera que desarrollen las competencias de preparación de soluciones químicas en los estudiantes de la unidad de aprendizaje química II.

Para el inciso b) se aplicó una encuesta a los estudiantes la cual consideró una serie de preguntas acerca de las siguientes temáticas:

Pregunta 1 al 6 referidas a la unidad de aprendizaje química II.

Pregunta 7 al 14 referidas al tema de soluciones químicas.

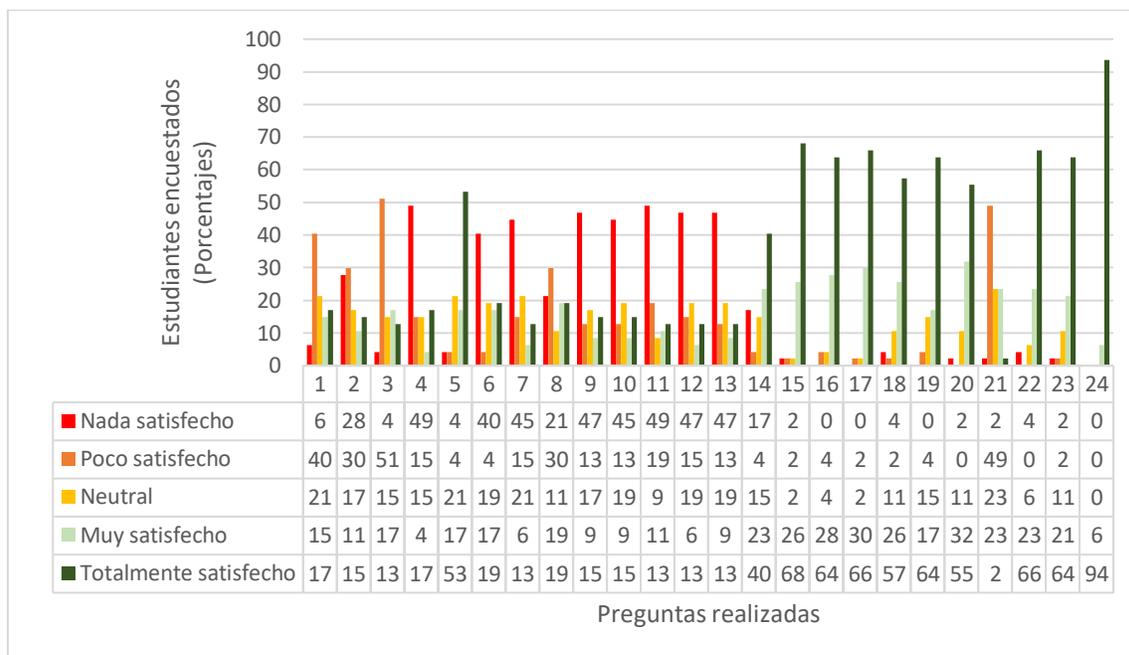
Pregunta 15 al 24 referidas a sus percepciones acerca del docente.

Dichas preguntas se realizaron a los estudiantes que cursaron el quinto semestre de la unidad de aprendizaje temas selectos de química I bajo el modelo tradicional. Dicha encuesta constó de 24 preguntas de acuerdo con la escala Likert. Cabe mencionar que a cada apartado analizado en este instrumento se asignó un espacio para que incorporaran comentarios adicionales por cada sección del instrumento, si lo consideraran necesario (véase Anexo 6).

Para la encuesta se eligió la escala tipo Likert debido a que es un instrumento que permite la medición de actitudes (Maldonado, 2012; p. 1), por lo que esta escala es adecuada para los fines de la entrevista realizada a los estudiantes, ya que se busca recopilar información referente a las percepciones de los estudiantes con respecto a la unidad de aprendizaje química II (Gráfica 2).

Dicha encuesta tuvo como objetivo general, identificar la opinión de los estudiantes en tres aspectos: hacia la unidad de aprendizaje, contenido curricular enfocado a soluciones químicas y la práctica educativa del docente. Se consideró necesario, su aplicación en cada semestre a los estudiantes de 5° semestre que cursan el área de químico – biológicas a partir del periodo 2021, lo cual permitirá al docente identificar las áreas que requieren atención en la unidad de aprendizaje que imparte para que los estudiantes logren desarrollar los aprendizajes esperados. La población consultada son los estudiantes de quinto semestre del área de formación propedéutica químico – biológicos con un rango de edad entre 17 a 18 años.

**Gráfica 2** Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a estudiantes de segundo semestre.



Fuente: Elaboración propia basada en la encuesta de percepción de los estudiantes de la generación 2019–2022.

En la Gráfica 2 se puede observar los resultados obtenidos en la encuesta (dicho gráfico solo representa la muestra de estudiantes que cursaron la materia de Química II bajo el modelo de enseñanza tradicional de la generación 2019 – 2022).

En la Gráfica 2 se puede observar que:

- La unidad de aprendizaje es nada o poco satisfactoria (entre el 28 al 51%). Esto principalmente porque a partir de la muestra analizada se identificó que los estudiantes no se consideran aptos para cursar con éxito las asignaturas de 5° semestre enfocadas al área de químico–biológicas, además de que un alto porcentaje (53%) se inclina a la enseñanza tradicional, donde se utiliza principalmente la habilidad memorística y, por lo tanto, cuando cursan materias en las que necesitan aplicar los conocimientos adquiridos en los semestres previos, se les dificulta debido a que solo han operado como receptores de información.

- En cuando a los contenidos curriculares referidos a las soluciones químicas, los estudiantes manifestaron estar nada o poco satisfechos con sus aprendizajes (entre 20 al 49%). Ellos consideran que no adquirieron las competencias necesarias para identificar, clasificar y realizar cálculos de soluciones químicas y pese a que los estudiantes resaltan que el trabajo colaborativo contribuye a un mejor aprovechamiento de los procesos de generación de aprendizajes en la Química (40%), ellos manifiestan que han venido trabajando de manera individual, debido a que las estrategias de enseñanza – aprendizaje están diseñadas de esa manera.
- Con respecto a la práctica educativa del docente, un alto porcentaje de los estudiantes (55 al 94%) manifestaron que se encuentran satisfechos con el docente que imparte la unidad de aprendizaje de química, debido a que consideran que el docente explica con orden y claridad los temas del área de la química, así como el vocabulario técnico especializado que se utiliza en la unidad de aprendizaje. También consideran que el docente sintetiza, enfatiza y explica la relación de los temas analizados en química con su entorno, así como, la transversalidad con las demás unidades de aprendizaje de tronco común y las del área propedéutica. Cabe mencionar que ellos manifiestan que el uso de recursos didácticos por parte del docente ayuda a la comprensión de conceptos (55%). Se aprecia que el 48.9% de la muestra analizada consideran que el desarrollo de las competencias se podría consolidar si se utilizaran recursos didácticos apoyados en las TIC. En tanto que el 93.6% de la muestra menciona que la principal motivación que tienen hacia la unidad de aprendizaje depende de que el docente oriente y cuente con actitud respetuosa, lo que contribuye a generar un ambiente de aprendizaje armonioso.

En este punto se recabó diferentes respuestas, de las que considero relevante retomar algunos comentarios de los estudiantes entrevistados dada la relevancia que tienen para este trabajo de investigación, ellos mencionan que:

*la enseñanza de la unidad de aprendizaje cuente con más recursos didácticos, no solamente dar el concepto y su aplicación, es decir, que la clase sea interactiva, dinámica y colaborativa para que no sea tan pesada cursarla, además de que existan menos tareas y se enfoque más en el desarrollo de prácticas o actividades lúdicas, lo cual permitirá entender con mayor claridad el tema de soluciones químicas, ya que, fue uno de los temas de la unidad de aprendizaje química que se les complicaba. Para finalizar, el docente debe actualizarse y cambiar los modelos de enseñanza, sin desviar mucho el método, es decir, tal vez ver los temas de una forma más dinámica o en base a evaluaciones saber y caracterizar qué métodos de enseñanza son los más adecuados, ya que las generaciones estudiantiles con los años cambian y comprenden, analizan o solucionan de diferentes maneras.*

Con los resultados obtenidos de las encuestas se propone orientar la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang en la unidad de aprendizaje química II, específicamente en la preparación de soluciones químicas para así poder subsanar la problemática existente en la actual enseñanza de las ciencias experimentales en la unidad educativa privado donde se realizó la investigación.

## **2.2 Desarrollo de plan de acción**

A partir de los resultados del análisis de la encuesta aplicada a los docentes, además de los resultados de la observación se logró tener una mayor claridad sobre la problemática y recoger las propuestas de solución sugeridas por los docentes, con dicha información como referente, se procedió a implementar el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y

Tang considerando la aplicación del modelo de las 3P (Pronóstico, Proceso y Producto) en el programa de química II en el tema soluciones químicas con la finalidad de ponerlo a prueba en el desarrollo de competencias en la preparación de soluciones químicas por los estudiantes, de tal modo que tuvieran un mejor desempeño en su aprendizaje en el área de formación propedéutica químico–biológicas.

Con base a las respuestas de las estudiantes obtenidas en la encuesta de percepción de la unidad de aprendizaje, se decidió probar la utilización de tecnologías educativas mediante el uso de simuladores virtuales, con el propósito de evaluar si su aplicación contribuye al desarrollado de competencias de preparación de soluciones químicas. Lo anterior acompañado con el uso de los niveles de comprensión que estable la taxonomía S.O.L.O. propuesta por Biggs y Tang considerando la asignación de niveles de comprensión dependiendo del tipo de aprendizaje esperado.

La implementación de la propuesta de intervención se realizó en dos periodos, como se indica en la Tabla 5, además de que se consideraron los resultados obtenidos en el ciclo escolar donde se utilizó el modelo tradicional, con el propósito de contrastar los resultados obtenidos utilizando los dos modelos: tradicional y el enfoque del Alineamiento Constructivo.

**Tabla 5** Periodos donde se realizó el análisis de adaptación del Alineamiento Constructivo.

<b>Ciclo Escolar</b>	<b>Periodo</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Estudiantes</b>
2020 – 2020	23/03/2020 – 27/05/2020	Tradicional	52
2021 – 2021	13/04/2021 – 27/05/2021	Tradicional/Alineamiento	44
2022 – 2022	25/04/2022 – 27/05/2022	Alineamiento	37

Fuente: Elaboración propia basada en los estudiantes inscritos en los ciclos escolares donde se realizó la observación.

Cabe resaltar que en la adaptación del Alineamiento Constructivo se convocó a un docente a participar en calidad de “amigo crítico”, con la finalidad de corroborar la consistencia del proceso que se está implementando bajo el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, y verificar que se obtenían mejores resultados, sin incurrir en las prácticas tradicionales. En la Tabla 5, se muestra de manera general los datos relevantes de la adaptación de la propuesta.

### **2.2.1 Pronóstico**

Para la primera fase del modelo 3P, fue necesario identificar si los estudiantes se habían apropiado de los aprendizajes esperados en los semestres previos referentes al tema de soluciones químicas que son la base necesaria para cursar la unidad de aprendizaje temas selectos de química, considerando los niveles de aprendizaje que debieron haber desarrollado. Para dicho efecto, se utilizó la taxonomía S.O.L.O. de Biggs y Tang a fin de establecer los niveles de comprensión asociados a los objetivos que se proponen desarrollar en la intervención educativa, y así verificar si al implementar el enfoque del Alineamiento Constructivo apoyado al uso de simuladores virtuales en la enseñanza de la química se podrían obtener niveles cognitivos superiores a los obtenidos con el modelo tradicional, lo que de cumplirse permitiría a los estudiantes desarrollar la competencia de preparación de soluciones químicas. Los objetos a los que se hace referencia son:

#### **Objetivo principal del curso:**

Al término de las actividades previstas con el uso de simuladores virtuales, los estudiantes habrán desarrollado la competencia en la preparación de soluciones químicas en diferentes

concentraciones empleando expresiones matemáticas, siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio.

Los resultados de aprendizaje previstos (ILO's) fueron adaptados conforme a los verbos propuestos en la taxonomía S.O.L.O. establecida por Biggs y Tang, esto fue necesario debido a que en la competencia profesional (CP4) de la RIEMS diseñada para la preparación de soluciones químicas solo se indica si se alcanza o no la competencia esperada sin establecer los niveles de comprensión esperados, por lo que, la adaptación con el enfoque del Alineamiento Constructivo busca ordenar de manera ascendente los niveles de aprendizaje con mayor complejidad con la finalidad de que se genere un aprendizaje profundo. Los ILO's establecidos conforme el objetivo general son:

#### **Resultados previstos del aprendizaje (ILO's):**

- *ILO1 Reconocer el término concentración mediante las conclusiones generadas a partir de sus ideas clave.*
- ILO2 Identificar soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo siguiendo instrucciones y procedimientos reflexivamente.*
- ILO3 Resolver soluciones químicas mediante representaciones matemáticas y simuladores virtuales.*
- ILO4 Desarrollar soluciones químicas de manera experimental aplicando normas de seguridad para responder a preguntas de carácter científico.*
- ILO5 Generar diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio mediante simuladores virtuales.*

+

A partir de la alineación de los resultados de aprendizaje previstos (ILO's) asociados a los niveles de comprensión que propone el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y

Tang, y en correspondencia con el diseño de las actividades de aprendizaje que deben realizar los estudiantes se habrán de desarrollar los aprendizajes esperados, lo que se comprobará con la aplicación de las tareas de evaluación.

Cabe mencionar que para el diseño de los ILO's que se indican en el párrafo anterior, se realizó la descripción de los enunciados de los aprendizajes esperados, indicando el nivel de comprensión esperado con una flecha que representa la evolución del aprendizaje del nivel más bajo (aprendizaje superficial), hasta un nivel extendido abstracto (aprendizaje profundo), lo cual representa el nivel superior de comprensión esperado.

Para identificar el nivel cognitivo de la muestra observada se realizaron dos actividades: la primera fue una evaluación diagnóstica a los estudiantes que cursan la unidad de aprendizaje química II (véase Anexo 7) y la segunda una actividad enfocada a lluvia de ideas acerca del término concentración.

La evaluación diagnóstica (Gráfica 3) aplicada, tuvo como propósito identificar los saberes actuales de los estudiantes con respecto al tema soluciones químicas, el cual se aplicó por una sola ocasión<sup>28</sup> a los estudiantes de 2° semestre que cursan la unidad de aprendizaje química II. La población analizada son los estudiantes de segundo semestre con un rango de edad de 14 a 15 años. La aplicación de la evaluación se hizo mediante la plataforma *Google for Education* mediante *Google Forms*.

El instrumento de evaluación consta de 14 preguntas, de las cuales 9 de ellas se enfocaron al ámbito teórico del tema soluciones químicas, además de aplicar 3 ejercicios de expresión matemáticas para el cálculo de preparación de soluciones químicas, una pregunta orientada

---

<sup>28</sup> y se ha considerado la necesidad de aplicarlo de manera periódica a partir del periodo 2020.

a relacionar diferentes soluciones químicas con el tipo de concentración que es requerida y la última pregunta se enfoca a la preparación analítica y experimental de una solución química de concentración conocida. Las respuestas obtenidas permitirán valorar los niveles de comprensión que cuentan los estudiantes observados.

Para poder identificar el nivel cognitivo que han logrado alcanzar los estudiantes a lo largo de su trayecto académico, se propone clasificar las 14 preguntas conforme la Tabla 6.

**Tabla 6** Categorías de niveles cognitivos empleadas en la evaluación diagnóstica.

<b>Nivel Cognitivo empleado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número de pregunta</b>
<b>Preestructural</b>	ILO1 Reconocer el término concentración mediante las conclusiones generadas a partir de sus ideas clave.	1, 2, 3, 4
<b>Uniestructural</b>	ILO2 Identificar soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo siguiendo instrucciones y procedimientos reflexivamente.	5, 6, 7, 8, 9
<b>Multiestructural</b>	ILO3 Resolver soluciones químicas mediante representaciones matemáticas y simuladores virtuales.	11, 12, 13
<b>Relacional</b>	ILO4 Desarrollar soluciones químicas de manera experimental aplicando normas de seguridad para responder a preguntas de carácter científico.	10
<b>Abstracto ampliado</b>	ILO5 Generar diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio mediante simuladores virtuales.	14

Fuente: Elaboración propia que expresa la descripción de los aprendizajes esperados de aprendizaje que los estudiantes deben desarrollar considerando la taxonomía S.O.L.O. de Biggs y Tang (2011).

Con el propósito de dar atención al problema que se cita en el párrafo anterior, se consideró la necesidad de implementar acciones de mejora en las formas de enseñanza de las unidades de aprendizaje enfocadas a química, con la finalidad de observar si estas acciones contribuyen a que los estudiantes adquieran niveles cognitivos superiores, de tal manera que logren aprendizajes profundos, y, de esta manera, desarrollen los aprendizajes esperados para obtener la competencia en la preparación de soluciones químicas. Para el propósito anterior se tomó la decisión de utilizar el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, ya que de la revisión de la literatura se aprecia que ha sido de mucha utilidad para alcanzar niveles superiores de comprensión.

La segunda actividad que se desarrolló, se destinó a identificar si los estudiantes habían desarrollado los aprendizajes esperados en los semestres previos. Para este propósito se aplicó la lluvia de ideas alrededor del tema concentración química. Se solicitó a los estudiantes ingresar a la plataforma digital *mentimeter* (<https://www.menti.com/ebzxj39ojj>) y agregar las tres primeras palabras que se les vinieran a la mente al leer el término concentración química. Con las respuestas obtenidas, el docente puede establecer si los estudiantes desarrollaron los aprendizajes esperados que establece el programa para los semestres previos.

La lluvia de ideas es un instrumento de evaluación que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema en específico, en el cual, en forma grupal formulan una serie de ideas relacionadas a un tópico a tratar, de manera que no se deben emitir juicios, todo aporte es válido y se valora la originalidad (Paredes, 2018; p. 45). Se eligió este instrumento debido a que:

- Es una técnica en la que un grupo de personas en conjunto crean ideas.

- Por lo general, suele ser más provechoso a que una persona piense sí sola.
- Para motivar al grupo, tomando en cuenta la participación de todos, bajo reglas determinadas.
- Se puede integrar a otras técnicas como la clase expositiva y grupos de discusión.
- Es recomendable utilizar esta técnica al iniciar una sesión de trabajo (Paredes, 2018; p. 46).

Cabe resultar que el instrumento tuvo como objetivo identificar los saberes actuales de los estudiantes con respecto al concepto de concentración de soluciones químicas, dicho instrumento se aplicó una sola vez y, por los beneficios obtenidos se consideró necesario la aplicación de manera periódica a los estudiantes de 2° semestre a partir del periodo 2020. La población analizada han sido los estudiantes de segundo semestre con un rango de edad de 14 a 15 años. La implementación de este instrumento se hizo mediante la plataforma *mentimeter*.

No obstante, se advierte que a partir de las aportaciones de los estudiantes a la lluvia de ideas se hizo evidente un bajo o nulo aprendizaje. Atendiendo a estos resultados, se formularon las siguientes preguntas a los estudiantes:

1. ¿Cómo se obtienen las concentraciones molares y normales?
2. ¿Pueden realizar cálculos para determinar moles, masa, volumen y concentración de diferentes sustancias químicas?
3. ¿Pueden preparar soluciones químicas?

De las dos actividades anteriores se pudo identificar un bajo nivel de aprendizaje, por lo que para atender este problema se propuso como estrategias de enseñanza y aprendizaje la aplicación del enfoque de aprendizaje profundo en combinación con el uso de simuladores virtuales, lo cual, se espera contribuya a que los estudiantes desarrollen la competencia esperada en la preparación de los diferentes tipos de soluciones químicas.

### 2.2.2 Proceso

Para la segunda fase del modelo 3P y con base en los resultados obtenidos en el pronóstico, se implementaron las actividades de enseñanza y aprendizaje considerando la propuesta de uso de recursos tecnológicos sugerida por Carrasco (2017), que en este caso se apoyó con el uso de simuladores virtuales para la preparación tanto de forma analítica como experimental de las soluciones químicas.

El entorno en el que los estudiantes desarrollarán sus actividades es bajo la modalidad virtual, en donde, se observó la interacción entre ellos a través de las sesiones en la plataforma *Zoom* y *Google Classroom*. Los estudiantes realizaron actividades de manera individual, además del trabajo colaborativo que se organiza en grupos de cuatro a cinco integrantes para realizar las actividades de aprendizaje. Dichas actividades se presentan en la Tabla 7, la cual se presenta a continuación:

**Tabla 7** Actividades de aprendizaje considerando los resultados de aprendizaje esperados.

<b>Resultados de aprendizaje previstos (ILO's)</b>	<b>Actividad de enseñanza y aprendizaje (TLA's)</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
<b>ILO 1</b>	Aprendizaje esperado en semestres previos.	En grupo entrar a la plataforma <i>mentimeter</i> e ingresar tres palabras que se les vinieran a la mente al leer el término concentración.	Lluvia de ideas	Plataforma digital <i>mentimeter</i>
<b>ILO 2</b>	Laboratorio interactivo.	Formaron equipos de estudiantes al azar y se les invitó a participar de manera colaborativa en la identificación de soluciones químicas.	Aportación de ideas	Simulador virtual PhET

<b>Resultados de aprendizaje previstos (ILO's)</b>	<b>Actividad de enseñanza y aprendizaje (TLA's)</b>	<b>Método</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
<b>ILO 3</b>	Laboratorio interactivo.	En forma individual realiza ejercicios de preparación de soluciones mediante plataforma virtual incluyendo los cálculos en una presentación de <i>Google Presentation</i> .	Resolución de soluciones químicas en forma matemática.	Simulador Solution Calculator
<b>ILO 4</b>	Laboratorio interactivo.	En forma individual prepara soluciones mediante plataforma virtual.	Resolución de soluciones químicas en forma experimental.	Simulador virtual PhET
<b>ILO 5</b>	Laboratorio interactivo.	En forma individual y grupal generan soluciones mediante plataforma virtual.	Preparación matemática y experimental de soluciones químicas.	Simulador Acid – Base

Fuente: Elaboración propia que expresa las actividades de aprendizaje, los métodos, las técnicas e instrumentos a utilizar para el desarrollo de la competencia para preparación de soluciones.

Estas actividades se rigen bajo el aprendizaje autodirigido, aunado a esto el docente a cargo realiza aportes con el objetivo de guiar a los estudiantes para garantizar el seguimiento del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang mediante la retroalimentación que se les proporciona a los estudiantes en cada actividad realizada.

Para la realización de las actividades de aprendizaje se asignaron 10 sesiones utilizando la plataforma Zoom.

La primera sesión se utilizó para informar a los estudiantes la dinámica de trabajo, así como, los objetivos que se propone lograr al término de las sesiones, dichos objetivos se adaptaron conforme al enfoque del Alineamiento Constructivo utilizando los verbos que propone la taxonomía S.O.L.O. de Biggs y Tang (2011).

En las siguientes tres sesiones el docente aporta información descriptiva e instrucciones para la operación de los simuladores a utilizar durante la intervención educativa, con la finalidad de que los estudiantes conozcan las diferentes herramientas, con las que podrán desarrollar las actividades de aprendizaje en la preparación de soluciones químicas. A continuación, se indican los simuladores que se utilizaron en esta intervención educativa:

- a) En la segunda sesión se utilizó el simulador *Solution Calculator* ([https://www.periodni.com/preparation\\_of\\_solutions.php](https://www.periodni.com/preparation_of_solutions.php)) para preparar de manera analítica soluciones cuantitativas (unidades físicas y químicas).
- b) En la tercera sesión se utilizó el simulador virtual *PhET* para analizar la clasificación de las soluciones químicas ([https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_es.html)) mediante el término concentración química y la concentración molar ([https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_es.html)).
- c) En la cuarta sesión se dio a conocer a los estudiantes el simulador *acid – base* ([https://pages.uoregon.edu/tgreenbo/acid\\_base.html](https://pages.uoregon.edu/tgreenbo/acid_base.html)) en donde se experimenta con la valoración de soluciones químicas.

