



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**ESTILOS DE APRENDIZAJE: UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS  
DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ANALÍTICA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICA DE ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**MÁRQUEZ BAUTISTA ANDREA LIZET**



**CIUDAD DE MÉXICO, 2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesor: COVARRUBIAS HERRERA MARÍA DEL ROSARIO

**VOCAL:** Profesor: LÓPEZ SANTIAGO NORMA RUTH

**SECRETARIO:** Profesor: GÓMEZ MARTÍNEZ FERNANDO SANTIAGO

**1er. SUPLENTE:** Profesor: COLIN SEGUNDO ALBERTO

**2° SUPLENTE:** Profesor: CARREÑO MENDOZA ANA GUADALUPE

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM**

**ASESOR DEL TEMA:**

*Lopez Santiago Norma Ruth*  
**DRA. NORMA RUTH LOPEZ SANTIAGO**

**SUSTENTANTE:**

**MÁRQUEZ BAUTISTA ANDREA LIZET**

## **Agradecimientos**

*A la UNAM por brindarme tantos conocimientos desde hace muchos años.*

*A la Facultad de Química y sus profesores por todos los buenos y malos momentos que me brindaron al aprender en sus aulas.*

*A la Dra. Norma Ruth López Santiago por el apoyo brindado, el tiempo invertido y el conocimiento adquirido.*

*A la Dra. Agueda Ceniceros Gómez por el apoyo otorgado en la revisión y aplicación de las actividades propuestas.*

*Al Dr. Luis Gerardo Martínez Jardines por las facilidades otorgadas en la aplicación de las actividades del proyecto.*

*A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM por el apoyo otorgado para la realización de esta investigación a través del proyecto PE201022 Propuestas didácticas basadas en metodologías activas para la enseñanza-aprendizaje de la Química Analítica.*

*A los miembros de mi jurado la Mtra. María del Rosario Covarrubias Herrera y al Mtr. Fernando Santiago Gómez Martínez por el tiempo brindado para la revisión y corrección del presente trabajo.*

*Dedicado a la persona que fue mi apoyo  
y mi pilar toda la vida.*

*J.*

# Contenido

Listado de Tablas .....	vi
Listado de Figuras .....	vii
Resumen.....	viii
Introducción .....	ix
Objetivos .....	x
I. Marco Teórico.....	1
1 El aprendizaje.....	1
1.1 Estilos de aprendizaje.....	2
1.2 Modelos de aprendizaje.....	3
2 Test para identificar los estilos de aprendizaje.....	6
II. Metodología .....	17
3 Enfoque de la investigación .....	17
4 Población y muestra .....	17
5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	18
6 Fases de la investigación.....	21
III. Resultados y discusión .....	