Las tres sesiones antes mencionadas permitieron a los estudiantes familiarizarse con los componentes de los simuladores y su forma de operación, de tal manera que se les habilitaba para participar en las siguientes sesiones. Se formaron equipos de estudiantes al azar y se les invitó a participar de manera colaborativa aportando ideas en respuesta a preguntas detonadoras enfocadas a la preparación de soluciones químicas, tanto de manera analítica como experimental. Lo anterior permitió a los estudiantes compartir sus reflexiones y entrar en dialogo entre ellos para identificar las ventajas de utilizar los simuladores virtuales en la preparación de soluciones químicas.

En las sesiones posteriores (sesión 5, 6 y 7) los estudiantes desarrollaron una serie de ejercicios orientados al uso del simulador “*solution calculator*” mediante el cual pudieron experimentar soluciones químicas de diferentes compuestos (ácidos, bases y sales). Cabe señalar que los estudiantes aplicaron diferentes fórmulas que les han permitido corroborar las cantidades de soluto y solvente necesarias para realizar las soluciones químicas problema. Los casos que se analizaron en las tres sesiones con sus respectivas ecuaciones fueron:

a) Compuestos sólidos.

$$\text{Molaridad} \leftrightarrow M = \frac{n_s}{V_D} = \frac{\left(\frac{m_s}{P.M.s}\right)}{V_D} \quad \text{Ec. 1.1}$$

$$\text{Normalidad} \leftrightarrow N = \frac{\#Eq - gr}{V_D} = \frac{\left(\frac{m_s}{P_{eqs}}\right)}{V_D} = \frac{\left[\frac{m_s}{\left(\frac{P.M.s}{Eq_s}\right)}\right]}{V_D} \quad \text{Ec. 1.2}$$

$$\text{Molalidad} \leftrightarrow m = \frac{n_s}{m_D} = \frac{\left(\frac{m_s}{P.M.s}\right)}{m_D} \quad \text{Ec. 1.3}$$

$$\text{Partes por millón} \leftrightarrow ppm = \frac{m_s}{m_D}; \text{ppm} = \frac{m_s}{V_D} \quad \text{Ec. 1.4}$$

$$\begin{aligned} \text{Porcentual} \leftrightarrow \% \frac{m}{m} &= \left(\frac{m_s}{m_D}\right)(100); \% \frac{m}{V} = \left(\frac{m_s}{V_D}\right)(100); \% \frac{V}{V} \\ &= \left(\frac{V_s}{V_D}\right)(100) \end{aligned} \quad \text{Ec. 1.5}$$

Donde:

M = molaridad, expresada en moles/litro (mol/L).

$n_s$  = número de moles del soluto, expresada en moles (mol).

$m_s$  = masa del soluto, expresada en gramos (gr).

$M_D$  = masa de la disolución, expresada en kilogramos (kg).

$V_D$  = volumen de la disolución, expresada en litros (L).

$P.M._s$  = peso molecular del soluto, expresada en gramos/mol (gr/mol).

$N$  = normalidad, expresada en equivalente gramo equivalente/litro (gr – eq/L).

$P_{eqs}$  = peso equivalente del soluto, expresada en gramos equivalente (gr – eq).

$Eq_s$  = equivalente del soluto, expresado en valor numérico.

ppm = partes por millón, expresada en miligramos de soluto/kilogramos de solución (mg/kg)  
o miligramos de soluto/litro de solución (mg/L).

% m/m = por ciento masa – masa, expresada en porcentaje (%).

% m/V = por ciento masa – volumen, expresada en porcentaje (%).

% V/V = por ciento volumen – volumen, expresada en porcentaje (%)

b) Compuestos sólidos considerando su pureza.

$$\text{Molaridad} \leftrightarrow M = \frac{(P)(X_1)}{(P.M.)(V)(X_2)} \quad \text{Ec. 1.6}$$

$$\text{Normalidad} \leftrightarrow N = \frac{(P)(X_1)}{(P.E.)(V)(X_2)} \quad \text{Ec. 1.7}$$

Donde:

$P$  = peso o masa de la sustancia sólida, expresada en gramos (gr).

$P.M.$  = peso molecular, expresada en gramos/mol (gr/mol).

$X_1$  = porcentaje original de la sustancia sólida, expresada en peso/peso (p/p).

$X_2$  = 100%.

$V$  = volumen, expresado en litros (L).

$P.E.$  = peso equivalente del soluto expresado en gramos/equivalente (gr/Eq).

c) Compuestos líquidos.

$$\text{Molaridad} \leftrightarrow M = \frac{(\rho)(V_1)}{(P.M.)(V_2)} \quad \text{Ec. 1.8}$$

$$\text{Normalidad} \leftrightarrow N = \frac{(\rho)(V_1)}{(P.E.)(V_2)} \quad \text{Ec. 1.9}$$

Donde:

$\rho$  = densidad de la sustancia líquida, expresada en gramos/mililitro (gr/ml).

$V_1$  = volumen de la sustancia líquida a disolver, expresada en mililitros (ml).

$V_2$  = volumen del disolvente en la dilución final, expresada en litros (L).

d) Compuestos líquidos considerando su pureza y densidad.

$$\text{Molaridad} \leftrightarrow M = \frac{(\rho)(V_1)(X_1)}{(P.M.)(V_2)(X_2)} \quad \text{Ec. 1.8}$$

$$\text{Normalidad} \leftrightarrow N = \frac{(\rho)(V_1)(X_1)}{(P.E.)(V_2)(X_2)} \quad \text{Ec. 1.9}$$

En las últimas sesiones (sesión 8, 9 y 10) los estudiantes realizaron prácticas de laboratorio enfocadas a la preparación experimental de soluciones químicas mediante simuladores virtuales (“*PhET*” y “*acid – base*”). Esta estrategia involucra a los estudiantes en la aplicación de los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas al inicio de la unidad, para resolver problemas (Sánchez y Martínez, 2020; p. 179) mediante la preparación de soluciones químicas de cualquier tipo de concentración, tanto en el ámbito escolar como del entorno.

Para finalizar, se realizó una evaluación diagnóstica comprobatoria para observar si existió un cambio con relación a la evaluación diagnóstica inicial y una evaluación formativa (véase

Anexo 13) la cual consiste en dar respuesta a veinte preguntas, de las cuales: cinco se enfocan a una lectura sobre la aplicación de la química analítica en la resolución de problemas de toxicología, tres preguntas basadas en experimentos utilizando simuladores virtuales, tres problemas para realizar cálculos de preparación de soluciones químicas y nueve preguntas que se enfocan al ámbito teórico del tema soluciones químicas (concepto, clasificación y fórmulas).

### **2.2.3 Producto**

Es la última parte de la descripción de la aplicación del modelo de Biggs se analizan los productos de aprendizaje, los cuales están condicionados por los primeros dos pasos del modelo (pronóstico y producto).

Esta sección se especifica en la parte de producto, correspondiente a la fase 3 del modelo 3P del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang. Los resultados de aprendizaje obtenidos se expresan de manera cuantitativa a partir del cumplimiento de los aprendizajes esperados obtenidos mediante las actividades de aprendizaje alineadas con los objetivos de aprendizajes esperados y la propia evaluación. Estos resultados se obtuvieron mediante las actividades que tuvieron como propósito:

1. Identificar las características principales de las soluciones (véase Figura 11).
2. Comparar los diferentes tipos de soluciones físicas (porcentaje masa y volumen) y químicas (molaridad, molalidad, normalidad, formalidad) (véase Anexo 8).
3. Realizar cálculos químicos (véase Anexo 9).

4. Generar proyectos experimentales en el ámbito de preparación de soluciones (véase Anexo 10).

Los resultados del aprendizaje se comunicaron a los estudiantes mediante el uso de la plataforma *Classroom* para dar una retroalimentación asertiva con el propósito de mejorar la calidad educativa. Es importante señalar que el aprendizaje de la competencia de preparación de soluciones químicas se desarrolló mediante estrategias de enseñanza – aprendizaje que fomentan el aprendizaje significativo (Díaz y Hernández, 2010), al mismo tiempo que el aprendizaje profundo (Biggs y Tang, 2011) enmarcados en el constructivismo (Pimienta, 2008) y el uso de las TIC (López, 2017) basada en competencias (Pimienta, 2012).

Para corroborar el impacto que el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang tuvo en el desarrollo de la competencia se diseñaron y aplicaron una serie de rúbricas para evaluar las tareas de evaluación (AT's), las cuales fueron diseñadas mediante los indicadores de evaluación que se obtienen de los diferentes productos elaborados por los estudiantes, considerando la aplicación de la taxonomía S.O.L.O. y los principios que establece el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang. Las rúbricas en cuestión se presentan en el Anexo 11 y cuentan con 5 criterios, los cuales se definieron considerando los resultados de aprendizaje previos (ILO's) propuesta por Biggs y Tang para así evaluar las actividades de enseñanza y aprendizaje (TLA's) elaboradas en esta investigación. Para fines de evaluar los resultados de la intervención educativa, se consideró el puntaje máximo a obtener de 10 lo cual se articula con los criterios establecidos en la Tabla 2 para medir el nivel cognitivo y el nivel de competencia desarrollado por los estudiantes observados.

### **2.3 Ajustes realizados al plan de acción considerando la retroalimentación del amigo crítico.**

Como se mencionó al inicio del capítulo, en esta investigación se implementó la metodología investigación–acción propuesta por Mertler (2019). Dicho autor considera a esta investigación como generadora de un aprendizaje social de cambio y permite dar forma al mundo que nos rodea, considerándolo en la dirección más deseada (Mertler 2019b, p. 7).

Se puede decir que la investigación – acción tiene como objetivo el mejoramiento del sistema educativo, considerándolo a una situación en particular, en el aula o el sistema completo, lo que responde a la necesidad del cambio (Mertler, 2019b; p. 7). Por su parte Biggs y Tang consideran que este método de investigación implica cambiar aspectos de la enseñanza de forma sistemática, utilizando las pruebas sobre el terreno que le permita juzgar si los cambios van en la dirección correcta (p. 51).

Lo anterior sugiere, que al implementar la investigación – acción en la educación se podrá mejorar la calidad educativa, y si por alguna circunstancia, no se observara ninguna, esta se ajusta<sup>29</sup> al método y se vuelve a implementar, como se indica en el siguiente párrafo:

La investigación–acción sistematiza lo que los profesionales de la reflexión hacen de sus decisiones y deciden si pueden hacerlo mejor, y comprueban si en realidad se trata de una mejora. Si no es así, repiten el ciclo (Biggs y Tang, 2011; p. 51).

---

<sup>29</sup> esto se logra debido a la característica cíclica del método (reflexión – planificación – aplicación – evaluación).

Esta es la razón por la que se eligió la investigación – acción para operar esta investigación, en la cual se abordan las 4 etapas<sup>30</sup> establecidas por Mertler (2019a). Cabe mencionar que, en la etapa de actuación se utilizó el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang con la finalidad de desarrollar la competencia de preparación de soluciones químicas en los estudiantes de segundo semestre de la unidad de aprendizaje química II.

En la metodología propuesta por Mertler (2019) se ha incluido al “amigo crítico” propuesto por Biggs y Tang (2011) con la finalidad de crear cambios críticos para la mejora de la estrategia didáctica utilizada en esta investigación. La función del “amigo crítico” es ayudar a mejorar la metodología implementada en la enseñanza de la unidad de aprendizaje química II mediante el asesoramiento colaborativo y asesoramiento reflexivo como mencionan Gurr y Huerta (2013 citado por Aravena, 2020):

Por una parte, el asesoramiento colaborativo se contrapone a la intervención, debido a que el Amigo Crítico no define e impone objetivos sustantivos, resultados y estándares, sino que estos derivan de procesos de co-definición de los propios participantes. Por otra parte, el asesoramiento reflexivo contrasta con la instrumentalización enfocada en los resultados, por cuanto la reflexión crítica implica un proceso de problematización y búsqueda de soluciones compartidas (p. 94).

Esto supone que el “amigo crítico” se involucra en el acompañamiento y en la adaptación de la metodología utilizada en esta investigación para identificar aquellos aspectos que obstaculizan el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

---

<sup>30</sup> planificación, actuación, desarrollo y reflexión.

Cabe mencionar que todas las actividades realizadas fueron grabadas mediante la plataforma *Zoom*, además de que se invitó al amigo crítico a incorporarse a las sesiones y monitorearlas con la finalidad de aportar su punto de vista sobre la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang y así realizar una retroalimentación que permita realizar cambios para mejorar el proceso de enseñanza y la calidad de la educación en la unidad educativa donde se realizó la investigación, con el propósito de que los estudiantes desarrollen la competencia para preparar soluciones químicas.

Gracias a la intervención del amigo crítico (véase Anexo 12) en esta investigación se pudieron incorporar los ajustes necesarios para volver a implementar el Alineamiento Constructivo en la etapa de actuación, esto gracias al carácter cíclico de la metodología investigación – acción propuesta de Mertler (2019). Dichos ajustes se hicieron atendiendo a las necesidades específicas de los grados y grupos donde se utilice el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang.

## **2.4 Perspectiva del antes y después de la adaptación del Alineamiento**

### **Constructivo**

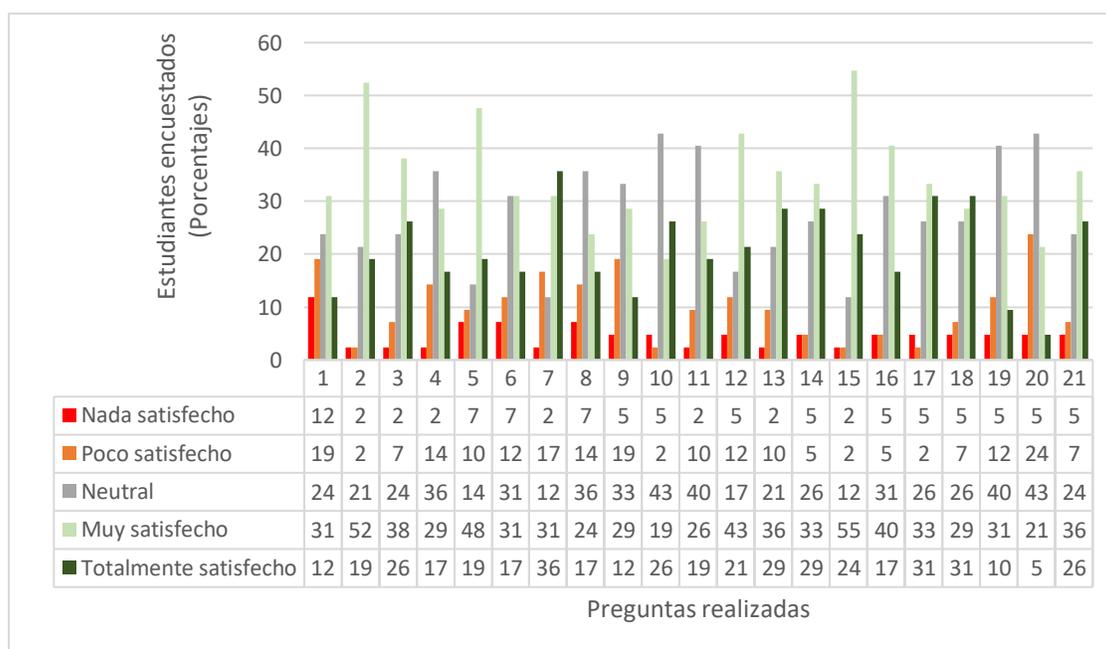
Además de lo mencionado anteriormente, se realizó un cuestionario de perspectivas de los estudiantes sobre la adaptación del enfoque constructivista enfocada al alineamiento de Biggs en la unidad de aprendizaje Química II con el propósito de identificar mejoras en cuanto al diseño de las actividades de aprendizaje y otros factores que los estudiantes pudieron

identificar al momento de cursar esta unidad de aprendizaje apoyada en el enfoque del Alineamiento Constructivo aplicado a las soluciones químicas.

Dicha encuesta constó de 20 preguntas de acuerdo con la escala Likert. Cabe mencionar que a cada apartado analizado en este instrumento se asignó un espacio para que incorporaran comentarios adicionales por cada sección del instrumento, si así lo consideraran necesario (véase Anexo 6).

Para la encuesta se eligió la escala tipo Likert debido a que es un instrumento que permite la medición de actitudes (Maldonado, 2012; p. 1), por lo que esta escala es apta para los fines de la entrevista realizada a los estudiantes, ya que se busca recopilar información referente a las actitudes de los estudiantes con respecto a la unidad de aprendizaje química II (Gráfica 11).

**Gráfica 3** Perspectivas de los estudiantes de segundo semestre después de la adaptación.



Fuente: Elaboración propia basada en perspectivas de los estudiantes que cursaron Química II con el enfoque del Alineamiento Constructivo.

En la Gráfica 3 se puede apreciar que un porcentaje considerable de estudiantes mencionan que se sienten satisfechos al preparar de manera analítica soluciones químicas con el apoyo de simuladores (88.3%) y, sobre todo, los estudiantes pudieron apreciar las diferentes ventajas que aporta la adaptación de nuevos enfoques de enseñanza para el aprendizaje constructivista (alineamiento de Biggs), las cuales, conforme a la encuesta se orientan a:

- Facilitar y ofrecer mayores oportunidades de aprender los temas (63.7%).
- Ofrecer mayor oportunidad de trabajar colaborativamente (73.7%).
- Aumentar la motivación por aprender (61.2%).
- Favorecer más la comunicación entre el profesor y los estudiantes y entre sus compañeros (73.4%).
- Es más fácil externar mis dudas y opiniones en el aula (75.9%).
- Ayudar a desarrollar conocimientos (66.1%), habilidades (63.4%), actitudes (75.9%), valores (66.1%) y destrezas (68.5%) que serán de valor en el desarrollo académico y profesional de los estudiantes.

Además, se pudo visualizar que los estudiantes expresaron que les gustaría que en un futuro otras asignaturas incorporaran el Alineamiento Constructivo como método de enseñanza (95.4%) y recomiendan a otros estudiantes ser parte de dicha enseñanza (98.3%). Los estudiantes consideran que han dominado las competencias de la unidad de aprendizaje soluciones químicas (96.1%) gracias al Alineamiento Constructivo y les gustó trabajar con este enfoque (95%).

### **Capítulo III. Resultados obtenidos**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs en la unidad de aprendizaje química II para el desarrollo de la competencia en la preparación de soluciones químicas, empleando simuladores virtuales con los estudiantes de segundo semestre de la unidad educativa donde se realizó esta investigación en Coatzacoalcos, Veracruz.

Los resultados obtenidos fueron analizados con el propósito de corroborar si los objetivos que se plantearon originalmente en este trabajo de investigación han sido obtenidos. Los resultados se presentaron en dos partes:

En el siguiente párrafo se muestran las tareas de evaluación que se aplicaron a los resultados obtenidos de las actividades de aprendizaje desarrolladas por los estudiantes en la intervención educativa de corte constructivista, utilizando el enfoque de aprendizaje profundo sugerido por Biggs y Tang, dichas tareas de evaluación están constituidas por diferentes instrumentos educativos desarrollados conforme al modelo de Alineamiento Constructivo y la taxonomía S.O.L.O.; por ejemplo: rúbricas, listas de cotejo, guías de observación, las cuales han contribuido a generar una evaluación en la que se identifica si los estudiantes han logrado generar la competencia esperada.

En segunda parte se describen los resultados de la evaluación diagnóstica comprobatoria, para identificar que tanto han aprendido durante el tiempo en el que se implementó dicha intervención, así como su evaluación formativa final.

### **3. Resultados obtenidos**

Los estudiantes desarrollaron una serie de actividades de aprendizaje que los llevaron a desarrollar la competencia para preparar soluciones químicas de manera analítica y experimental, considerando su evaluación conforme a los niveles de comprensión establecidos en la taxonomía S.O.L.O. propuesta por Biggs y Tang.

A continuación, se muestra el análisis de los resultados que se obtuvieron en la intervención educativa con la adaptación de la propuesta didáctica enfocada al Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang.

#### **3.1 Resultados obtenidos a partir de la intervención educativa con la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs apoyado con el uso de simuladores virtuales**

Como se mencionó en el capítulo II, las tareas de evaluación realizadas por los estudiantes (trabajos, productos, entre otros materiales) permitieron analizar si se desarrolló la competencia para la preparación de soluciones químicas mediante el cambio de modelo de enseñanza de la unidad de aprendizaje química II aportando evidencias para evaluar el proceso del Alineamiento Constructivo.

En el pronóstico se implementaron diferentes instrumentos que ayudaron a recabar información valiosa para definir la adecuación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang en la enseñanza de la unidad de aprendizaje química II, y profundizar hasta permitir

acotar la cobertura de la investigación al tema de soluciones químicas, el cual, es un aprendizaje requerido en el área de químico – biológicas. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

A partir de las respuestas recibidas, se consideró relevante destacar algunos comentarios de los docentes entrevistados (véase anexo 4):

*El desarrollo de las competencias depende de tres factores esenciales (docente, estudiantes y programa estudiantil), los cuales deben de ser atendidos de manera equitativa (docente 3, 4 y 7),*

*Los docentes 5 y 6 mencionan que los actores principales del desarrollo de cualquier competencia son los estudiantes, pero deben de ser guiados por los docentes,*

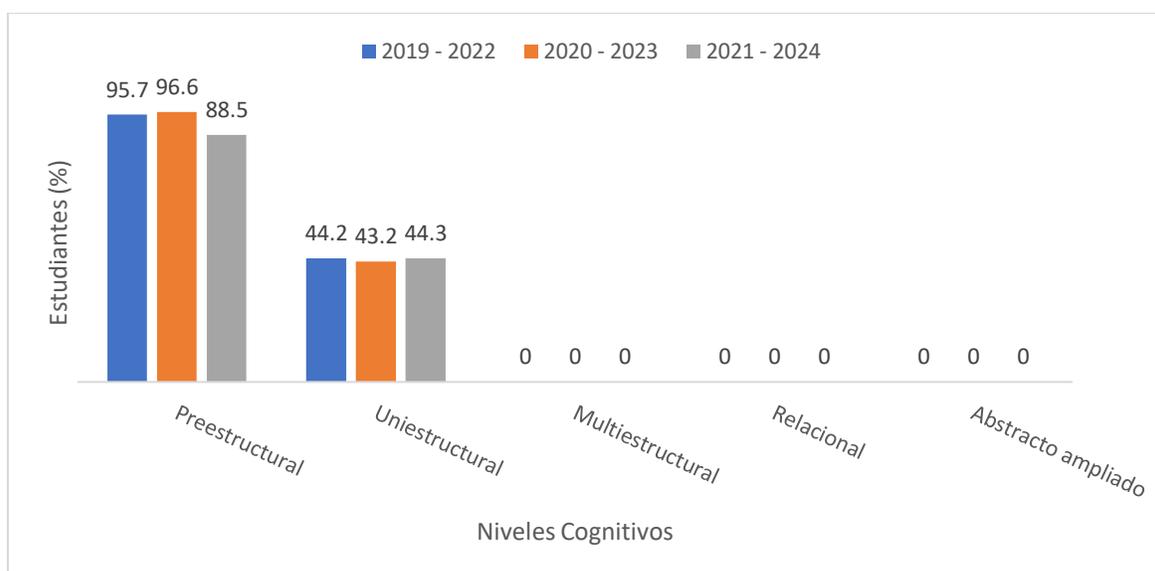
*Se advierte que la totalidad de los docentes coinciden en señalar que el nulo desarrollo de las competencias de la RIEMS se debe a la falta de motivación, redundando en una baja comprensión y escaso interés hacia las unidades de aprendizaje e incluso señalan entre otras causas que afectan al desarrollo de las competencias: los factores socioemocionales, financieros y familiares.*

*Es importante que para corregir las causas del escaso o nulo desarrollo de competencias se implementen métodos que generen el aprendizaje autónomo con apoyo de las TIC (docente 7)*

Otro docente sugiere para dicho propósito: *la implementación de la metodología enfocada a “la nueva escuela” (docente 1), lo que se complementa con la sugerencia de otros docentes que proponen implementar estrategias de enseñanza – aprendizaje enfocadas a actividades de clase, proyectos, problemarios, vídeos, entre otros (docente 2 al 6). Todos los docentes coinciden en dicha propuesta y señala que esto permitirá validar el logro de las competencias, dichos productos serán evaluados mediante instrumentos (docentes 1 al 7).*

Con los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica se realizó la Gráfica 4, la cual representa las frecuencias y los porcentajes obtenidos respectivamente en la evaluación diagnóstica de las generaciones analizadas, las cuales son: generación 2019–2022 bajo el modelo de enseñanza tradicional, generación 2020 – 2023 bajo el modelo de enseñanza tradicional/alineamiento y generación 2021 – 2024 bajo el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2021).

**Gráfica 4** Resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica aplicada a los estudiantes observados.



Fuente: Elaboración propia basada en los promedios considerando las frecuencias de las categorías enfocadas a niveles cognitivos desarrollados considerando la taxonomía S.O.L.O. de Biggs y Tang.

El análisis de los datos de la Gráfica 3 ha permitido identificar que los estudiantes de las tres cohortes generacionales antes mencionadas han desarrollado niveles cognitivos preestructurales, esto debido a que han demostrado haber adquirido aprendizajes básicos teóricos enfocados al concepto y composición de las soluciones químicas, ya que de la pregunta 1 a la 5 se obtuvieron porcentajes arriba del 90%, por lo cual se asume que los

estudiantes **pueden reconocer el término concentración mediante las conclusiones generadas a partir de sus ideas clave (ILO 1)**. Además, se asume que han logrado parcialmente un nivel uniestructural debido a que se aprecia que los estudiantes adquieren porcentajes menores al 45%, con ello se puede asumir que logran **identificar soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo siguiendo instrucciones y procedimientos reflexivamente (ILO 2)** aunque dicha identificación solo se ha enfocado a nivel conceptual y no en forma práctica, ya que los estudiantes demostraron identificar las soluciones químicas conforme a su definición conceptual (se obtuvieron porcentajes mayores al 65% en las preguntas 5 a la 7) y no conforme a la identificación experimental en la que se obtuvieron porcentajes del 0% en las preguntas 8 y 9.

Se advierte que en ninguna de las tres cohortes generacionales han logrado el aprendizaje profundo (no cuentan con niveles cognitivos multiestructural, relacional y abstracto ampliado), es decir, que **los estudiantes no logran ser competentes en la preparación de soluciones químicas de manera experimental y analítica**, pues solo alcanzan un nivel superficial, el cual es insuficiente para poder preparar soluciones de cualquier concentración. Estos aprendizajes son fundamentales para la unidad de aprendizaje “temas selectos de química”, ya que los estudiantes harán uso de sus conocimientos, habilidades y actitudes en la preparación de soluciones en proyectos orientados a la resolución de problemas en su entorno. Con los resultados obtenidos de la evaluación, podemos observar que es significativamente bajo el porcentaje de estudiantes que logran ser competentes en la preparación de soluciones químicas, esto afecta la continuidad de los estudiantes en el semestre inmediato del área de formación químico – biológicas, y pone en riesgo el desarrollo de las competencias que se buscan obtener en el programa de estudios vigentes de la DGB.

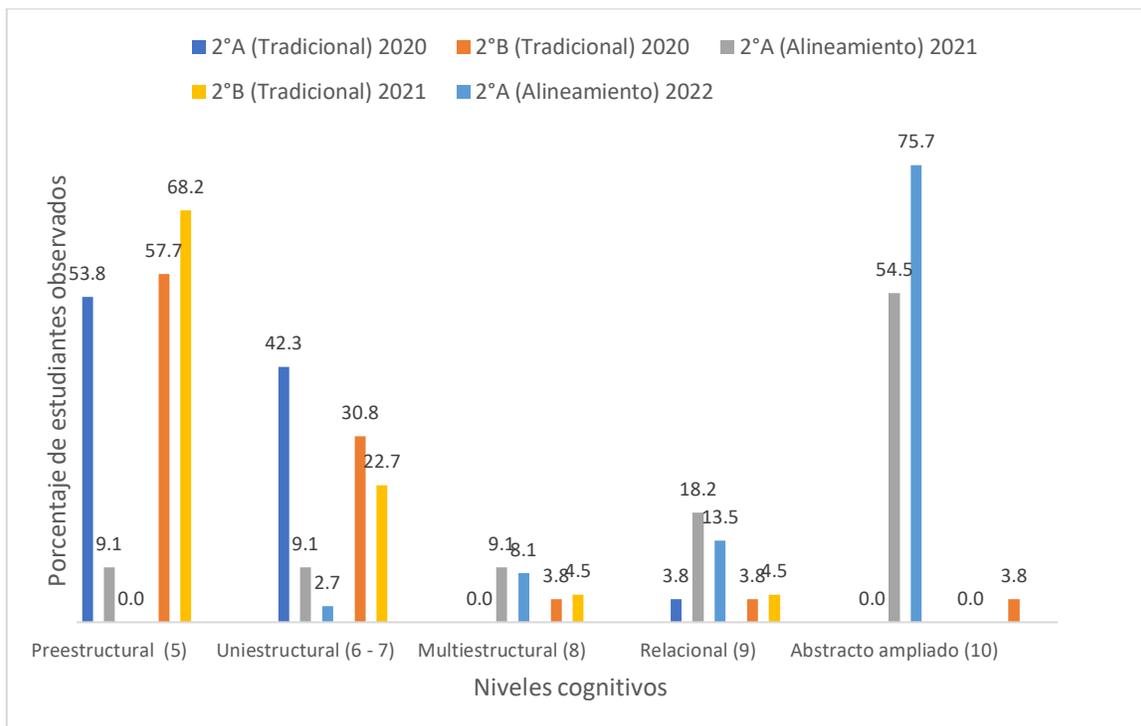


para lograr que los estudiantes logren desarrollar la competencia para la ***preparación de soluciones químicas en diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio***. Para atender este problema se propuso como estrategias de enseñanza y aprendizaje la aplicación del enfoque de aprendizaje profundo en combinación con el uso de simuladores virtuales, lo cual, se espera contribuya a que los estudiantes desarrollen la competencia esperada en la preparación de los diferentes tipos de soluciones químicas.

Se advierte que en los grupos donde se implementó el modelo educativo tradicional solo pudieron desarrollar las operaciones básicas de preparación de soluciones, sin profundizar en el conocimiento a diferencia del grupo donde se implementó el uso de simuladores virtuales en combinación con el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, donde se logró una comprensión más profunda en cuanto a la preparación de soluciones químicas de manera analítica.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante Tablas y Gráficas, las cuales muestra los niveles de comprensión ligados con los niveles de generación de competencia que los estudiantes han adquirido en esta intervención educativa, en donde se pueden apreciar las calificaciones obtenidas por los grupos observados, tanto en el método tradicional como en el método constructivista (enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang).

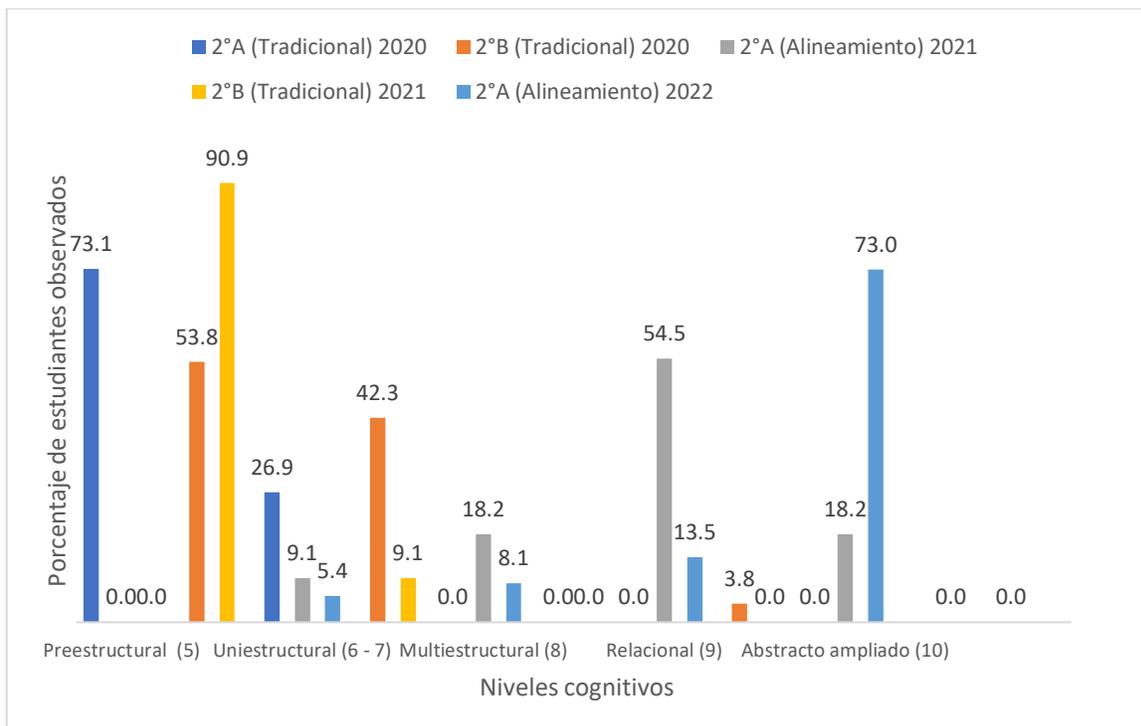
**Gráfica 5** Resultados obtenidos del experimento realizado en el simulador PhET por los estudiantes de segundo semestre.



Fuente: Elaboración propia basada en las calificaciones obtenidas de los experimentos realizados en el simulador virtual por los grupos analizados.

En la Gráfica 5 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de los experimentos realizados en el simulador virtual *PhET* por los estudiantes observados, en el cual, se puede apreciar que: en los grupos donde se mantuvo el modelo tradicional los estudiantes solo lograron aprendizajes superficiales, que se ubican en el nivel cognitivo preestructural (68.2 %) considerando los índices del ciclo anterior (53.8 % y 57.7%), a diferencia con los grupos donde se implementó el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, los cuales mostraron un incremento considerable en los estudiantes que lograron un nivel de comprensión mayor enfocado al nivel abstracto ampliado (54.5% en la primera adaptación y 75.7% en la segunda). Lo cual hace evidente que la adaptación del Alineamiento Constructivo contribuyó significativamente a que los estudiantes lograran desarrollar la competencia de preparación de soluciones químicas de manera experimental mediante prácticas de laboratorio.

**Gráfica 6** Resultados obtenidos del experimento realizado en el simulador Solution Calculator por los estudiantes de segundo semestre.

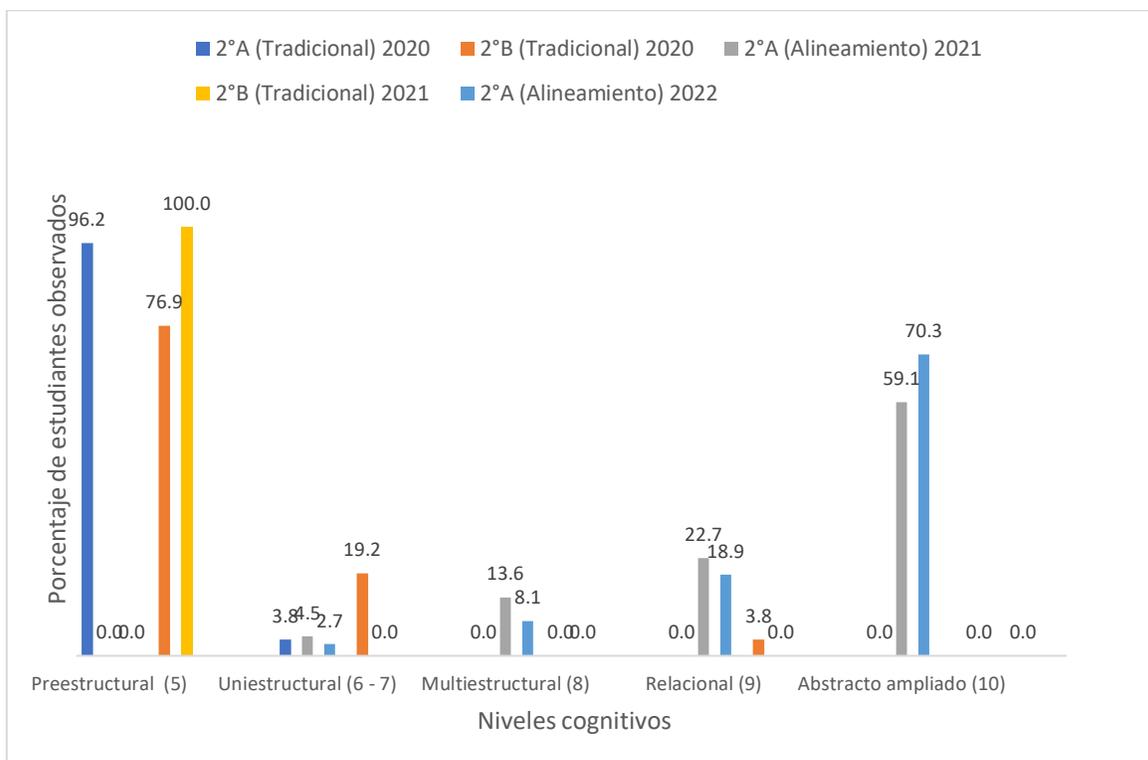


Fuente: Elaboración propia basada en las calificaciones obtenidas de los experimentos realizados en el simulador virtual por los grupos analizados.

En la Gráfica 6 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de los experimentos realizados en el simulador virtual *Solution Calculator* por los estudiantes observados, en el cual, se puede apreciar que: en los grupos donde se mantuvo el modelo tradicional los estudiantes solo lograron aprendizajes superficiales, que se ubican en el nivel cognitivo preestructural (90.9%) considerando los índices del ciclo anterior (73.1 % y 53.8%), a diferencia con los grupos donde se implementó el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, los cuales mostraron un incremento considerable en los estudiantes que lograron un nivel de comprensión mayor enfocado al nivel abstracto ampliado (72.7% en la primera adaptación y 86.5% en la segunda). Lo cual hace evidente que la adaptación del Alineamiento

Constructivo contribuyó significativamente a que los estudiantes lograran desarrollar la competencia de preparación de soluciones químicas de manera experimental mediante prácticas de laboratorio.

**Gráfica 7** Resultados obtenidos del experimento realizado en el simulador Acid – Basic por los estudiantes de segundo semestre.



Fuente: Elaboración propia basada en las calificaciones obtenidas de los experimentos realizados en el simulador virtual por los grupos analizados.

En la Gráfica 7 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de los experimentos realizados en el simulador virtual *acid - basic* por los estudiantes observados, en el cual, se puede apreciar que: en los grupos donde se mantuvo el modelo tradicional los estudiantes solo lograron aprendizajes superficiales, que se ubican en el nivel cognitivo preestructural (100 %) considerando los índices del ciclo anterior (96.2 % y 76.9%), a diferencia con los

grupos donde se implementó el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, los cuales mostraron un incremento considerable en los estudiantes que lograron un nivel de comprensión mayor enfocado al nivel abstracto ampliado (59.1% en la primera adaptación y 70.3% en la segunda). Lo cual hace evidente que la adaptación del Alineamiento Constructivo contribuyó significativamente a que los estudiantes lograran desarrollar la competencia de preparación de soluciones químicas de manera experimental mediante prácticas de laboratorio utilizando simuladores virtuales.

### **3.2 Resultados obtenidos a partir de las tareas de evaluación y pronóstico comprobatorio aplicado después de la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs mediante simuladores virtuales**

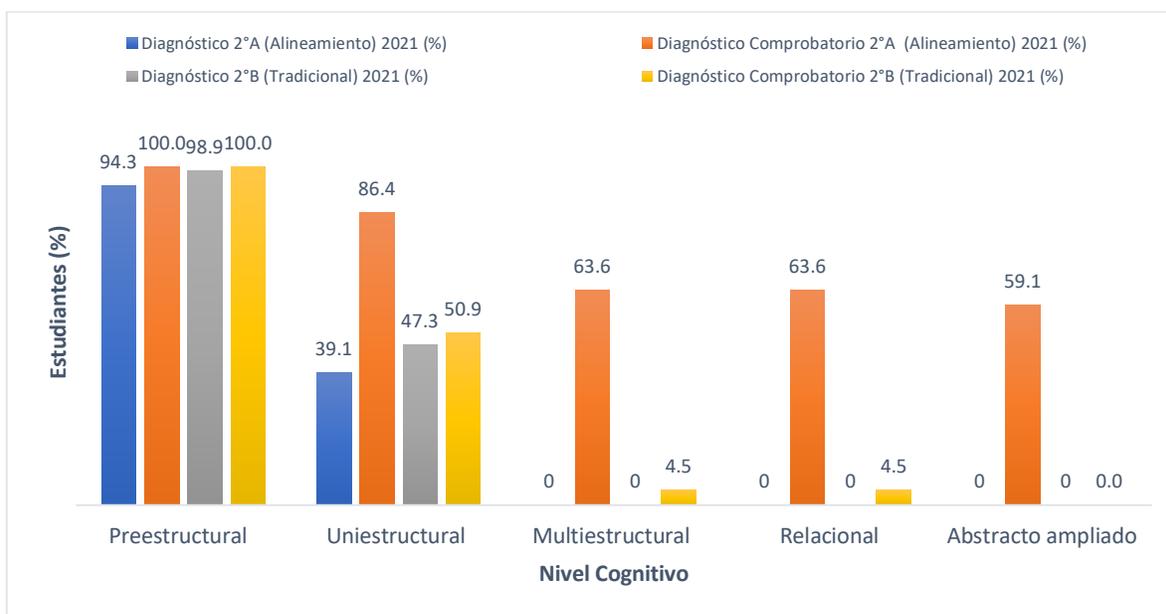
En esta parte se analizan los resultados obtenidos por los estudiantes en la evaluación diagnóstica comprobatoria y en las tareas de evaluación. Las evaluaciones se aplicaron a tres grupos de segundo semestre que cursaron la asignatura de Química II con la unidad de aprendizaje química II.

#### **3.2.1 Resultados obtenidos a partir de la evaluación diagnóstica comprobatoria.**

La evaluación diagnóstica comprobatoria fue la que se aplicó antes de la adaptación del Alineamiento Constructivo, la cual tuvo como propósito corroborar si existió un cambio en los diferentes conocimientos, habilidades y actitudes de los sujetos a observación. Los

resultados de la evaluación de los estudiantes después de la adaptación del Alineamiento Constructivo se muestran en las Gráficas 7 y 8.

**Gráfica 8** Resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica comprobatoria aplicada a los estudiantes sujetos a observación en la primera adaptación del Alineamiento Constructivo realizada en 2021.



Fuente: Elaboración propia basada en los promedios obtenidos por los estudiantes considerando las frecuencias de los niveles cognitivos.

En la Gráfica 8 se muestran los resultados obtenidos por los dos grupos analizados en la adaptación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang realizada en el ciclo 2021. Los grupos en observación constan de 22 estudiantes, en donde el grupo 2ºA se implementó el enfoque del Alineamiento Constructivo y en el grupo 2ºB se mantuvo el modelo tradicional.

En la Gráfica 8 se puede observar que ambos grupos lograron alcanzar el nivel preestructural que está ligado al **ILO 1**, es decir, pueden reconocer el término concentración. No obstante, con respecto al nivel uniestructural asociado a **ILO 2** enfocado a la identificación de soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo, los estudiantes del grupo 2ºA

tuvieron un incremento considerable en los porcentajes de quienes lograron desarrollar el aprendizaje esperado, ya que antes de la adaptación se contaba con un 39.1%, a diferencia de los resultados obtenidos después de la adaptación del Alineamiento Constructivo que se elevó a un 86.4% en comparación con los resultados obtenidos por el grupo 2°B en donde se obtuvo un incremento mínimo del 3.6% en los porcentajes, lo cual podemos suponer se debe a que en el modelo tradicional no se logra alcanzar los aprendizajes esperados.

Con respecto a los aprendizajes esperados del nivel multiestructural **ILO 3** los estudiantes del grupo 2°A lograron el propósito mientras que el grupo 2°B no alcanzó a desarrollar los aprendizajes esperados. Una situación semejante se observa en cuanto a los aprendizajes esperados del nivel relacional **ILO 4**, ya que, solo el grupo de estudiantes donde se aplicó el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang lograron el aprendizaje, ya que se generó un aumento del 63.6 % a diferencia del grupo donde se mantuvo el modelo tradicional, en donde solo una persona logró el aprendizaje.

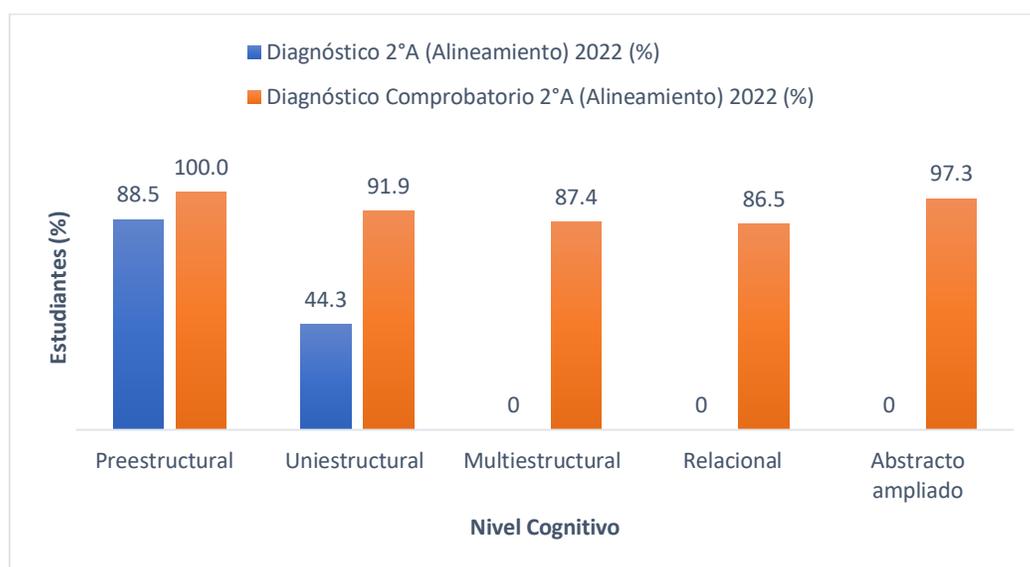
Con respecto a los aprendizajes esperados del nivel abstracto ampliado **ILO 5** se confirmó que solamente los estudiantes que cursaron la unidad de aprendizaje química II bajo el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang lograron desarrollar los aprendizajes esperados lo cual se ubica en un alto nivel cognitivo, con un incremento del 59.1%.

Se advierte que el incremento en el porcentaje en el grupo 2°B con respecto al nivel multiestructural y relacional se deben a que una sola persona logró desarrollar los aprendizajes de los **ILO's 3 y 4**, en tanto que, en el grupo 2°A más del 50% de los estudiantes lograron desarrollar los aprendizajes esperados. Lo cual apoya la idea de que la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo contribuye de manera significativa al desarrollo de la competencia para la preparación de las soluciones químicas.

Los estudiantes del 2°A lograron desarrollar niveles de comprensión altos que permitieron la generación de los aprendizajes profundos esperados, es decir, desarrollan efectivamente la competencia esperada, lo cual corresponde a la competencia preparar soluciones químicas en diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio (CP4).

En la Gráfica 8 se representan las frecuencias y los porcentajes obtenidos respectivamente de la adaptación del Alineamiento Constructivo realizada en el ciclo 2022, la cual solamente es un grupo de 37 estudiantes correspondiente a la cohorte generacional 2021 – 2024.

**Gráfica 9** Resultados obtenidos de la evaluación diagnóstica comprobatoria aplicada a los estudiantes sujetos a observación en la segunda adaptación del Alineamiento Constructivo realizada en 2022.



Fuente: Elaboración propia basada en los promedios obtenidos por los estudiantes considerando las frecuencias de los niveles cognitivos.

En la Gráfica 9 se muestran los resultados obtenidos por los dos grupos analizados en la adaptación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang realizada en el ciclo 2021. Los

grupos en observación constan de 22 estudiantes, en donde el grupo 2°A se implementó el enfoque del Alineamiento Constructivo y en el grupo 2°B se mantuvo el modelo tradicional.

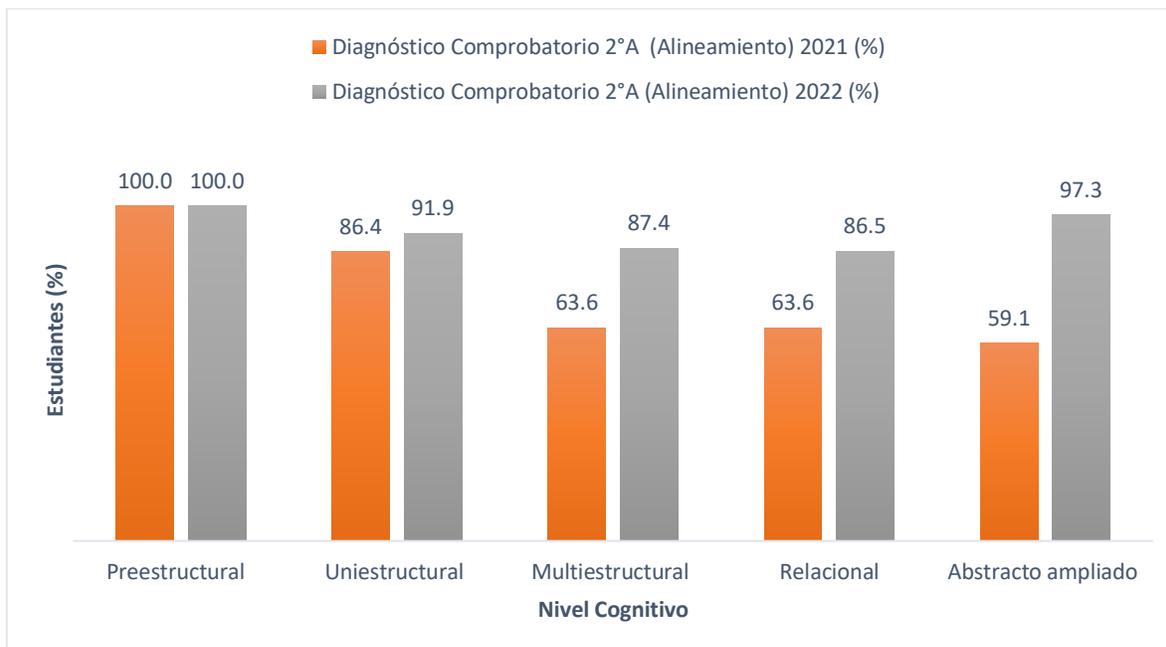
En la Gráfica 9 se puede observar que el grupo alcanzó el nivel preestructural que está ligado al **ILO 1**, es decir, pueden reconocer el término concentración. No obstante, con respecto al nivel uniestructural asociado a **ILO 2** enfocado a la identificación de soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo, se observó un incremento en el desarrollo del aprendizaje esperado, ya que antes de la adaptación del Alineamiento Constructivo un 44.3% de los estudiantes sujetos a observación contaban con los aprendizajes esperados en comparación con el 91.9% de estudiantes que desarrollaron el aprendizaje esperado después del cambio de modelo educativo.

Con respecto a los aprendizajes esperados del nivel multiestructural **ILO 3** los estudiantes del grupo 2°A lograron el propósito después de la adaptación del Alineamiento Constructivo. Una situación semejante se observa en cuanto a los aprendizajes esperados del nivel relacional **ILO 4**, ya que, se generó un aumento del 86.5 % de estudiantes que lograron el aprendizaje esperado.

Con respecto a los aprendizajes esperados del nivel abstracto ampliado **ILO 5** se confirmó que solamente los estudiantes que cursaron la unidad de aprendizaje química II bajo el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang lograron desarrollar los aprendizajes esperados lo cual se ubica en un alto nivel cognitivo, con un incremento del 97.3%.

Los estudiantes del 2°A lograron desarrollar niveles de comprensión altos que permitieron la generación de los aprendizajes profundos esperados, es decir, desarrollan efectivamente la competencia esperada.

**Gráfica 10** Resultados obtenidos en las implementaciones del Alineamiento Constructivo considerando la evaluación diagnóstica.



Fuente: Elaboración propia basada en los promedios obtenidos por los estudiantes considerando las frecuencias de los niveles cognitivos.

En la Gráfica 10 se puede evidenciar que hubo una mejoría en la adaptación del enfoque de Biggs en el ciclo 2022 en comparación al ciclo 2021, esto se logra apreciar en el aumento considerable de los porcentajes de estudiantes que lograron desarrollar los aprendizajes esperados ligados a los niveles cognitivos que propone la taxonomía S.O.L.O. de Biggs y Tang.

Lo mencionado anteriormente se logró gracias a la retroalimentación del “amigo crítico” en cuanto al desarrollo de la primera adaptación. Por lo que, se puede mencionar que el cambio de enfoques (de una conductista hacia una constructivista) permitió a los estudiantes a desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes de manera profunda, los cuales,

beneficiarán a estos individuos para su futura formación en el área propedéutica y/o para el trabajo.

### 3.2.2 Resultados obtenidos a partir de las tareas de evaluación.

Las tareas de evaluación (véase Anexo 13) que se implementaron fueron las siguientes: cinco se destinan a una lectura para reconocer el término concentración, tres se destinan al desarrollo de experimentos utilizando simuladores virtuales, tres destinadas a realizar cálculos de preparación de soluciones y nueve orientadas a la comprensión conceptual de las soluciones químicas (concepto, clasificación y fórmulas). Para poder identificar el nivel cognitivo que han adquirido los estudiantes a lo largo de la adaptación del Alineamiento Constructivo, se consideró clasificar las tareas de evaluación realizadas como se presenta en la Tabla 8.

**Tabla 8** Niveles cognitivos empleados en las tareas de evaluación.

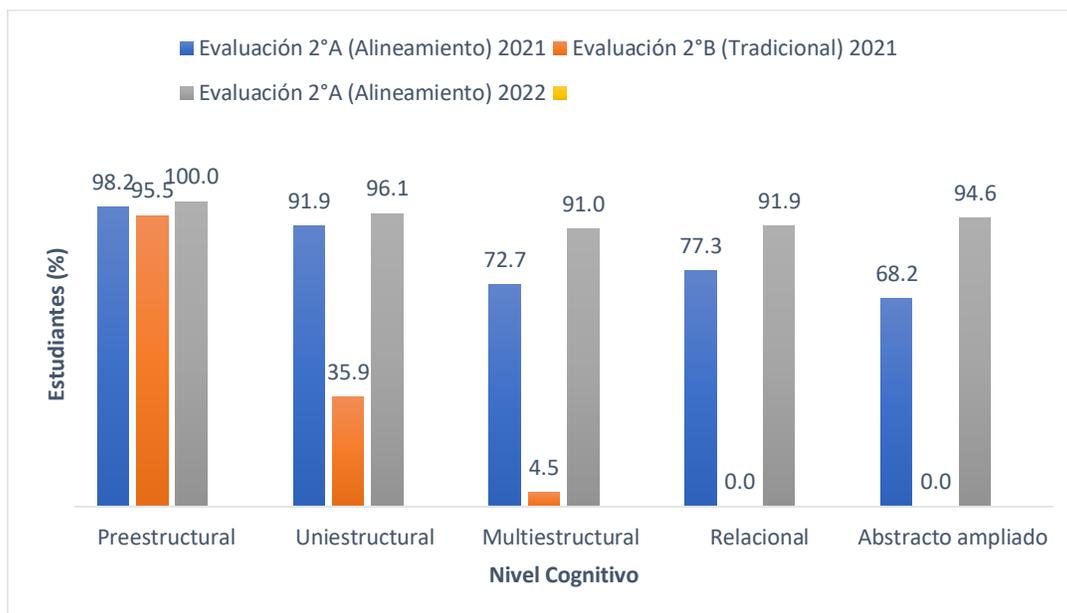
<b>Nivel Cognitivo empleado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tareas de evaluación</b>
<b>Preestructural</b>	ILO1 Reconocer el término concentración mediante las conclusiones generadas a partir de sus ideas clave.	1, 2, 3, 4, 5
<b>Uniestructural</b>	ILO2 Identificar soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo siguiendo instrucciones y procedimientos reflexivamente.	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
<b>Multiestructural</b>	ILO3 Resolver soluciones químicas mediante representaciones matemáticas y simuladores virtuales.	17, 18, 19

<b>Nivel Cognitivo empleado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tareas de evaluación</b>
<b>Relacional</b>	ILO4 Desarrollar soluciones químicas de manera experimental aplicando normas de seguridad para responder a preguntas de carácter científico.	6, 7
<b>Abstracto ampliado</b>	ILO5 Generar diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio mediante simuladores virtuales.	20

Descripción de los aprendizajes esperados que los estudiantes deben desarrollar de acuerdo a la taxonomía S.O.L.O. de Biggs y Tang Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8 se puede apreciar la relación entre los resultados de aprendizaje esperados (ILO's) con el nivel cognitivo que se propone que los estudiantes alcancen y las tareas de evaluación de los resultados obtenidos en la intervención educativa con la adaptación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang. Dichos resultados se presentan en la Gráfica 11.

**Gráfica 11** Resultados obtenidos de las tareas de evaluación.



Promedios de los niveles cognitivos desarrollados por los estudiantes conforme la taxonomía S.O.L.O. de Biggs y Tang. Fuente: Elaboración propia.

La Gráfica 11 y permiten identificar los resultados obtenidos de las tareas de evaluación realizadas por los estudiantes de segundo semestre.

En la Gráfica 11 se puede observar que los grupos del ciclo 2021 y ciclo 2022 alcanzaron el nivel preestructural en cuanto al aprendizaje esperado “reconocer el término concentración”

### **ILO 1.**

No obstante, con respecto al aprendizaje esperado “identificación de soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo” **ILO 2** del nivel uniestructural se observó en el grupo 2ºA un incremento del 91.9% en el logro del aprendizaje esperado, en tanto que, en el grupo 2ºB, en el que se mantuvo el modelo tradicional, se logró el 35.9% de incremento. En la adaptación realizada en el 2022 se observó un incremento que el 96.1% de los estudiantes del grupo 2ºA lograron el aprendizaje esperado.

Con respecto al aprendizaje esperado “resolver soluciones químicas mediante representaciones matemáticas” **ILO 3** del nivel multiestructural, los estudiantes del grupo 2°A del ciclo 2021, el 72.2% de los estudiantes lograron el aprendizaje esperado, en tanto que solo el 4.5% de los estudiantes del grupo 2°B lograron el aprendizaje esperado bajo la modalidad tradicional. En la adaptación realizada en el 2022 se observó que el 96.1% de los estudiantes del grupo 2°A lograron el aprendizaje esperado.

Con respecto al aprendizaje esperado “desarrollar soluciones químicas de manera experimental” **ILO 4** del nivel relacional, se observó que el 77.3% de los estudiantes del grupo 2°A del ciclo 2021 que cursaron la unidad de aprendizaje química II lograron desarrollar el aprendizaje esperado, en tanto que los estudiantes del grupo 2°B ninguno de ellos logró desarrollar el aprendizaje esperado. En la adaptación realizada en el 2022 se observó que el 91.9% de los estudiantes del grupo 2°A lograron el aprendizaje esperado.

Una situación semejante se observó en cuanto al aprendizaje esperado “generar diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados” **ILO 5** del nivel abstracto ampliado, ya que, los estudiantes del grupo 2°A del ciclo 2021, el 68.2% de los estudiantes lograron el aprendizaje esperado, en tanto que los estudiantes del grupo 2°B no lograron desarrollar el aprendizaje esperado. En la adaptación realizada en el 2022 se observó que el 94.6% de los estudiantes del grupo 2°A lograron el aprendizaje esperado.

Con los resultados obtenidos, se pudo observar que los estudiantes en donde se implementó el Alineamiento Constructivo lograron desarrollar el aprendizaje profundo, consecuentemente, el cumplimiento de los aprendizajes esperados, lo cual corresponde a la competencia preparar soluciones químicas en diferentes concentraciones empleando

expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio (CP4).

Considerando el análisis de todos los resultados obtenidos, puedo decir que la investigación realizada, la cual consistió en la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs mediante plataformas digitales en la enseñanza del tema de soluciones químicas en la asignatura de Química II en estudiantes de segundo semestre de la unidad educativa donde se realizó esta investigación de Coatzacoalcos, permitió que dichos estudiante logren el desarrollo de las competencias enfocadas a preparación de soluciones empleando simuladores virtuales que requieren para desarrollarse adecuadamente en el área de formación propedéutica químico – biológicas, es decir, la hipótesis planteada se acepta.

Además, se observó que la adaptación del Alineamiento Constructivo en la enseñanza de la Química elevó de manera considerable el nivel educativo de los estudiantes, esto debido principalmente a la adecuación de diferentes actividades cubriendo las necesidades de la mayoría de los individuos analizados, además de considerar sus diferentes estilos de aprendizaje. Aunado a esto, se debe perfeccionar (ajustar) dichas técnicas, debido a que se apreció diferencias en las calificaciones obtenidas por los estudiantes en donde se adaptó dicho enfoque constructivista y considerar las diferentes variables que existen en nuestro entorno educativo que podrían afectar al objetivo de generar conocimientos, habilidades, actitudes, valores y destrezas que son fundamentales en los estudiantes para poder desempeñarse adecuadamente en la sociedad del conocimiento en la que vivimos en la actualidad.

## **Capítulo IV. Contraste de resultados**

En cualquier investigación es necesario contrastar los resultados que se obtuvieron con los que ya se encuentran registrados en la literatura. En este capítulo se muestran los resultados obtenidos al adaptar el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs complementado con el uso de plataformas digitales en la unidad de aprendizaje química II para el desarrollo de competencias destinadas a la preparación de soluciones químicas, empleando simuladores virtuales, destinado a los estudiantes de segundo semestre de la unidad educativa en Coatzacoalcos, Veracruz.

### **4. Resultados obtenidos**

Esta experiencia se presenta en dos apartados: el primero se ocupa de contrastar los resultados obtenidos en comparación con otras investigaciones referidas al tema de soluciones químicas; en el segundo apartado se comparan los resultados obtenidos en esta investigación con los obtenidos en otras investigaciones que se ocupan de otros temas de la química, pero que hacen uso del enfoque del Alineamiento Constructivo.

A continuación, se muestra el contraste de los resultados obtenidos en la adaptación de la propuesta didáctica enfocada al Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang con la literatura consultada.

#### **4.1 Resultados obtenidos contrastando con la literatura referida a soluciones químicas**

Al aplicar el constructivismo en la enseñanza de las soluciones químicas se observó que un mayor número de estudiantes que cursan la unidad de aprendizaje química II pudo lograr el desarrollo de competencias en la preparación de soluciones químicas.

Cabe precisar que el concepto de competencias engloba los conocimientos, habilidades y actitudes que requieren los estudiantes para obtener el certificado de bachillerato, es decir, para demostrar que han desarrollado las competencias que establece el plan de estudios de la DGB.

Graciano (2019) aborda el cambio de metodologías conductistas hacia las constructivistas, con lo cual se busca un cambio en la educación aplicando las diferentes estrategias de enseñanza que se aplican en la química. En esta investigación se aplicaron estrategias de enseñanza – aprendizaje centradas en los estudiantes, pero bajo el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang. Al parecer es la primera vez que se aplica este enfoque a la enseñanza de la preparación de soluciones químicas.

En los dos casos anteriores, se observó que los cambios de metodología aumentaron la motivación en los estudiantes, la cual, es una de las condiciones requeridas para su éxito durante su trayectoria escolar en la EMS.

Graciano (2019) mencionó algo muy relevante sobre el tema de soluciones químicas, como se indica:

El aprendizaje en el uso y manejo de las unidades de concentración es algo complejo para los estudiantes, debido al manejo operacional que implica determinar una unidad de concentración, ya que los estudiantes no establecen una relación entre el concepto y lo que se debe realizar frente a una situación problema, por lo tanto, es necesario fortalecer el aprendizaje en cálculo e interpretación de unidades de concentración (p. 47).

Por otra parte, en esta investigación, orientada al enfoque del Alineamiento Constructivo retoma la propuesta de Graciano (2019) al establecer la relación entre concepto de concentración y la realización de los cálculos requeridos para su interpretación, de esta manera se pudo desarrollar las habilidades requeridas en la preparación de soluciones químicas, esto se hace evidente en los altos porcentajes obtenidos de estudiantes que desarrollaron las competencias destinadas al tema de soluciones químicas aplicando el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs en la unidad académica.

Umbarila (2012) se enfoca en el diseño de unidades didácticas destinadas a la enseñanza y aprendizaje de conceptos clasificatorios, comparativos y métricos relacionados con las disoluciones (p. 133); en lo cual se destaca lo siguiente:

Es muy difícil, si no imposible, establecer diferencias claras y límites exactos entre el aprendizaje de los conceptos clasificatorios, los conceptos comparativos y los conceptos métricos; no es fácil decir hasta donde y en qué momento un estudiante ha terminado el proceso de asignación de significados y ha comenzado el proceso de diferenciación o de transferencia y operación sobre un determinado concepto, puesto que se trata de procesos muy particulares y propios de cada persona (p. 133).

Atendiendo a lo que señala Umbarila (2012) en esta investigación se realizó un análisis de los diferentes estilos de aprendizajes de los estudiantes que cursan la unidad de aprendizaje química II, como resultado, se pudo observar que prevalece mayoritariamente el estilo de aprendizaje kinestésico (más del 45%), no obstante, la importancia de este dato se consideró emplearlo en una investigación posterior para evitar desviarnos de la temática central.

Ante las dificultades de los estudiantes en cuanto a la resolución de problemas matemáticos de la preparación de soluciones químicas, se asume que en su enseñanza no se atendían suficientemente los procesos de razonamiento y asimilación de conceptos propios del campo de las soluciones químicas, esto explica el alto índice de reprobación (más del 50%), lo que se asume que se debía a que continuaban utilizando los modelos tradicionales, además de que no se utilizaban las TIC o su uso era inadecuado e insuficiente.

Ahora bien, después de aplicar el modelo constructivista se observó un aumento en la comprensión del tema, lo que se hace evidente por la disminución del índice de reprobación pasando de un 50% a menos del 10%, de tal manera que, los estudiantes desarrollan diferentes competencias que les permiten reconocer e identificar soluciones, además de resolver, desarrollar y generar soluciones químicas considerando su concentración, logrando que más del 50% de los estudiantes logran ser competentes en el tema. La aplicación del enfoque del Alineamiento Constructivo permitió que los estudiantes logran los aprendizajes esperados.

Por su parte, Raviolo y Farré (2012) investigaron las soluciones químicas considerando las representaciones de las soluciones químicas incluidas en una serie de libros habitualmente utilizadas en la enseñanza de la química, esto mostró que la aplicación de los diagramas de partículas considerando el nivel submicroscópico contribuye a una mejor comprensión del

tema, debido a que estos diagramas muestran la relación entre el soluto y al solvente para identificar los tipos de soluciones (cualitativas y cuantitativas). Lo anterior motivó la implementación de los simuladores virtuales, considerando únicamente aquellos simuladores que en su base de datos muestren los diagramas de partículas, los cuales permitieron a los estudiantes desarrollar una mayor comprensión del concepto de soluciones en comparación con la escasa comprensión que se obtenía al utilizar el modelo tradicional. Lo cual se demostró en los resultados obtenidos después de utilizar dicho simulador.

Es importante mencionar que la aplicación del simulador PhET fue también analizada por Narváez (2021), quien señala lo siguiente:

los estudiantes mejoraron su capacidad y habilidad para analizar, proponer soluciones y explicar fenómenos relacionados con el tema de soluciones químicas. Dicho mejoramiento, se evidenció a partir del aumento en la proporción de preguntas acertadas que se obtuvo en la prueba evaluativa en comparación con la diagnóstica, el cual se dio como producto de la vinculación de actividades dinámicas y colaborativas (p. 121).

Al igual que Narváez (2021), en esta investigación se pudo mostrar que los estudiantes obtuvieron aprendizajes profundos enfocados a soluciones químicas cuando se utilizan simuladores virtuales, esto se ve reflejado en los resultados de la aplicación de las tareas de evaluación.

Además, se logró una mejor comprensión, como resultado de la implementación de otros dos simuladores enfocados al cálculo del soluto y solvente en cualquier tipo de concentraciones y la determinación de concentraciones a partir de una solución conocida. Se pudo apreciar

que los estudiantes cuando utilizan simuladores logran una mejor comprensión del concepto de concentración, esto se generó debido a una mayor motivación de los estudiantes a diferencia de la escasa motivación que se genera cuando se utilizaba el modelo tradicional.

Buitrago (2012) implementó prácticas básicas en el salón de clase, en donde se apreció una mayor motivación en el aprendizaje conceptual, actitudinal y de valores enfocados a soluciones químicas, el cual permiten la generación de capacidades para implementarlo en cualquier contexto (p. 52). Esto se pudo observar gracias a los productos de aprendizaje<sup>31</sup> realizados en esta investigación.

En esta investigación, al igual que Buitrago (2012) se realizó una práctica, pero a diferencia de él, esta se realizó en sus casas apoyándose en la virtualidad enfocada a que cada estudiante realizaría una solución diferente y al final presentarían un reporte de laboratorio en donde explican la preparación<sup>32</sup> de la solución problema utilizando simuladores virtuales.

Se logró que los estudiantes pudieran explicar, desarrollar y generar soluciones químicas de cualquier concentración debido a los resultados obtenidos en las tareas de evaluación. Además, se evidenció el desarrollo del aprendizaje profundo en los resultados obtenidos en las evaluaciones realizadas.

A continuación, se presenta los hallazgos, como resultado de la revisión de la literatura relacionada con las ciencias en énfasis química y el alineamiento constructivo.

---

<sup>31</sup> reportes de investigación, obtención de calificaciones más altas y participación activa en el programa.

<sup>32</sup> el estudiante explica con sus propias palabras el término concentración. Además de la explicación de la solución propuesta (qué tipo de solución química es, por qué es dicha solución, definición de la unidad de concentración propuesta, cálculos realizados) y la demostración experimental de la solución.

## **4.2 Resultados obtenidos contrastando con la literatura enfocada al alineamiento constructivo**

De la revisión de la literatura se pudo identificar la existencia de diferentes investigaciones educativas que han utilizado modelos constructivistas para la mejora de los aprendizajes de los estudiantes.

En este apartado solo se abordará la implementación del alineamiento constructivo en las ciencias, con énfasis en química, las cuales son: nomenclatura orgánica (Soler y Amo, 2021), leyes de los gases (Arango, 2017), estequiometria (Sánchez, 2017) y matemáticas para estequiometria (Sinisterra, 2017).

Soler y Amo (2021) realizaron la articulación de las artes y la química considerando los fundamentos del enfoque del Alineamiento Constructivo mediante dos premisas educativas: 1) el aprendizaje centrado en el estudiante y 2) la motivación de los estudiantes (p. 2392). Lo cual, al implementar dicho enfoque en la enseñanza de las nomenclaturas inorgánicas pudieron apreciar que “los estudiantes lograron construir sus aprendizajes profundos, los cuales vuelven a los individuos competentes en el tema donde se realizó la intervención educativa; además de que logran aplicarlos en su contexto personal” (p. 3296). Estos mismos resultados se obtuvieron en la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2021) en la enseñanza de las soluciones químicas, en la cual, los estudiantes de la unidad educativa de Coatzacoalcos, Veracruz lograron adquirir aprendizajes profundos llegando a un nivel cognitivo complejo, lo cual se asume les permitirá desempeñarse adecuadamente en el área de formación propedéutica químico – biológicas.

Por su parte, Arango (2017) implementó el enfoque del Alineamiento Constructivo en la enseñanza de las leyes de los gases, para lo cual estableció como objetivo “identificar las propiedades físicas de los gases a través de sus leyes ponderadas, que ayuden a la resolución de situaciones problemas, promoviendo así un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de este tema” (p. 3914). Para alcanzar dicho objetivo se diseñaron actividades de aprendizaje que incluían el desarrollo de un glosario, un informe de laboratorio y ejercicios de resolución de problemas. En dicha investigación se observó que los estudiantes solo desarrollaban niveles cognitivos<sup>33</sup> multiestructural y relacionales antes de la implementación del Alineamiento Constructivo (p. 3916) y después de su implementación se incrementó el número de estudiantes que lograron adquirir el aprendizaje esperado.

A diferencia de Arango (2017), el objetivo que se pretendió alcanzar en mi investigación fue el desarrollo de la competencia para la preparación de soluciones químicas, la cual se estructuró en cinco resultados de aprendizaje esperados (ILO's), ordenados jerárquicamente de acuerdo con la taxonomía S.O.L.O. de Biggs y Tang (véase Tabla 7) y asociadas a las actividades de enseñanza y aprendizaje (TLA's) (véase Tabla 8) diseñadas para que los estudiantes de segundo semestre desarrollen la competencia para preparación de soluciones químicas. Los estudiantes que cursaron la unidad de aprendizaje química II bajo el modelo tradicional solamente desarrollaban aprendizajes superficiales ligados a niveles cognitivos preestructurales, lo cual mejoró al implementar el Alineamiento Constructivo, ya que se incrementó el porcentaje de estudiantes que desarrollaron aprendizajes profundos conectados a niveles relacional y abstracto ampliado.

---

<sup>33</sup> Los estudiantes saben cuáles son las variables que se afectan en el sistema del experimento, pero no las pueden relacionar según indica la ley a trabajar (Arango, 2017; p. 3916).

Cabe mencionar que el programa de estudios en la unidad de aprendizaje química II donde se adaptó el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang, cuenta con otras problemáticas similares a lo abordado en esta tesis: la estequiometría. Dicho tema ya fue analizado por Sánchez y Sinisterra (2017) desde el enfoque del Alineamiento Constructivo.

Sinisterra (2017) se enfocó a las matemáticas en estequiometría, en donde se pudo apreciar que los estudiantes lograron generar conocimiento funcional, el cual, dicho autor lo relaciona con el aprendizaje profundo, obtenido mediante actividades como talleres, evaluaciones, prácticas de laboratorio enfocadas a leyes ponderables (p. 44). Dicho autor propone que:

La migración de los estudiantes desde un enfoque de aprendizaje superficial y un enfoque intermedio, hacia un el aprendizaje profundo, puede lograrse en mayor medida, a partir de un cambio en el sistema institucional de evaluación (p. 97).

Coincido con la propuesta del autor antes citado, ya que, si no existen cambios en los enfoques metodológicos en la enseñanza de las ciencias enfocada a la química no podremos lograr que nuestros estudiantes desarrollen los conocimientos, habilidades y actitudes que requieren para ser individuos competentes. Cabe resaltar que en esta investigación se buscó la generación de los aprendizajes profundos como lo hizo Sinisterra (2017), aunque, se orientó al desarrollo de la competencia para la preparación de soluciones químicas. En ambas investigaciones se obtuvieron resultados similares en el incremento de estudiantes con aprendizajes profundos en los temas que se analizaron.

Por su parte, Sánchez (2017) se enfocó en el diseño de actividades que consideren el aprendizaje significativo y el aprendizaje basado en problemas con el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs. Al igual que Sánchez (2017) considero importante que

en las actividades de enseñanza y aprendizaje se consideren los aprendizajes previos, ya que desde ese instante podremos detectar áreas de oportunidad que permitan estructural adecuadamente los aprendizajes esperados con las actividades de enseñanza y aprendizaje y tareas de investigación y así generar el desarrollo de los diferentes conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes.

En general, cada una de las investigaciones citadas permitieron que los estudiantes desarrollen su propio conocimiento mediante la explicación, argumentación, análisis y desarrollo de diferentes estrategias de enseñanza – aprendizaje, las cuales favorecieron que la población observada lograra transitar de un nivel de comprensión superficial a un nivel profundo. Además de que en todo momento de la alineación se realizó la retroalimentación correspondiente, la cual permite la mejora del proceso de generación de conocimientos, habilidades y/o actitudes que son necesarias para su estancia en la EMS.

Para finalizar, no debemos soslayar que esto se puede obtener gracias al aumento de la motivación de los estudiantes propiciada por el Alineamiento Constructivo y el uso de los simuladores virtuales. Cabe señalar que los autores que han utilizado el Alineamiento Constructivo en sus investigaciones enfocadas a la ciencia han considerado que se ha mejorado el clima en el contexto escolar, logrando una mejor motivación para el desarrollo de sus aprendizajes, a diferencia de cuando se implementan los modelos tradicionales.

## Conclusiones

El enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang implementado en la enseñanza de la química mostró ser eficaz en el desarrollo de la competencia (CP4): prepara soluciones en diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio, la cual, se requiere en la unidad de aprendizaje temas selectos de química del área de formación propedéutica químico–biológica.

La incorporación del “amigo crítico” sugerida por Biggs y Tang como una adaptación a la propuesta de la metodología de investigación – acción de Mertler (2019) contribuyó con reflexiones y comentarios críticos para operar de manera articulada el pronóstico, el proceso y la evaluación del producto de las actividades de enseñanza y aprendizaje para lograr el enfoque profundo en el aprendizaje de los estudiantes de segundo semestre que cursan la unidad de aprendizaje química II.

En la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang se enfrentaron unos problemáticas que afectaron al desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes, como han sido el uso del modelo de enseñanza tradicional que propicia el desinterés en los estudiantes hacia la unidad de aprendizaje química II; otro problema ha sido los contenidos curriculares extensos y la escasa utilización de recursos didácticos apoyados en las TIC, lo cual ha sido señalado en la respuesta a la encuesta aplicada a los estudiantes.

Se pudo identificar que los estudiantes que cursaron la unidad de aprendizaje siguiendo el modelo tradicional solo desarrollan aprendizajes con bajo nivel cognitivo, esto se pudo corroborar con los resultados de la aplicación de tareas de evaluación.

La urgencia para continuar de manera no presencial las actividades escolares, utilizando ahora las tecnologías de la información y comunicación (TIC) sin realizar cambios en la forma de impartir las unidades de aprendizaje resultó caótica, ya que al no ser resultado de una planeación adecuada se siguió operando una educación basada en el docente y no en la participación activa de los estudiantes, lo que redujo la posibilidad de impulsar el desarrollo de las competencias en los estudiantes, debido a que los docentes continuaron operando como transmisores de la información sin permitir que los estudiantes reflexionaran de manera crítica y fueran actores de su propio aprendizaje.

Por lo anterior, hizo evidente la necesidad de implementar estrategias de aprendizaje que permitiera a los estudiantes desarrollar plenamente los conocimientos, habilidades y actitudes que establecen los planes de estudios del componente de formación básica enfocada a ciencias experimentales (DGB, 2018).

En la investigación se analizaron tres cohortes generacionales para identificar si la adaptación del Alineamiento Constructivo contribuye a que los estudiantes desarrollen niveles cognitivos complejos como lo establece la taxonomía S.O.L.O., y, por lo tanto, el desarrollo de la competencia **prepara soluciones en diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio** con la adaptación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang en las siguientes cohortes generacionales:

1. La generación 2019 – 2022 bajo el modelo de enseñanza tradicional con modalidad presencial.
2. La generación 2020 – 2023 bajo el modelo de enseñanza tradicional/alineamiento con modalidad virtual.
3. La generación 2021 – 2024 bajo el modelo del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang (2021) con modalidad híbrida.

Se advierte que antes de la adaptación del Alineamiento Constructivo los estudiantes de las tres cohortes generacionales analizadas solo lograron aprendizajes superficiales, por lo que no desarrollaban las competencias esperadas durante su trayectoria escolarizada, esto se pudo identificar a partir de los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica.

Se pudo apreciar que los estudiantes bajo el modelo de enseñanza tradicional solo desarrollaron niveles cognitivos preestructurales, pues solo demostraban haber adquirido aprendizajes básicos conceptuales de las soluciones químicas, es decir, los estudiantes **pueden reconocer el término concentración mediante las conclusiones generadas a partir de sus ideas clave (ILO 1)**. Además, ellos logran alcanzar de manera parcial un nivel uniestructural, debido a que logran **identificar soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo siguiendo instrucciones y procedimientos reflexivamente (ILO 2)** aunque solo lo logran de manera conceptual y no en su aplicación práctica en la identificación de sustancias químicas.

Se advierte que antes de la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo, en ninguna de las tres cohortes generacionales se logró obtener niveles profundos de aprendizaje asociados a los niveles superiores (multiestructural, relacional y abstracto ampliado), por lo

que se mostró que **los estudiantes, conforme al modelo tradicional no lograban ser competentes en desarrollar soluciones químicas de manera experimental y analítica.**

Después de la adaptación del Alineamiento Constructivo, apoyado en el uso de simuladores virtuales, se pudo demostrar que **los estudiantes lograron desarrollar la competencia enfocada a la preparación de soluciones químicas requeridas para su desarrollo en el área de formación propedéutica químico – biológicas**, esto se logró identificar gracias a la comparación entre los resultados obtenidos en los grupos que siguieron el modelo tradicional y en el que se implementó el Alineamiento Constructivo con referencia a las actividades de aprendizaje (TLA's) y las tareas de evaluación (AT's).

Se pudo observar que los grupos analizados lograron comprender los conceptos básicos de soluciones químicas, es decir, logran reconocer el término concentración (**ILO 1**), pero solo los grupos donde se implementó el Alineamiento Constructivo lograron identificar soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo (**ILO 2**) tanto de forma teórica como práctica, a diferencia de los grupos donde se mantuvo el modelo tradicional que solo lograron identificar las soluciones químicas de forma conceptual.

Con relación al aprendizaje esperado “resolver soluciones químicas mediante representaciones matemáticas y simuladores virtuales” (**ILO 3**) se observó que en los grupos donde se implementó el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang se logró desarrollar el aprendizaje esperado mientras que en el grupo donde se mantuvo el modelo tradicional los estudiantes no desarrollaron un aprendizaje que les permitiera resolver soluciones químicas mediante representaciones matemáticas, ya que menos del 5% logró adquirir el nivel multiestructural.

Con respecto al aprendizaje esperado “desarrollar soluciones químicas de manera experimental aplicando normas de seguridad para responder a preguntas de carácter científico” (**ILO 4**) y al aprendizaje “generar diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio mediante simuladores virtuales” (**ILO 5**) se pudo identificar que solo los estudiantes donde se implementó el enfoque del Alineamiento Constructivo, apoyado en el uso de simuladores virtuales lograron desarrollar aprendizajes profundos asociados a niveles cognitivos altos (relacional y abstracto ampliado).

La adaptación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang se aplicó en dos ocasiones distintas (2021 y 2022), en ambos casos se observó una mejoría en la calidad de los aprendizajes, ya que, conforme a los resultados obtenidos en las TLA’s y las AT’s se observó un incremento en los porcentajes de estudiantes que lograron los aprendizajes esperados, asociados a los niveles cognitivos establecidos en la taxonomía S.O.L.O. propuesta por Biggs y Tang.

Atendiendo a los resultados obtenidos en este trabajo se puede concluir que la aplicación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang es factible en la aplicación para lograr el aprendizaje profundo, lo cual se demuestra por el hecho de que los estudiantes lograron el desarrollo de la competencia esperada en la preparación de soluciones químicas que requieren en el área de formación propedéutica químico – biológicas, es decir, la hipótesis planteada en el capítulo I se acepta, Se advierte que para que se logre es necesario realizar ajustes continuos en el proceso de adaptación del enfoque de Biggs, considerando la compatibilización de los niveles cognitivos de la taxonomía S.O.L.O. con los criterios de evaluación de la DGB.

## Recomendaciones

En la adaptación del enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang se hace necesario realizar ajustes en la forma de evaluación de los aprendizajes esperados para lograr la alineación entre los resultados de aprendizaje previstos (ILO's), las actividades de enseñanza y aprendizaje (TLA's) y las tareas de evaluación (AT's) a fin de lograr una mejora en la calidad de los aprendizajes de los estudiantes y así evitar los riesgos de deserción y reprobación.

En situaciones emergentes como ha sido el caso de la pandemia se hace evidente la importancia del aprendizaje centrado en el estudiante y la aplicación de estrategias que contribuyan al logro de los aprendizajes esperados. La adecuación del Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang puede ser una buena práctica educativa, a fin de evitar improvisaciones que provoquen el desaliento y pérdida de interés en los estudiantes.

Determinar los niveles cognitivos de comprensión asociados con el enfoque del aprendizaje profundo es una labor compleja, que requiere de tiempo y dedicación para hacer los ajustes a los criterios de evaluación y en el diseño de las actividades de aprendizaje, pero que es muy necesaria para lograr que los estudiantes desarrollen los aprendizajes esperados a lo largo de la trayectoria escolar, por tanto, es recomendable que el docente dedique tiempo a esta tarea.

Atendiendo a las aportaciones de Mertler (2019) y Biggs (2011) en cuanto a la metodología investigación – acción, su propósito es el mejoramiento del sistema educativo, ya sea considerando una situación en particular, en el aula o en el sistema completo, lo que responde siempre a la necesidad del cambio (Mertler, 2019b; p. 7). Por su parte, Biggs y Tang (2011)

consideran que la investigación – acción implica cambiar aspectos de la enseñanza de forma sistemática, la cual, podrá mejorar la calidad educativa. Se recomienda el uso de esta metodología en la docencia sobre todo por la posibilidad de hacer los ajustes en su implementación con base en la autorreflexión del docente y la retroalimentación del amigo crítico.

Con la finalidad de corroborar si los estudiantes desarrollaron la competencia de la preparación de soluciones químicas se recomienda realizar una categorización considerando los verbos de la taxonomía S.O.L.O. propuesta por Biggs (2011).

La utilización de los niveles cognitivos que establece la taxonomía S.O.L.O. en el diseño de las tareas de evaluación en congruencia con las actividades de aprendizaje para el logro de los aprendizajes esperados resultan de enorme utilidad para lograr una mayor comprensión y logro de los aprendizajes, por ello resultan de enorme interés para su aplicación en la docencia.

Para identificar el nivel de comprensión de los aprendizajes esperados, asociados al objetivo de aprendizaje de los estudiantes, se propusieron criterios de evaluación para medir el resultado de las actividades de aprendizaje (TLA´s). (Mejorar la redacción para incluirlo en las Recomendaciones)

En el diseño de las actividades de aprendizaje resultó de enorme utilidad el uso de simuladores virtuales en la enseñanza de las soluciones químicas, ya que estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar experimentos destinados a la preparación analítica y experimental de soluciones químicas en diferentes concentraciones sin las limitaciones del tiempo, pues

podrían realizarlos fuera del aula de manera continua, lo cual demuestra ser una buena práctica en la enseñanza de la química.

Resulta insuficiente asignar únicamente el criterio de “cumplió” o “no cumplió” el desarrollo de la competencia, por ello se sugiere hacer uso de la taxonomía S.O.L.O. en la evaluación para precisar el nivel de aprendizaje logrado por los estudiantes, para ello es necesario establecer las equivalencias entre los niveles de sistema de calificación binario y las escalas del dominio de la competencia del enfoque del aprendizaje profundo.

Para finalizar, se realizan algunas recomendaciones. La principal es que se espera que exista una continuidad en la adaptación de dicho enfoque en la enseñanza de la química en futuros ciclos con la finalidad de perfeccionar el modelo de enseñanza y así permitir a los estudiantes una mayor comprensión de los contenidos curriculares y así desarrollar adecuadamente sus competencias, lo que les permitirá su adecuado desempeño en el área químico – biológica y a futuro en el mercado laboral.

Además de darle continuidad a los grupos analizados en este trabajo de tesis para verificar que se cumplan los aprendizajes esperados en las unidades de aprendizaje propuestas en los planes de estudio del área de formación propedéutica químico – biológica. Esto sin olvidar considerar el ámbito socioemocional de los estudiantes, así como, sus estilos de aprendizaje.

Se considera necesario realizar futuros estudios sobre la operatividad de esta propuesta para mejorar la calidad educativa en cualquier otra institución donde se impartan programas de estudios similares en el nivel medio superior implementando el enfoque del Alineamiento Constructivo de Biggs en otras asignaturas que imparte la DGB (enfocadas al tronco común, área propedéutica y área de formación para el trabajo).

## Referencias

- Adúriz, A. (2017). Desafíos de la enseñanza de la epistemología al profesorado de ciencias. En *Obstáculos epistemológicos en la enseñanza y el aprendizaje de la Filosofía y de la Ciencia*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Psicología. pp. 51 – 68.
- Arévalo, K. P., Pastrano, P. F., e Yépez, E. V. (2019). Evaluación por competencias de la práctica pre profesional: una propuesta didáctica. *Universidad y Sociedad*, 11(5), pp. 147 – 154.
- Atkins, P., Jones, L., Laverman, L. (2016). *Chemical Principles: The Quest for Insight*. 7th Edition. New York. Macmillan Learning.
- Biggs, J. (2014). Constructive alignment in University teaching. *HERDSA Review of Higher Education*, 1, 5 – 22.
- Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th Edition. McGraw – Hill education (UK).
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. 2da. Edición. Narcea, S.A. de Ediciones. Madrid, España.
- Buitrago, Y. D. C. (2012). *Las habilidades de pensamiento, el aprendizaje significativo, las soluciones químicas, y la solución de problemas interactuando en un proceso de investigación de aula*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Orinoquía, Colombia.
- Caamaño, A. (2018). Enseñar Química en contexto: un recorrido por los proyectos de Química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad.
- Chang, R. (2017). *Química*. 12va. Edición. McGraw – Hill. México, D.F.
- Conexionismo (2009). *Cohorte generacional*. Recuperado el 30 de noviembre de 2022 de <https://www.conexionismo.com/>.
- Cuevas, L.; Rocha, V.E.; Casco R. y Martínez M. (2011). Punto de encuentro entre constructivismo y competencia. *Revista AAPAUNAM Academia, Ciencia y Cultura*, 3(1), 5 – 8.
- Díaz, Á. (2003). Conceptualización de la esfera de lo curricular. La investigación curricular en México. La década de los noventa, México. *Consejo Mexicano de Investigación Educativa*, 5, 33 – 61.
- Díaz F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. 3ra. Ed McGraw – Hill. México.
- Dirección General de Bachillerato (DGB) (2018). *Programas de Estudio para la Generación 2017 – 2020 y subsecuentes*. Recuperado el 30 de noviembre de 2022 de <https://www.dgb.sep.gob.mx/informacion-academica/programas-de-estudio.php>.
- Durante, E. (2006). Algunos métodos de evaluación de las competencias: Escalando la pirámide de Miller. *Rev Hosp Ital B Aires*, 26(2), pp. 55 – 61.

- Eguiliz, L. (2020). *Soluciones químicas (enfoque por competencia)*. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/recursos-educativos/4770>.
- Fasce, E. (2007). Aprendizaje profundo y superficial. *Rev Educ Cienc Salud*, 4(1), 2.
- Furió, C. J., Furió, C. (2018). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, 11(3), 300.
- González, D. A., y Zúñiga, N. M. (2021). La globalización y sus implicaciones en las tendencias de la competitividad y la Educación virtual en la actualidad. *Societas*, 23(1), pp. 30 – 49.
- Graciano, W.A. (2019). *Estrategia didáctica para la enseñanza de las disoluciones químicas mediante el proceso de aprendizaje significativo crítico*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- González, A., Bravo, B., y Ortiz, M. (2018). El aprendizaje basado en simulación y el aporte de las teorías educativas. *Revista Espacios*, 39(20), pp. 37 – 49.
- Hernández, R. y Martínez C.P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Hook, P. (2015). *First Steps with SOLO Taxonomy. Applying the model in your classroom*. Essential Resources Educational Publishers Limited.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2000). El método de proyectos como técnica didáctica. *Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo*. Vicerrectoría Académica. DR ITESM: Monterrey, México.
- Kerlinger, F. N., Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento*. 4ta. edición. McGraw Hill México.
- Llitjóz, A., y Jiménez, G. (2006). Recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza de la química. Una perspectiva histórica. *Educación química*, 17(2), 158 – 163.
- López, B.; Simón, J.D.; Garza, F.; Rosales, J.A. (2017). *Los estudiantes de Educación Media Superior y las TIC: situación de estudiantes oaxaqueños de 21 instituciones*. Universidad del Papaloapan. Recuperado el 30 de noviembre de 2022 de <https://www.unpa.edu.mx/libros/3-estudiantesTIC.pdf>.
- López, M. y López, A. I. (2013). Los enfoques de aprendizaje. Revisión conceptual y de investigación. *Revista Colombiana de Educación*, (64), pp. 131 – 153.
- López, M.A. (2017). *Aprendizaje, competencias y TIC: Aprendizaje basado en competencia*. 2da. Edición. Editorial Pearson. México.
- Lorduy, D. J., Naranjo, C. P. (2020). Percepciones de maestros y estudiantes sobre el uso del triplete químico en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica*, 39(3), 324 – 340.
- Mano, M. D. L., y Moro, M. (2009). La evaluación por competencias: propuesta de un sistema de medida para el grado en Información y Documentación. *BiD: textos universitarios de biblioteconomía i documentació*, 23(2).
- Maldonado, S. M. (2012). Manual Práctico Para El Diseño De La Escala Likert. *Xihmai*, 2(4).

- Martínez, M.L.C.; Briones, R. y Cortés, J.G.R. (2013). *Metodología de la investigación para el área de la salud*. 2da. Ed.. McGraw Hill México.
- Mertler, C.A. (2019a). *Action research: improving schools and empowering educators*. 6th edition. Sage Publications.
- Mertler, C. A. (Ed.). (2019b). *The Wiley handbook of action research in education*. John Wiley y Sons.
- Moreno, M. E. (2006). Las TIC y el desarrollo del aprendizaje en educación inicial. REDHECS: *Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 1(1), 1 – 11.
- Moreno, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, 39.
- Morales, S., Hershberger del Arenal, R., y Acosta, E. (2020). Evaluación por competencias: ¿Cómo se hace?. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 63(3), pp. 46 – 56.
- Narváez, J. (2021). *Estrategia didáctica para la enseñanza de soluciones químicas mediante el uso de la plataforma de simulaciones interactivas PhET en el grado décimo de la institución educativa Santa Teresa de Pachaquiario del municipio de Puerto López–Meta*. [Tesis de maestría]. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia.
- Oquendo, E., Velásquez, Y., Rose, C., y Cervera, N. (2022). El alineamiento constructivo para el desarrollo de la competencia científica. *CIENCIAMATRIA*, 8(3), pp. 666 – 686.
- Pimienta, J.H. (2008). *Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender*. 3ra. edición. México: Pearson Educación.
- Pimienta, J.H. (2012). *Estrategias de enseñanza – aprendizaje Docencia universitaria basada en competencias*. 1ra. edición. México: Pearson Educación.
- Pineda, E. (2021). Estrategias didácticas constructivistas para el desarrollo de competencias genéricas en la asignatura de Biología del Nivel Medio Superior. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación Y Sociedad*, 8(15).
- Prensky, M. R. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Corwin Press, California, USA.
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *Revista blanco y negro*, 3(2), pp. 38 – 46
- Raviolo, A. y Farré, A. (2020). Aprendizaje conceptual del tema concentración de disoluciones: análisis de imágenes de libros de texto universitario. *Educación Química (México)*, 31 (3), pp. 119 – 133.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.5 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [30 de noviembre de 2022].
- Repetto, E., y Mato, M. D. C. (1989). *Utilización de productos químicos de la vida diaria en la enseñanza de la química: las disoluciones*. Printronic, S.A. España.
- Rodríguez, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, XV (1), pp. 145 – 165.

- Sánchez, M. y Martínez, A. (2020). Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias. *Imagia Comunicación*.
- Solar, T.N. (2013). La práctica de los profesores de ciencias experimentales en el bachillerato. [Tesis de maestría]. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/475/1969.pdf?sequence=4>.
- Torres, M., Salazar, F. G., & Paz, K. (2019). Métodos de recolección de datos para una investigación. *Boletín electrónico No. 3*.
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2008a). Acuerdo número 442 por el que se establece el Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad. *Diario Oficial de la Federación (DOF)* [26 de septiembre de 2008]. México. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de <http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/7aa2c3ff-aab8-479f-ad93-db49d0a1108a/a442.pdf>.
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2008b). Acuerdo número 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común. *Diario Oficial de la Federación (DOF)* [21 de octubre de 2008]. México. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de <http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/7aa2c3ff-aab8-479f-ad93-db49d0a1108a/a444.pdf>.
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2008c). Acuerdo número 447 por el que se establecen las competencias docentes para quienes impartan educación media superior en la modalidad escolarizada. *Diario Oficial de la Federación (DOF)* [30 de noviembre de 2022]. México. Recuperado el 01 de abril de 2021, de <http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/7aa2c3ff-aab8-479f-ad93-db49d0a1108a/a447.pdf>.
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2021a). *Tercer Informe de Labores 2020 -2021*. México. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de [https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/informes/labores/2018-2024/3er\\_informe\\_de\\_labores.pdf](https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/informes/labores/2018-2024/3er_informe_de_labores.pdf).
- Secretaría de Educación Pública (SEP) (2021b). *Principales cifras del sistema educativo nacional 2020 – 2021*. Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos, 2021. México. Recuperado el 30 de noviembre de 2022, de [https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2020\\_2021\\_bolsillo.pdf](https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2020_2021_bolsillo.pdf).
- Taber, K. S. (2019). Progressing chemistry education research as a disciplinary field. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1 – 8.
- Talanquer, V. (2018a). Formación docente ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? *Educación Química*, 15(1), 52.
- Talanquer, V. (2018b). Chemical rationales: another triplet for chemical thinking. *International Journal of Science Education*, 40(15), 1874 – 1890.

Umbarila, X. (2012). Fundamentos teóricos para el diseño y desarrollo de unidades didácticas relacionadas con las soluciones químicas. *Revista de investigación*, 36(76), pp. 133 – 158.

## Anexos

### Anexo 1 Investigaciones relacionadas al alineamiento constructivo de Biggs.

No.	Nombre	Nombre del producto	Año	Ciudad y Estado	Disponible en
1	Marcial Hernández, Sandra Yeraldin	Curso de lactancia materna, adecuado al Alineamiento Constructivo en la Licenciatura de Enfermería de la UPAV, sede Tierra Blanca	2021	Ciudad de México, México	<a href="http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/28926">http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/28926</a>
2	Soler Contreras, Manuel Guillermo y Amo Pérez, Mónica Del Pilar	Enseñanza de la nomenclatura orgánica en educación media: una articulación de artes y química que fomenta un aprendizaje auténtico	2021	Bogotá, Colombia	<a href="https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/14992/9816">https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/14992/9816</a>
3	López Razo, Rebeca Belén	Actividades docentes con uso de Edmodo para generar aprendizajes profundos en lengua extranjera inglés	2019	Ciudad de México, México	<a href="http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/26489">http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/26489</a>
4	Arguelles González, Eduardo	Intervención educativa basada en el Alineamiento Constructivo para el desarrollo de habilidades de búsqueda y análisis de información científica electrónica en médicos internos de pregrado.	2019	Ciudad de México, México	<a href="http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/27424">http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/27424</a>
5	Soler Contreras, Manuel Guillermo	La enseñanza de las ciencias desde los principios del Alineamiento Constructivo.	2018	Bogotá, Colombia	<a href="https://es.scribd.com/book/460454832/La-ensenanza-de-las-ciencias-desde-los-principios-del-alineamiento-constructivo">https://es.scribd.com/book/460454832/La-ensenanza-de-las-ciencias-desde-los-principios-del-alineamiento-constructivo</a>
6	Arango García, Lina Fernanda	Alineamiento Constructivo para la enseñanza de las leyes de los gases por medio de la resolución de problemas.	2017	Bogotá, Colombia	<a href="https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337589/">https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337589/</a>
7	Garzón Trinidad, Javier Antonio	Adecuación del Alineamiento Constructivo de casos clínicos en ambientes virtuales, para obtener el aprendizaje profundo en la especialización de Endoperiodontología de la FES Iztacala UNAM.	2017	Ciudad de México, México	<a href="http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24046">http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24046</a>

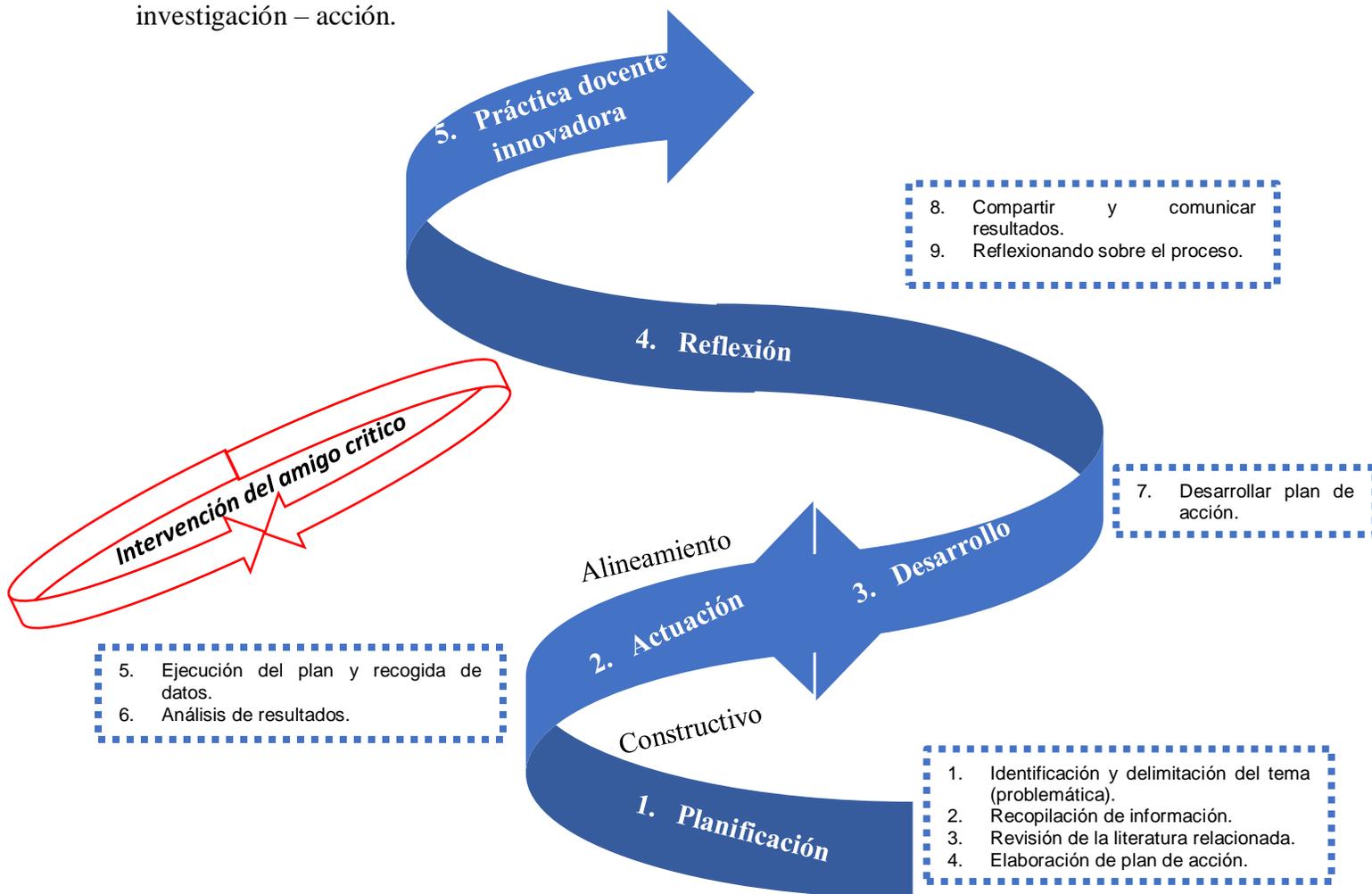
Fuente: Elaboración propia basada en plataforma Repositorio Dspace.

**Anexo 1** Investigaciones relacionadas al alineamiento constructivo de Biggs.

No.	Nombre	Nombre del producto	Año	Ciudad y Estado	Disponible en
8	Ávila García, Guillermina	Adecuación del Alineamiento Constructivo en física I y el uso de TIC para generar aprendizaje profundo en los alumnos del CECYT 11.	2017	Ciudad de México, México	<a href="http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24033">http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/24033</a>
9	Sánchez Martínez, Reyes	Estrategias de enseñanza para estequiometría en la unidad de aprendizaje de química II. Un acercamiento docente.	2017	Ciudad de México, México	<a href="http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/22637">http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/22637</a>
10	Sinisterra Orobio, Azael	Una propuesta desde el Alineamiento Constructivo para la aplicación contextualizada de las matemáticas en estequiometría en educación media.	2017	Bogotá, Colombia	<a href="http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9827/TO-22022.pdf?sequence=1">http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9827/TO-22022.pdf?sequence=1</a>
11	López Valencia, María Verónica	Adecuación del Alineamiento Constructivo a la enseñanza de la biología en el nivel medio superior.	2016	Ciudad de México, México	<a href="http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/18824">http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/18824</a>
12	Peña Trigueros, Sofía Maribel	Propuesta didáctica para el Alineamiento Constructivo en Programación Modular CECyT 8 “Narciso Bassols” IPN	2015	Ciudad de México, México	<a href="http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/14837">http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/14837</a>
13	Sánchez Denicia, Griselda	Una propuesta para el aprendizaje y enseñanza del concepto de derivada basada en el Alineamiento Constructivo.	2011	Puebla, Puebla.	<a href="https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GriseldaSanchezDenicia.pdf">https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GriseldaSanchezDenicia.pdf</a>
14	Carrascal Torres, Socorro Nohemy	Desarrollo de competencias mediante el Alineamiento Constructivo e interactivo.	2011	Montería, Colombia	<a href="https://books.google.com.mx/books/about/Desarrollo_De_Competiciones_Mediante_El_A.html?id=TgcAT7qawvMCyredir_esc=y">https://books.google.com.mx/books/about/Desarrollo_De_Competiciones_Mediante_El_A.html?id=TgcAT7qawvMCyredir_esc=y</a>

Fuente: Elaboración propia basada en plataforma Repositorio Dspace.

**Anexo 2** Integración de dos esquemas organizativos para el proceso paso a paso de la investigación – acción.

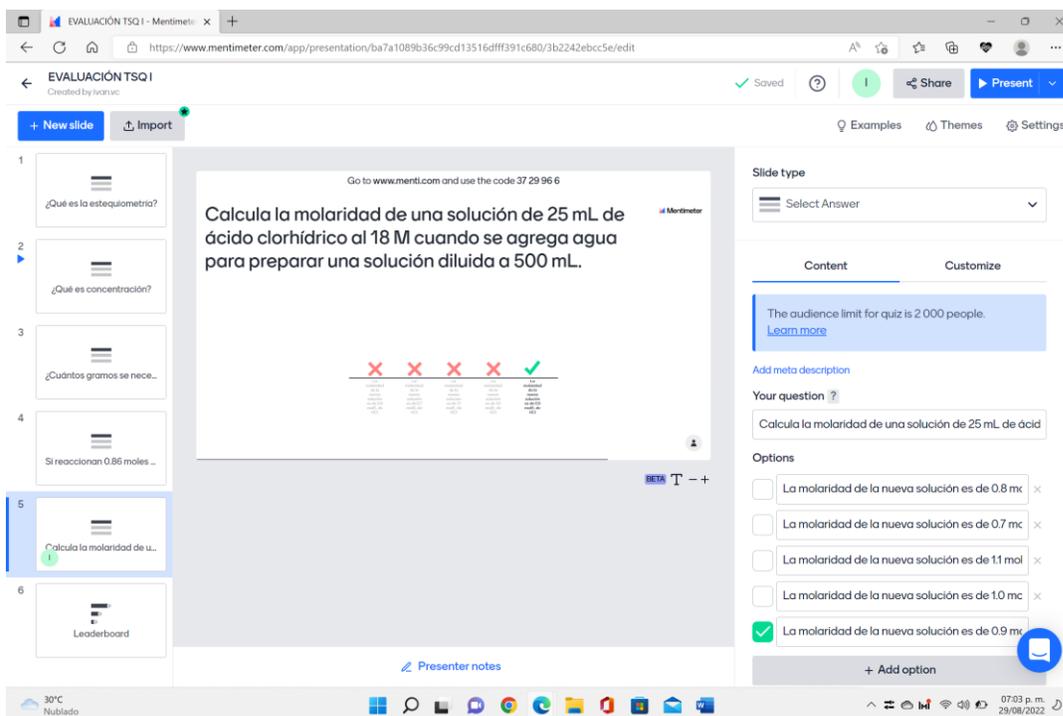


**Reflexión hacia una práctica docente en mejora continua**

Con respecto a los métodos de enseñanza que se utilizan en la institución son enfocados a aprendizaje basado en problemas y/o proyectos, aprendizaje cooperativo, prácticas de laboratorio.	El procedimiento de evaluación de esta institución consiste en elaborar instrumentos de evaluación, tales como: rúbricas, guías de observación y lista de cotejo. Ahora bien, los métodos de comunicación que suelen utilizarse para comunicar los resultados obtenidos por los alumnos son por medio de vía oral y por medio de la plataforma Classroom.	El clima escolar que prevalece es cálido – amistoso – neutral, además de que se intenta generar un ambiente de igualdad – honestidad – equidad, en donde se generan acuerdos de convivencia al inicio del curso y que serán acatadas durante el semestre.
El currículo que enseñemos se basa en educación basada en competencias en la EMS. El contenido de la unidad de aprendizaje química II es sobre las reacciones químicas y el equilibrio químico, en donde, se ven los bloques de: estequiometría, sistemas dispersos (soluciones químicas) y compuestos del carbono y macromoléculas.		
El clima que opera en la institución favorece la comunicación, participación, motivación, creatividad, liderazgo, confianza y respeto, disposición al trabajo colaborativo y a incorporar innovaciones, generación de trabajo planificado y previsorio. Con respecto a las reglas y procedimientos que cuenta la institución se basan en los lineamientos establecidos, en los derechos y obligaciones de los alumnos, padres de familia, directivos y docentes, así como, los lineamientos de operación de las academias y las diferentes oficinas organizacionales con las que cuenta la institución.		

Fuente: Elaboración propia basada en Biggs, J. y Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does*. 4th Edition. McGraw – Hill education (UK) y Mertler, C.A. (2019a). *Action research: improving schools and empowering educators*. 6th edition. Sage Publications.

**Anexo 3** Preguntas realizadas a los estudiantes de quinto semestre para identificar conocimientos previos.



Fuente: Elaboración propia basada de la encuesta realizada a los estudiantes de quinto semestre sobre conocimientos previos de lo aprendido en su primer año de bachillerato a nivel Química.

#### **Anexo 4** Entrevista realizada a los docentes del área de químico – biológicas y afines.

##### **Problemática**

1. De acuerdo a su experiencia, ¿Considera que los estudiantes han adquirido los conocimientos, habilidad y actitudes que debieron haber desarrollado en los semestres anteriores para cursar la unidad de aprendizaje que imparte actualmente?
2. ¿Considera usted que los estudiantes han desarrollado los conocimientos requeridos para generar las competencias requeridas al final del curso?  
Si \_ No\_ Explique porque
3. Desde su experiencia, ¿Cuál es la causa por la que los estudiantes, en su mayor porcentaje no logran desarrollar las competencias esperadas?
4. ¿Consideras que el índice de reprobación en años anteriores ha sido alto, cómo percibe usted el problema?
5. Desde su experiencia, ¿Cuáles son los problemas críticos en la enseñanza y en el aprendizaje de los contenidos de la unidad de aprendizaje que usted imparte?

##### **Conocimiento de la situación**

1. ¿Cuáles son las competencias que deben desarrollar sus estudiantes en la unidad de aprendizaje que imparte?
2. Desde su punto de vista, ¿De qué y de quién depende el desarrollo de las competencias de los estudiantes?
3. ¿Qué otros factores afectan el logro de los estudiantes para alcanzar las competencias esperadas? Indique cuales.
4. ¿Qué cambios considera usted que son necesarios incorporar para el logro de las competencias esperadas en los estudiantes?
5. ¿Cuáles son aquellos temas en donde existe rezago y que representan mayores dificultades en los estudiantes para el logro de las competencias que se espera desarrollar al final de su unidad de aprendizaje?

##### **Alternativas de solución**

1. ¿Cómo válida usted el logro de las competencias en sus estudiantes?
2. ¿Cómo cree usted que se puede solucionar estos problemas?

3. Desde su experiencia, ¿Qué métodos pedagógicos considera pertinentes para el desarrollo de competencias en los estudiantes?
4. Desde su experiencia, ¿Cómo considera el desempeño de los estudiantes en su proceso formativo desde su ingreso hasta su egreso del nivel medio superior?
5. ¿Estaría usted dispuesto a participar en acciones orientadas a resolver el problema?

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 5** Experiencia de los docentes que imparten clases al área químico – biológica y afines.

Participantes		Preguntas				
		Problemática				
		1	2	3	4	5
1	<b>Biología y Ecología</b>	No cuentan con los conocimientos (70% no, 30% sí).	Cuentan con miedo a la materia y al conocimiento (metodologías que no funcionan).	Falta del conocimiento, dudan de sus capacidades, falta de autonomía y rezago académico	Si lo considera alto, existe mucho rezago académico, debido a la falta de adquisición de niveles básicos.	Prácticas que no se desarrollan debido al contexto que se tiene, así como, falta de tiempo. Contenido largos y actividades fuera de contexto.
2	<b>Temas Selectos de Biología</b>	Existen estudiantes con competencias en desarrollo.	Depende del área que estudien, debido a eso le dan cierta importancia.	Falta de interés, poca motivación.	Si ha sido alto principalmente por la pandemia (modalidad virtual).	El ámbito experimental (específicamente por la modalidad).
3	<b>CPT</b>	Existen estudiantes con pocos conocimientos y se busca impartir asesorías.	Tienen los conocimientos al manejo de los conocimientos, pero existe problemas en las actividades.	No saben las operaciones básicas ni el manejo de equipos y materiales.	La modalidad virtual ha afectado.	La materia es teórica – práctico y a veces les cuesta trabajo entender el tema.
4	<b>Probabilidad y estadística</b>	Si cuentan con los conocimientos.	Cuentan con las competencias enfocadas a probabilidad y estadística.	En probabilidad y estadística no existe dificultades.	El índice de reprobación ha sido mínimo en la materia.	No existe ninguna dificultad.
5	<b>Física</b>	20% si cuenta con las competencias, pero les cuesta desarrollarlas.	Carecen en conocimiento aritmético, algebraico que logran una ineficiencia en la materia.	Falta de interés (los chicos los pueden realizar).	El índice de reprobación no ha sido muy alto, pero logran acreditar la materia con la mínima (la mayoría).	La conexión de programas de estudio de materias que se relacionan con física (ejemplo matemáticas).
6	<b>Ciencias de la Salud</b>	Entre 10 al 20% cuentan con competencias	Falta de disciplina y la nula transversalidad de los conceptos fundamentales.	Principalmente la falta de motivación.	Ha sido alto principalmente por la cuestión de la pandemia,	Los contenidos excesivos y sin interconexión con las situaciones reales.
7	<b>Matemáticas</b>	Entre 30% aproximadamente si cuentan con las competencias	Falta de interés, no repasan, la deficiencia de conocimientos de los niveles educativos anteriores	Falta de comprensión, entendimiento, frustración.	El índice de reprobación ha sido bajo, pero el promedio ha sido muy bajo.	El programa es mucho para la materia (programas que se imparten en tres horas).

Fuente: Elaboración propia basada en entrevista bajo plataforma Zoom.

**Anexo 5** Experiencia de los docentes que imparten clases al área químico – biológica y afines.

Participantes		Preguntas				
		Conocimiento de la situación				
		1	2	3	4	5
1	<b>Biología y Ecología</b>	Competencias al análisis químicos y socioemocionales.	Nomenclaturas, enlaces químicos, configuraciones electrónicas, formación de compuestos, soluciones químicas.	Los docentes deben activar las competencias y posteriormente los estudiantes (es un trabajo mutuo).	Contextos personales, familiares, social, educación en casa, valores. Docentes sin vocación.	Contextualizar los contenidos para analizar la aplicación en la vida real, los temarios enfocados en competencias real, enfoque al área laboral.
2	<b>Temas Selectos de Biología</b>	Autodidactas.	Cálculos y preparación de soluciones químicas, estequiometría y nomenclatura.	Depende de tres factores: docente, estudiantes y programa estudiantil.	Factores económicos, falta de interés.	Cambio de modalidad educativa e implementación de medios.
3	<b>CPT</b>	Comprensión lectora y análisis.	Nomenclatura, preparación de soluciones químicas.	50% depende de los docentes y el resto de los estudiantes.	Factores socioemocionales.	Cambios en la forma de enseñanza de las asignaturas (ser más autónomas).
4	<b>Probabilidad y estadística</b>	Interdisciplinarietàad	Comprensión lectora	50% depende de los docentes y el resto de los estudiantes.	Factores personales, familiares.	Identificar la importancia de la materia.
5	<b>Física</b>	Competencias enfocadas a ser reflexivos, identificar reglas, iniciativa y participen y sepan aplicar sus conocimientos.	Aplicaciones matemáticas.	Considero que es totalmente del estudiante con énfasis en la actitud (predispuestos a la materia y se bloquean).	Depende de si desean estudiar una carrera enfocada al área que estudian.	Encontrar su vocación, buscar motivarlo.
6	<b>Ciencias de la Salud</b>	Técnicas cuantitativas y cualitativas	Nomenclatura, estequiometría y soluciones	Depende principalmente del estudiante	Problemas familiares y personales (estudiantes emotivos).	Visualización de como impartir la asignatura (específicamente por cuestiones de pandemia, ámbito laboratorio).
7	<b>Matemáticas</b>	Comprensión de resolución de problemas matemáticos	Álgebra y aplicaciones	50% depende de los docentes y 50% de los estudiantes.	Ámbito personal, familiar, falta de motivación, el currículo que se imparte, el tipo de método de enseñanza.	Implementar nuevas tecnologías en la enseñanza de las materias de tronco común, además de ampliar el ámbito práctico; también realizar cambios en los contenidos que se imparten.

Fuente: Elaboración propia basada en entrevista bajo plataforma Zoom.

**Anexo 5** Experiencia de los docentes que imparten clases al área químico – biológica y afines.

Participantes		Preguntas				
		Alternativas de solución				
		1	2	3	4	5
1	<b>Biología y Ecología</b>	Mayor comunicación (perspectiva personal) entre la parte administrativa como docente.	Escuela tradicional (metodología conductista) como la escuela nueva (aula invertida, juegos interactivos, prácticas de laboratorio, visitas).	Observación, listas de cotejo.	Porcentaje alto de falencias o rezago.	Si estuviera dispuesto a apoyar, debido a que son el futuro de la sociedad.
2	<b>Temas Selectos de Biología</b>	Regreso a la normalidad.	La implementación de aplicaciones y vídeos.	Mediante la generación de exposiciones y/o experimentos.	Está en juego la motivación y del estudiante.	Si estuviese dispuesto a apoyar
3	<b>CPT</b>	La falta de aplicación mediante la generación de prácticas. y/o elaboración de ejercicios.	Realización de actividad, tareas y participación.	Mediante instrumentos de evaluación.	Existen diferentes deficiencias.	Si estoy de acuerdo en participar.
4	<b>Probabilidad y estadística</b>	No existe ninguna dificultad.	También un quiz o evaluación parcial.	Depende del docente y su contexto externo.	Existen deficiencias en el proceso de formación.	Si estuviese dispuesta a apoyar
5	<b>Física</b>	Considero que las prácticas experimentales ayudan a mejorar la teoría.	Proyectar contenidos e identificación de ideas principales.	Mediante plataformas digitales como Quizizz	No existen deficiencias en el proceso de formación.	Si estuviese dispuestos a apoyar
6	<b>Ciencias de la Salud</b>	Con la búsqueda de contenidos que tengan aplicación en su contexto.	Generación de proyectos y problemarios.	De manera formativa (las actividades de clase, tarea, evidencias, exámenes).	Existe un cambio en la madurez de los estudiantes y eso ayuda a mejorar la generación de competencias.	Si estuviese dispuestos a apoyar (considerando los tiempos).
7	<b>Matemáticas</b>	La falta de aplicación mediante simulaciones matemáticas	Métodos que generen el aprendizaje autónomo mediante TIC	Mediante la calificación obtenida: menor a 8 es que no cuentan con las competencias, 8 se encuentra en vías de desarrollo y mayor a 8 es que generó la competencia.	Necesitan mejorar sus actitudes para poder adquirir los conocimientos necesarios.	Si estuviese dispuestos a apoyar

Fuente: Elaboración propia basada en entrevista bajo plataforma Zoom.

**Anexo 6** Cuestionario de comentarios de los estudiantes de quinto semestre del área de químico – biológicas y afines.

**INDICACIONES GENERALES:** Buenos días apreciado estudiante, bienvenido a este formulario en donde su objetivo principal es identificar las características de aceptación de la metodología utilizada en el segundo parcial de la materia de Química II.

El cuestionario consta de 23 preguntas y la duración media para contestarlo es de 15 - 20 minutos. El objetivo del mismo es conocer el punto de vista de los estudiantes sobre el uso de un método distinto al tradicional en sus actividades de aprendizaje y, a través de la información recopilada, abrir las miras de la implementación correcta de diferentes tecnologías y métodos educativos actuales.

El tratamiento de los resultados se hará de forma confidencial. No hay respuestas correctas ni incorrectas, se trata de extraer una serie de cuestiones convergentes para conocer las pautas principales del aprovechamiento de métodos efectivos en las ciencias experimentales. Muchas gracias por tu participación.

**SECCIÓN 1: Comentarios de la materia de Química II por los estudiantes de quinto semestre.**

Valore cada una de las siguientes afirmaciones marcando de 1 al 5 según su percepción y experiencia personal, significando (1) nada satisfecho, (2) poco satisfecho, (3) neutral, (4) muy satisfecho y (5) totalmente satisfecho.

1. Actualmente me siento satisfecho de los conocimientos y habilidades que adquirí en la materia de Química I y Química II en el área de las ciencias experimentales.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

2. Basado en tu experiencia en el curso de Química II, ¿Consideras que has adquirido las competencias necesarias para cursar con éxito las asignaturas de ciencias experimentales de Temas Selectos de Química?

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

3. Actualmente consideras que adquiriste las competencias necesarias para resolver problemáticas de tu vida cotidiana que tengan relación con la Química.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

4. Al día de hoy considero que me siento seguro y competente para resolver problemas relacionados con las soluciones químicas.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

5. Prefiere la implementación de la metodología tradicional en las materias de ciencias experimentales, es decir, ser un receptor de información.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

6. Prefiere tener un mayor protagonismo en su propio proceso de aprendizaje.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

Comentarios adicionales:

---



---



---



---



---



---



---



---

## SECCIÓN 2: Comentarios del tema de soluciones químicas por los estudiantes de quinto semestre.

Valore cada una de las siguientes afirmaciones marcando de 1 al 5 según su percepción y experiencia personal, significando (1) nada satisfecho, (2) poco satisfecho, (3) neutral, (4) muy satisfecho y (5) totalmente satisfecho.

7. Basado en tu experiencia en la materia de Química II, ¿Consideras que adquiriste las competencias necesarias para clasificar las soluciones químicas?

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

8. ¿Actualmente consideras que adquiriste las competencias necesarias para clasificar las sustancias en las categorías de ácidos y bases?

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

9. Basado en tu experiencia en la materia de Química II, ¿Consideras que adquiriste las competencias necesarias para clasificar las sustancias en las categorías de ácidos fuertes y débiles?

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

10. Basado en tu experiencia en la materia de Química II, ¿Consideras que adquiriste las competencias necesarias para clasificar las sustancias en las categorías de bases fuertes y débiles?

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

11. Basado en tu experiencia en la materia de Química II, ¿Consideras que adquiriste los conocimientos y habilidades necesarias para realizar los cálculos de preparación de soluciones químicas?

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

12. Basado en tu experiencia en la materia de Química II, ¿Consideras que adquiriste los conocimientos y habilidades necesarias para la preparación de soluciones químicas?

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

13. Basado en tu experiencia en la materia de Química II, ¿Consideras que adquiriste los conocimientos y habilidades necesarias para la valoración de soluciones químicas?

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

14. Consideras que el trabajo colaborativo contribuye a un mejor aprovechamiento de los procesos de generación de aprendizajes en la Química.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

Comentarios adicionales:

---



---



---



---



---



---



---

**SECCIÓN 3: Comentarios hacia el docente de la asignatura de química por los estudiantes de quinto semestre.**

Valore cada una de las siguientes afirmaciones marcando de 1 al 5 según su percepción y experiencia personal, significando (1) nada satisfecho, (2) poco satisfecho, (3) neutral, (4) muy satisfecho y (5) totalmente satisfecho.

15. El docente explica con orden y claridad los temas de la materia de Química.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

16. El docente explica el vocabulario especializado o técnico que utiliza en la cátedra de la materia de Química.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

17. El docente sintetiza y enfatiza los conceptos fundamentales de los temas analizados en el semestre.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

18. El docente explica la relación de los contenidos de la materia de soluciones químicas con otras materias del tronco común y de las materias propedéuticas.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

19. El docente presenta ejemplos de aplicación de la Química en la solución de problemas de la vida cotidiana y/o profesional.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

20. El docente cuando usa recursos didácticos ayuda a la comprensión de conceptos y generación de competencias.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

21. El docente utilizo recursos didácticos apoyados en las TIC para facilitar la comprensión de conceptos y generación de competencias.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

22. El docente orienta, motiva y contribuye al aprendizaje autónomo en la materia de Química II.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

23. El docente muestra siempre una actitud respetuosa hacia los estudiantes.

	1	2	3	4	5	
Nada satisfecho						Totalmente satisfecho

Comentarios adicionales:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 7** Evaluación diagnóstica y diagnóstica comprobatoria realizada a los estudiantes.

EXAMEN: **EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA 2° PARCIAL**

ASIGNATURA: **QUÍMICA II**

Nombre y Perfil del Docente: **I.Q. IVÁN DE JESÚS VILCHIS CUESSI** Gpo: \_\_\_\_\_

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ No. De Lista: \_\_\_\_\_

Fecha de Aplicación del examen: \_\_\_\_\_ Duración del examen: **1 Módulo**

Total de Reactivos: **20** Aciertos: \_\_\_\_\_ Calificación de examen obtenida: \_\_\_\_\_

**INDICACIONES GENERALES:** Te pido que respondas las siguientes preguntas con toda la honestidad posible y recuerda que no hay respuestas correctas ni incorrectas, se trata de analizar sus conocimientos, habilidades y actitudes desarrolladas hasta el momento. **¡Éxito en tu evaluación!**

1. Es la medida de la cantidad de soluto que hay en una cantidad específica de disolvente.
  - a) Solubilidad.
  - b) Mezclabilidad.
  - c) Dispersabilidad.
  - d) Concentración.
  - e) Desconozco la respuesta.
2. Parte de la solución que se encuentra en menor proporción.
  - a) Fase dispersa.
  - b) Fase coloidal.
  - c) Fase dispersante.
  - d) Fase suspendida.
  - e) Desconozco la respuesta
3. Parte de la solución que se encuentra en mayor proporción.
  - a) Fase dispersa.
  - b) Fase coloidal.
  - c) Fase dispersante.
  - d) Fase suspendida.
  - e) Desconozco la respuesta.
4. En soluciones saturadas la cantidad de soluto es \_\_\_\_\_ a su solubilidad.
  - a) Mayor.
  - b) Menor.
  - c) Igual.
  - d) Comparable.
  - e) Desconozco la respuesta.
5. Es la cantidad de moles de soluto por litro de solución.
  - a) Molalidad.
  - b) Normalidad.
  - c) Molaridad.
  - d) pH
  - e) Desconozco la respuesta.
6. Es la cantidad de moles de soluto por kilogramo de solución.

- a) Molalidad.
  - b) Normalidad.
  - c) Molaridad.
  - d) pH
  - e) Desconozco la respuesta.
7. Es la cantidad de gramos equivalente por litro de solución.
- a) Molalidad.
  - b) Normalidad.
  - c) Molaridad.
  - d) pH
  - e) Desconozco la respuesta.
8. Si se realiza una solución con 15 moles de cloruro de sodio en 10 L de agua, ¿Qué tipo de solución es?
- a) Molalidad.
  - b) Normalidad.
  - c) Molaridad.
  - d) pH
  - e) Desconozco la respuesta.
9. Si se realiza una solución con 15 moles de cloruro de sodio en 10 L de agua, ¿Qué tipo de solución es?
- a) Insaturada.
  - b) Saturada.
  - c) Sobresaturada.
  - d) Diluida.
  - e) Concentrada.

**INSTRUCCIÓN 2: Analiza la pregunta y responde correctamente.**

Valor: 0.2 puntos por reactivo: \_\_\_ / \_\_\_ 5

10. Relaciona adecuadamente las soluciones químicas con el tipo de concentración.

Soluciones químicas	Tipos de concentraciones				
	Insaturada	Saturada	Sobresaturada	Diluida	Concentrada
NaOH 10 M					
HCl 10 M					
NaCl 10 M					
HCl 1 M					
NaCl 1 M					

**INSTRUCCIÓN 3: Realiza los ejercicios correctamente.**

Valor: 2 puntos por reactivo: \_\_\_ / 6

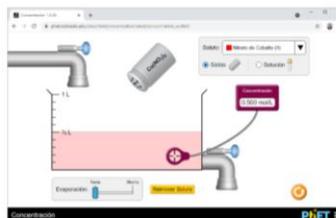
11. Calcula la normalidad de una solución de ácido sulfúrico con pH de 3.5
- a) 0.0006 M
  - b) 0.0006 m
  - c) 0.0006 N
  - d) 0.0006 ppm
  - e) 0.0006 %
  - f) Desconozco la respuesta.
12. Calcula la molaridad de una solución de hidróxido de aluminio con pH de 9.6
- a) 0.0000132 M
  - b) 0.0000132 m
  - c) 0.0000132 N
  - d) 0.0000132 ppm
  - e) 0.0000132 %
  - f) Desconozco la respuesta.
13. Calcula la molalidad de una solución de hidróxido férrico con pH de 11.5 si su densidad es de 1.96 g/mL.
- a) 0.0048 M
  - b) 0.0048 m
  - c) 0.0048 N
  - d) 0.0048 ppm
  - e) 0.0048 %
  - f) Desconozco la respuesta.
14. Describe como prepararías de manera analítica y experimental 1 L de una disolución acuosa de dicromato de potasio 0.2 M.

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 8** Reporte de práctica enfocada a preparación de solución química mediante el simulador PhET por los estudiantes de Química II.

4. ¿Qué le pasará a la concentración y al número de moles si se agrega agua? R.- E

	Concentración	Número de moles
A	Incrementa	Decrece
B	Incrementa	Incrementa
C	No cambia	No cambia
D	Decrece	Decrece
E	Decrece	No cambia



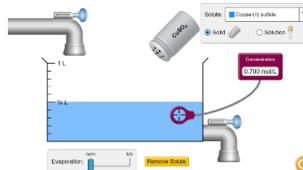
5. ¿Cuántas moles de soluto hay en el contenedor? R.- E

- a) 0.05 moles
- b) 0.50 moles
- c) 1.0 moles
- d) 1.5 moles
- e) Ninguna de las anteriores.



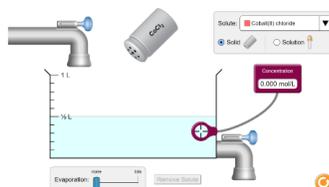
5. Si se agrega agua a una solución 0.70 molar de  $\text{CuSO}_4$ , ¿Qué cambiará?

- a) La molaridad aumentará.
- b) La molaridad disminuirá.
- c) La cantidad de  $\text{CuSO}_4$  aumentará.
- d) La cantidad de  $\text{CuSO}_4$  disminuirá.
- e) Sin cambios en la molaridad o cantidad de soluto.



6. ¿Cuántos gramos de  $\text{CoCl}_2$  en  $\frac{1}{2}$  litro se utilizarían para hacer una solución 1,0 molar?

- a) 65 gr
- b) 130 gr
- c) 260 gr
- d) Ninguna de las anteriores.



Fuente: Elaboración propia basa en actividades entregadas por los estudiantes en donde se implementó el Alineamiento Constructivo de Biggs y Tang.

**Anexo 9** Ejercicio desarrollado de manera individual con el simulador solution calculator por los estudiantes de Química II de la generación 2021.

## Química II

**Nombre del alumno:**

**Tema: Preparación de soluciones químicas**

**Fecha: 26/04/21**

**Instrucción: Realiza los siguientes ejercicios considerando el formulario realizado en clase y el simulador solution calculator.**

1. ¿Cuántos gramos de KCl se deben disolver en 4 L para que la solución sea 0.25 M?

**Realiza la misma acción, pero considerando la pureza de la sal analizada (80%).**

The image shows two screenshots of the 'Solution Calculator' software. The left screenshot shows the input for a 0.25 M solution of KCl in 4 L, resulting in 74.551 g of KCl. The right screenshot shows the input for an 80% pure KCl solution, resulting in 93.189 g of KCl.

2. ¿Qué volumen de HCl<sub>3</sub> cuya densidad es de 1.492 gr/mL se necesitan para preparar 500 mL de una solución 0.15 N?

**Realiza la misma acción, pero considerando la pureza al 95% y una densidad de 1.4920 gr/mL.**

The image shows two screenshots of the 'Solution Calculator' software. The left screenshot shows the input for a 0.15 N solution of HCl<sub>3</sub> in 500 mL, resulting in 0.6068 mL of HCl<sub>3</sub>. The right screenshot shows the input for a 95% pure HCl<sub>3</sub> solution with a density of 1.4920 gr/mL, resulting in 0.3167 mL of HCl<sub>3</sub>.

Fuente: Elaboración propia basa en la actividad entregada por una de estudiante de 2ºA.

**Anexo 9** Ejercicio desarrollado de manera individual con el simulador solution calculator por los estudiantes de Química II de la generación 2021.

## Química II

**Nombre del alumno: Paulina Escamilla García**

**Tema: Preparación de soluciones químicas**

**Fecha: 25/04/22**

**Instrucción: Realiza los siguientes ejercicios considerando el formulario realizado en clase y el simulador solution calculator.**

**1. ¿Qué cantidad de HCl se necesita para preparar un litro de solución 0.1 M?**

**Realiza la misma acción, pero considerando la pureza es de 37% con una densidad de 1.18 gr/mL.**

The image shows two screenshots of the 'Solution Calculator' software. The left screenshot displays the input parameters for preparing a 0.1 M HCl solution: 1 L of solution, 0.1 M concentration, 37% purity, and a density of 1.18 g/mL. The right screenshot shows the calculated result: 0.325 mL of HCl is required.

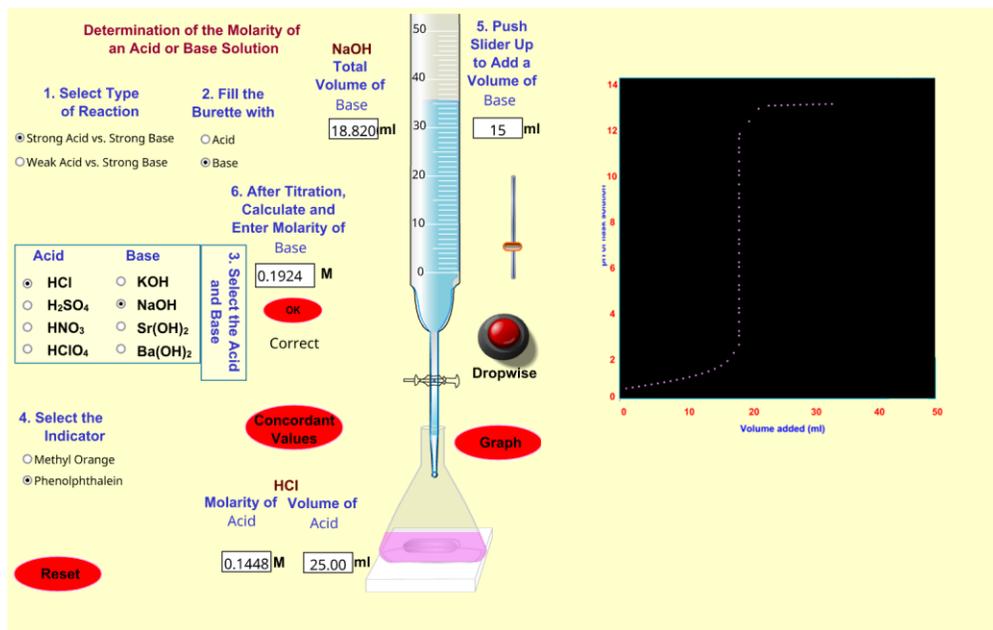
**2. ¿Cuántos gramos de NaOH se deben disolver en 5 L de agua para que la solución sea 0.5 N?**

**Realiza la misma acción, pero considerando la pureza es de 73%.**

The image shows two screenshots of the 'Solution Calculator' software. The left screenshot displays the input parameters for preparing a 0.5 N NaOH solution: 5 L of solution, 0.5 N concentration, and 73% purity. The right screenshot shows the calculated result: 134.99 g of NaOH is required.

Fuente: Elaboración propia basa en la actividad entregada por una de estudiante de 2ºA.

**Anexo 10** Reporte de práctica enfocada a preparación de solución química mediante simulador virtual por los estudiantes de Química II.



Fuente: Elaboración propia basada en actividad realizada por estudiante de 2°A.

**Anexo 11** Rúbricas propuestas para evaluar las competencias enfocadas a soluciones químicas en Química II.

**Rúbrica para evaluar práctica de laboratorio mediante la Plataforma Solution Calculator**

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>			
<b>NOMBRE(S)</b>	<b>APELLIDO PATERNO</b>	<b>APELLIDO MATERNO</b>	
<b>MATERIA:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>GRADO:</b>	<b>TEMA:</b>	<b>PARCIAL EVALUADO:</b>	
<b>GRUPO:</b>			
<b>RESULTADOS ESPERADOS DE APRENDIZAJE EVALUADOS:</b>	<i>ILO1 Reconoce el término concentración mediante las conclusiones generadas a partir de sus ideas clave.                  ILO2 Identifica soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo siguiendo instrucciones y procedimientos reflexivamente.                  ILO3 Resuelve soluciones químicas mediante representaciones matemáticas y simuladores virtuales.</i>		

INDICADORES	DESCRPTORES		
	0	1	2
<b>Reconoce de manera crítica las variables de concentración.</b>	No hay evidencias de que se reconozca las diferentes variables presentes en los problemas propuestos.	Presenta pocas dificultades para reconocer las diferentes variables presentes en los problemas propuestos.	Reconoce razonablemente las diferentes variables presentes en los problemas propuestos.
<b>Identifica adecuadamente las fórmulas a aplicar considerando los diferentes tipos de concentración.</b>	Se muestra dificultades para identificar las fórmulas a aplicar considerando los tipos de concentración presente en los problemas propuestos.	Presenta pocas dificultades identificar las fórmulas a aplicar considerando los tipos de concentración presente en los problemas propuestos.	Identifica coherentemente las fórmulas a aplicar considerando los tipos de concentración presente en los problemas propuestos.
<b>Aplica manera coherente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones químicas de manera analítica.</b>	No hay pruebas de saber aplicar adecuadamente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración.	Aplicar parcialmente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración.	Es capaz de aplicar adecuadamente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración.
<b>Resuelve de manera coherente ejercicios de diferentes soluciones químicas mediante representaciones matemáticas.</b>	No hay pruebas de saber resolver diferentes problemas de soluciones químicas mediante representaciones de carácter matemático.	Reflexiona y valora parcialmente la resolución de diferentes problemas de soluciones químicas mediante representaciones de carácter matemático.	Es capaz de resolver adecuadamente diferentes problemas de soluciones químicas mediante representaciones de carácter matemático.
<b>Resuelve completamente los ejercicios propuestos.</b>	Resolvió de manera correcta menos del 50% de los ejercicios propuestos.	Resolvió de manera correcta más del 50% y menos del 90% de los ejercicios propuestos.	Resolvió de manera correcta más del 90% de los ejercicios propuestos.
	<b>CALIFICACIÓN OBTENIDA</b>		
	<b>NIVEL DE COMPETENCIA</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11 Rúbricas propuestas para evaluar las competencias enfocadas a soluciones químicas en Química II.

**RÚBRICA PARA EVALUAR PRÁCTICA DE LABORATORIO MEDIANTE LA PLATAFORMA PhET**

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE(S)		APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO
<b>MATERIA:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>GRADO:</b>	<b>TEMA:</b>	<b>PARCIAL EVALUADO:</b>	
<b>GRUPO:</b>			
<b>RESULTADOS ESPERADOS DE APRENDIZAJE EVALUADOS:</b>	<i>ILO1 Reconoce el término concentración mediante las conclusiones generadas a partir de sus ideas clave.</i> <i>ILO2 Identifica soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo siguiendo instrucciones y procedimientos reflexivamente.</i> <i>ILO4 Desarrolla soluciones químicas de manera experimental aplicando normas de seguridad para responder a preguntas de carácter científico.</i>		

INDICADORES	DESCRPTORES		
	0	1	2
<b>Reconoce de manera crítica el término concentración mediante el uso de simuladores virtuales.</b>	Desconoce el término concentración en su producto entregado.	Presenta pocas dificultades para reconocer de manera coherente y crítica el término concentración en su producto entregado.	Reconoce razonablemente el término concentración en su producto entregado.
<b>Identifica adecuadamente el tipo de solución química en las simulaciones presentadas en el reporte de laboratorio.</b>	Se muestra dificultades para identificar el tipo de sustancia presentada en los ejercicios en las simulaciones virtuales.	Presenta pocas dificultades para identificar el tipo de sustancia presentada en los ejercicios en las simulaciones virtuales.	Identifica coherentemente el tipo de sustancia presentada en los ejercicios en las simulaciones virtuales.
<b>Aplica manera coherente las habilidades para preparar soluciones químicas propuesta de manera analítica en las simulaciones virtuales.</b>	No hay pruebas de saber aplicar adecuadamente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración presentada en las simulaciones virtuales.	Aplicar parcialmente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración presentada en las simulaciones virtuales.	Es capaz de aplicar adecuadamente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración presentada en las simulaciones virtuales.
<b>Desarrolla de manera experimental soluciones químicas propuestas en las simulaciones virtuales.</b>	No desarrolla ni explica adecuadamente las soluciones presentadas en las simulaciones virtuales.	Desarrolla y explica parcialmente las soluciones presentadas en las simulaciones virtuales.	Desarrolla adecuadamente y explica coherentemente las soluciones presentadas en las simulaciones virtuales.
<b>Genera conclusiones asertivamente.</b>	No cuenta con coherencia en sus conclusiones.	Cuenta con coherencia en sus conclusiones.	Explica razonablemente sus conclusiones.
	<b>CALIFICACIÓN OBTENIDA</b>		
	<b>NIVEL DE COMPETENCIA</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11 Rúbricas propuestas para evaluar las competencias enfocadas a soluciones químicas en Química II.

**RÚBRICA PARA EVALUAR PRÁCTICA DE LABORATORIO MEDIANTE LA PLATAFORMA ACID – BASE**

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE(S)		APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO
<b>MATERIA:</b>		<b>FECHA:</b>	
<b>GRADO:</b>	<b>TEMA:</b>	<b>PARCIAL EVALUADO:</b>	
<b>GRUPO:</b>			
<b>RESULTADOS ESPERADOS DE APRENDIZAJE EVALUADOS:</b>	<i>ILO1 Reconoce el término concentración mediante las conclusiones generadas a partir de sus ideas clave.                  ILO2 Identifica soluciones químicas de carácter cualitativo y cuantitativo siguiendo instrucciones y procedimientos reflexivamente.                  ILO5 Generar diferentes concentraciones empleando expresiones matemáticas y siguiendo instrucciones y procedimientos estandarizados aplicando buenas prácticas de laboratorio mediante simuladores virtuales.</i>		

INDICADORES	DESCRPTORES		
	0	1	2
<b>Reconoce de manera crítica el término concentración mediante el uso de simuladores virtuales.</b>	Desconoce el término concentración en su producto entregado.	Presenta pocas dificultades para reconocer de manera coherente y crítica el término concentración en su producto entregado.	Reconoce razonablemente el término concentración en su producto entregado.
<b>Identifica adecuadamente el tipo de solución química en las simulaciones presentadas en el reporte de laboratorio.</b>	Se muestra dificultades para identificar el tipo de sustancia presentada en los ejercicios en las simulaciones virtuales.	Presenta pocas dificultades para identificar el tipo de sustancia presentada en los ejercicios en las simulaciones virtuales.	Identifica coherentemente el tipo de sustancia presentada en los ejercicios en las simulaciones virtuales.
<b>Aplica manera coherente las habilidades para preparar soluciones químicas propuesta de manera analítica en las simulaciones virtuales.</b>	No hay pruebas de saber aplicar adecuadamente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración presentada en las simulaciones virtuales.	Aplicar parcialmente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración presentada en las simulaciones virtuales.	Es capaz de aplicar adecuadamente las fórmulas matemáticas para preparar soluciones de cualquier tipo de concentración presentada en las simulaciones virtuales.
<b>Desarrolla de manera experimental soluciones químicas propuestas en las simulaciones virtuales.</b>	No desarrolla ni explica adecuadamente las soluciones presentadas en las simulaciones virtuales.	Desarrolla y explica parcialmente las soluciones presentadas en las simulaciones virtuales.	Desarrolla adecuadamente y explica coherentemente las soluciones presentadas en las simulaciones virtuales.
<b>Genera conclusiones asertivamente.</b>	No cuenta con coherencia en sus conclusiones.	Cuenta con coherencia en sus conclusiones.	Explica razonablemente sus conclusiones.
	<b>CALIFICACIÓN OBTENIDA</b>		
	<b>NIVEL DE COMPETENCIA</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 12** Reseña del “amigo crítico” en la adaptación del alineamiento constructivo en la enseñanza de la química.

Se invitó a una docente que imparte nivel medio superior y cuenta con estudios a nivel especialidad en investigación educativa y maestría en tecnología educativa a participar como analista de la adaptación del alineamiento constructivo de Biggs & Tang.

Para esto, se realizó una reunión virtual mediante la Plataforma Zoom, la cual, se enfocó a explicar detalladamente el objetivo de su intervención en esta investigación, la cual fue: proporcionar un análisis de la adaptación del alineamiento constructivo de Biggs en el tema de soluciones químicas en la asignatura de Química II. Posteriormente, se le invita a ingresar a las sesiones de clase para realizar un análisis que permita la evaluación de carácter cualitativo, y así obtener un reporte que permita la mejora continua de la metodología utilizada en la enseñanza de las soluciones químicas en la asignatura de Química II. Dicho reporte se recibió mediante correo electrónico, en el cual, la Mtra. María de los Ángeles Lara Marín menciona que:

Se realizó una visita en una cátedra docente del Ing. Iván de Jesús Vilchis Cuessi, docente de la asignatura de Química II, la cual se desarrolló en el periodo febrero – julio 2022, específicamente en el segundo parcial, en donde se implementó el enfoque del alineamiento constructivo de Biggs en el segundo parcial enfocado. En dicha visita pude observar los métodos de enseñanza – aprendizajes implementados, los cuales, si cumplen con el enfoque constructivista, ya que, el docente en las sesiones guía a los estudiantes a la generación de conocimientos enfocadas a identificar los diferentes tipos de concentraciones químicas (cualitativas y cuantitativas), habilidades en preparación de soluciones químicas (matemáticamente y experimentalmente) y actitudes enfocadas al trabajo colaborativo.

Además, observé los formatos de las actividades que los estudiantes desarrollaron y puedo mencionar que las instrucciones son claras y precisas, las cuales permiten a los estudiantes realizar autónomamente su aprendizaje sin necesidad de tener al docente explicándoles lo que deben realizar. Algo que me llamó mucho la atención es que el docente no realiza la cátedra tradicional donde explica y los estudiantes solo copian y generan aprendizaje memorístico, en esta cátedra ocurre lo contrario: el docente guía a los estudiantes mediante preguntas que permiten el análisis y la aplicación de los conocimientos adquiridos en diferentes actividades que fomentan la autonomía.

Para finalizar, considero importante que el docente fomente este tipo de metodología en otras asignaturas, para lo cual, sugiero reuniones periódicas con docentes que impartan asignaturas enfocadas al área de ciencias experimentales y de manera paulatina empiecen a implementar el enfoque del alineamiento constructivo en sus estrategias de enseñanza – aprendizaje.

Fuente: basada en los comentarios del amigo crítico.

**Anexo 13** Tareas de evaluación realizadas a los estudiantes.

EXAMEN: **EVALUACIÓN PARCIAL 2° PARCIAL**

ASIGNATURA: **QUÍMICA II**

Nombre y Perfil del Docente: **I.Q. IVÁN DE JESÚS VILCHIS CUESSI**

Gpo: \_\_\_\_\_

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_ No. De Lista: \_\_\_\_\_

Fecha de Aplicación del examen: \_\_\_\_\_ Duración del examen: **3 Módulos**

Total de Reactivos: **100** Aciertos: \_\_\_\_\_ Calificación de examen obtenida: \_\_\_\_\_

#### **INDICACIONES GENERALES:**

- La conceptualización de los enunciados hace parte fundamental del desarrollo de la prueba, de este modo no se permiten preguntas durante el examen.
- El desarrollo de la prueba es estrictamente individual y en forma presencial.
- Responda con lápiz y una vez que este seguro de su respuesta utilice lapicero para confirmarla.

**INSTRUCCIÓN I: SUBRAYA LA RESPUESTA CORRECTA, APOYÁNDOSE DEL TEXTO PARA CONTESTAR CADA INCISO.**

Valor: 2 punto por reactivo: \_\_\_\_ / 10

Tema: Sistemas dispersos/Concentraciones

#### **MUERTE DE VENADOS: TOXICOLOGÍA**

La química analítica es un instrumento muy poderoso para la investigación ambiental. En esta lectura se describe el estudio de un caso en el cual el análisis químico cuantitativo. Cabe mencionar que esta rama de la química comprende la separación, identificación y determinación de las cantidades relativas de los componentes que forman una muestra de materia.

El incidente comenzó cuando un guardabosque encontró muerto a un venado cola blanca cerca de un estanque en terrenos del Área Recreativa Nacional de los Lagos en el oeste de Kentucky. El guardabosque solicitó la ayuda de un químico del laboratorio estatal de diagnóstico veterinario para encontrar la causa de la muerte y con esto evitar más muertes.

El guardabosque y el químico inspeccionaron cuidadosamente el área donde el cadáver de un venado había sido encontrado. Dado el avanzado estado de descomposición del cuerpo, no se pudo recolectar muestras frescas de los órganos del animal. Unos días después, el guardabosque encontró a otros dos venados muertos un área cercana. El químico fue llamado al sitio de las muertes, donde el guardabosque subió el cuerpo de uno de los venados a la cajuela de un camión para transportarlo al laboratorio de diagnóstico veterinario. Los investigadores llevaron a cabo una cuidadosa inspección de la superficie que rodeaba el área para buscar pistas que pudieran establecer la causa de las muertes.

Un esquema para la determinación cuantitativa de arsénico en muestras biológicas se puede encontrar en los métodos publicados por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, por sus siglas en inglés). En este método, el arsénico se destila como arsina ( $\text{AsH}_3$ ), y posteriormente se determina su concentración por métodos colorimétricos. De vuelta al laboratorio, se hizo la necropsia del venado

y se extrajeron sus riñones para analizarlos. Se escogieron los riñones porque el supuesto agente patógeno (arsénico) se elimina rápidamente del animal a través del tracto urinario. Cada riñón se cortó en pedazos y fue homogeneizado en una licuadora de alta velocidad. Este paso sirvió para reducir el tamaño de las muestras de tejido y para homogeneizar la muestra resultante.

Tres muestras de 10 gramos del riñón de cada venado se colocaron en un crisol de porcelana. Estas muestras sirvieron como réplicas para el análisis. Para obtener una disolución acuosa para el análisis, fue necesario convertir la matriz orgánica de la muestra en dióxido de carbono y agua, para lo que se usó un proceso de incineración seca. Ese proceso involucró el calentamiento cuidadoso del crisol con la muestra sobre una flama directa hasta que la muestra dejó de humear. Posteriormente, el crisol se dejó por dos horas en un horno calentado a 555 °C. La incineración seca sirvió para liberar al analito de la materia orgánica y convertirlo a pentóxido de arsénico. La muestra sólida y seca dentro de cada crisol se disolvió en HCl diluido, para convertir el  $As_2O_5$  a  $H_3AsO_4$  soluble.

La cantidad de arsénico en cada muestra se determinó midiendo la intensidad del rojo que apareció en las cubetas, utilizando un instrumento llamado *espectrofotómetro*. Un espectrofotómetro provee un número llamado absorbancia, la cual es directamente proporcional a la intensidad del color. La intensidad del color es proporcional, a su vez, a la concentración de la especie química responsable del color. Para usar la absorbancia con fines analíticos, se debe generar una curva de calibración midiendo la absorbancia de varias disoluciones que contienen concentraciones conocidas del analito. Usualmente los parámetros de contenido de arsénico en los estándares aumentan desde 0 a 25 partes por millón (ppm).

Las absorbancias de las disoluciones estándar que contienen concentraciones conocidas de arsénico se grafican para producir una curva de calibración. Hay que notar que la absorbancia se incrementa de 0 a 0.72 a medida que la concentración de arsénico aumenta de 0 a 25 partes por millón. Las líneas que van de las cubetas a la curva de calibración muestran que la concentración de arsénico en las dos muestras provenientes de los venados era de 16 y 22 ppm, respectivamente. El arsénico en el tejido renal de un animal es tóxico a niveles superiores a las 10 ppm, por lo que era probable que el venado muriera por la ingesta de un compuesto de arsénico. Los análisis demostraron también que las muestras de pasto contenían aproximadamente 600 ppm de arsénico; este nivel muy alto de arsénico sugirió que el pasto había sido rociado con un herbicida que contenía arsénico. Los investigadores concluyeron que la causa probable de la muerte de los venados fue la ingesta de pasto envenenado.

Este estudio del caso muestra la manera en la que se puede usar el análisis químico en un contexto muy amplio como parte del sistema de control por retroalimentación.

1. Comprende la separación, identificación y determinación de las cantidades relativas de los componentes que forman una muestra de materia:
  - a) Química analítica
  - b) Química general
  - c) Química orgánica
2. Otra forma de determinar la concentración es mediante:
  - a) Métodos de separación
  - b) Métodos colorímetros
  - c) Métodos cromatográficos
3. La medida de concentración utilizada en este análisis es:
  - a) M
  - b) %
  - c) ppm
4. Conforme al análisis, ¿Cómo murieron los venados de cola blanca?:
  - a) Intoxicación por amoníaco
  - b) Intoxicación por arsénico
  - c) Intoxicación por arsina

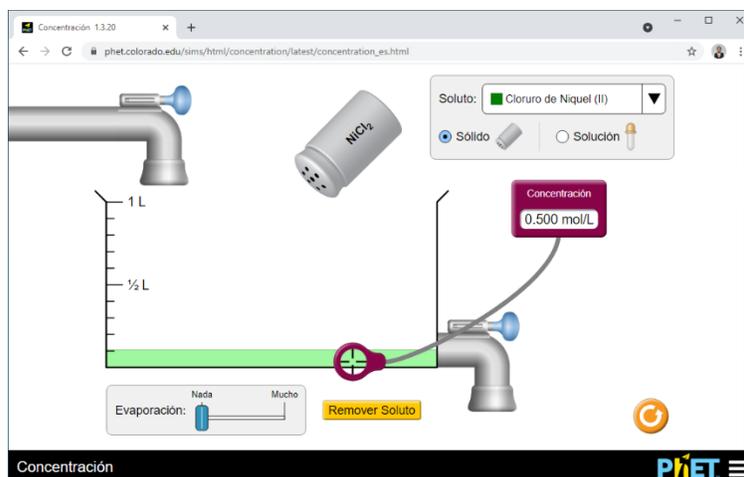
5. Para el análisis realizado se necesitó un análisis instrumental (espectrofotómetro) mediante la cuantificación del analítico.
- a) Verdadero b) Falso

**INSTRUCCIÓN II: REALIZA EL ANÁLISIS DE LOS EJEMPLOS APLICATIVOS EN UN SIMULADOR Y ENCIERRA LA RESPUESTA CORRECTA (NO OLVIDES REALIZAR LOS CÁLCULOS RESPECTIVOS).**

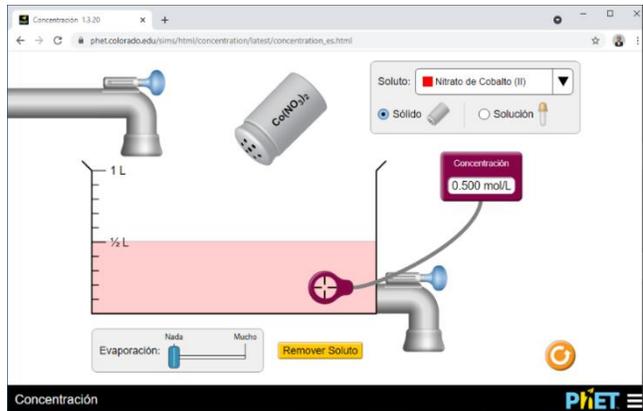
Valor: 5 puntos por reactivo: \_\_\_ / \_\_\_10

Tema: Sistemas dispersos/Concentraciones.

6. Inicias con 0.1 L de una solución con  $\text{NiCl}_2$  con concentración de 5.00 mol/L y planeas diluirla (agregando agua) hasta convertirla en una solución con concentración de 0.625 mol/L. ¿Hasta dónde debes llenar el recipiente para lograrlo?
- a) 200 mL  
b) 400 mL  
c) 600 mL  
d) 800 mL  
e) 1000 mL



7. ¿Qué acciones incrementarán la concentración de la solución?
- a) Agregar más  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$   
b) Evaporar el agua.  
c) Abrir la llave de abajo.
- i. Solo 1)  
ii. 1) y 2)  
iii. 2) y 3)  
iv. 1) y 3)  
v. Todos ellos



**INSTRUCCIÓN III: RELACIONA LOS TIPOS DE CONCENTRACIONES CON SU UNIDAD CORRESPONDIENTE.**

Valor: 1 puntos por reactivo:     /     5

Tema: Sistemas dispersos/Concentraciones.

- |     |                      |     |    |                   |
|-----|----------------------|-----|----|-------------------|
| 8.  | 15 % m/m HCl         | ( ) | a) | Unidades físicas  |
| 9.  | 20 M NaCl            | ( ) | b) | Unidades químicas |
| 10. | 1 ppm O <sub>3</sub> | ( ) |    |                   |
| 11. | 5 % v/v              | ( ) |    |                   |
| 12. | 15 N                 | ( ) |    |                   |

**INSTRUCCIÓN IV: SUBRAYA LA RESPUESTA CORRECTA CON REFERENCIA A LOS CONCEPTOS DE CONCENTRACIONES QUÍMICAS.**

Valor: 1 puntos por reactivo:     /     5

Tema: Sistemas dispersos/Concentraciones.

13. Cantidad de masa o volumen de soluto que hay presentes en 100 mL o 100 gr de disolución:  
a) Normalidad    b) Molaridad    c) Molalidad    d) Partes por millón    e) Porcentual
14. Cantidad de moles de soluto que hay disueltos en 1 L de disolución:  
a) Normalidad    b) Molaridad    c) Molalidad    d) Partes por millón    e) Porcentual
15. Cantidad de moles de soluto que hay disueltos en 1 kg de disolución:  
a) Normalidad    b) Molaridad    c) Molalidad    d) Partes por millón    e) Porcentual
16. Cantidad de número de equivalentes de soluto en 1L de disolución:  
a) Normalidad    b) Molaridad    c) Molalidad    d) Partes por millón    e) Porcentual

**INSTRUCCIÓN V: RESUELVE LOS SIGUIENTES EJERCICIOS REFERENTES A CONCENTRACIONES QUÍMICAS.**

Tema: Sistemas dispersos/Concentraciones y pH.

Valor: 5 puntos por reactivo: \_\_\_ / 5

17. El análisis cualitativo de un ácido orgánico por medio de cromatografía ha dado el siguiente resultado: C = 26.07 %, H = 4.35 % y O = 69.57 %. Dicho ácido se encuentra en una disolución cuya composición tiene un pH de 2.53. ¿Cuántos gramos del ácido orgánico existen en 100 mL de la disolución?

Valor: 2 puntos por reactivo: \_\_\_ / 10

18. Calcule la normalidad, molaridad, molalidad, fracción molar y porcentaje en peso de una solución de dicromato de potasio que contiene 2.50 gr del compuesto en 135 mL de disolución.

Valor: 5 puntos por reactivo: \_\_\_ / 15

19. Para la determinación del porcentaje de sales en una porción de sal de mesa, se utilizó una muestra de 10.0 mL de solución de cloruro de sodio se vierten en un plato de evaporación con una masa de 24.10 gr. La masa combinada del plato de evaporación y el cloruro de sodio es 36.15 gr.

Después de calentarla, el plato de evaporación y el cloruro de sodio seco tienen una masa combinada de 25.50 gr.

- ¿Cuál es el % masa/masa de la solución de cloruro de sodio?
- ¿Cuál es la molaridad de la solución de cloruro de sodio?
- Si se agrega agua a 10.0 mL de la solución inicial de cloruro de sodio para dar un volumen final de 60.0 mL, ¿Cuál es la molaridad de la solución de cloruro de sodio diluida?

**INSTRUCCIÓN VI: AL TÉRMINO DE LOS EJERCICIOS ANTERIORES DIGIRIRTE AL DOCENTE PARA REALIZAR UNA SOLUCIÓN QUÍMICA DE MANERA ANALÍTICA Y EXPERIMENTAL MEDIANTE EL SIMULADOR VIRTUAL UTILIZADO EN CLASE.**

Valor: 6.6 punto por reactivo: \_\_\_ / \_\_\_ 40

Tema: Sistemas dispersos/Concentraciones

The image shows a virtual titration simulator interface with the following components:

- Title:** Determination of the Molarity of an Acid or Base Solution
- 1. Select Type of Reaction:** Radio buttons for Strong Acid vs. Strong Base and Weak Acid vs. Strong Base.
- 2. Fill the Burette with:** Radio buttons for Acid and Base.
- 3. Select the Acid and Base:** A vertical label on the left side.
- 4. Select the Indicator:** Radio buttons for Methyl Orange and Phenolphthalein.
- 5. Push Slider Up to Add a Volume of:** A slider control with a red knob and a text box for volume in ml.
- 6. After Titration, Calculate and Enter Molarity of:** A text box for molarity in M.
- Buttons:** Dropwise (with a red button), OK (red oval), and Reset (red oval).
- Input Fields:** Molarity of (M), Volume of (ml), and Total Volume Of (ml).
- Visuals:** A burette with a scale from 0 to 50 ml, a conical flask with a solution, and a zoom button.

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 14** Estrategias de enseñanza efectivas en diferentes niveles de resultados de aprendizaje SOLO.

	<b>Exigir en memoria de trabajo</b>	<b>Necesidad de cierre y consistencia</b>	<b>Que el alumno hace</b>	<b>Que el maestro hace</b>
<b>Pre estructural</b> 	No aplica	No aplica	Es incapaz de hacer un reclamar o hace un reclamo no relacionado.	Enseña por compromiso.
<b>Uni estructural</b> 	Comprensión superficial.  Baja demanda en memoria de trabajo.	Gran necesidad de cierre y menor necesidad de consistencia.	Hace un reclamo en relación con un aspecto.	Enseña para automaticidad de contenidos y habilidades a través del aprendizaje, modelado, repetición y práctica.
<b>Multi estructural</b> 	(Estrategias de recuperación).	Necesidad moderada para el cierre y consistencia.	Hace un reclamo en relación con varios aspectos independientes.	Enseña para aumentar y consolidando contenidos y habilidades a través del aprendizaje, repetición y práctica.
<b>Relacional</b> 	Profundo y conceptual comprensión.  Alta demanda de trabajo.  (Relatando y transformando estrategias).	Gran necesidad de consistencia y puede retrasar la necesidad para el cierre.	Hace un reclamo integrando ideas en relación con un dato o contexto experimentado.	Enseña para interrelaciones - la integración de contenidos y habilidades dentro de una organización.
<b>Abstracto ampliado</b> 		Está preparado para acomodar inconsecuencias.	Hace un reclamo con un contexto aún no experimentado (o más allá del contexto original).	Enseña conceptos abstractos o relaciones que se sientan fuera del original principio organizado.

Fuente: Elaboración propia traducida de Hook, P. (2015). *First Steps with SOLO Taxonomy. Applying the model in your classroom*. Essential Resources Educational Publishers Limited.

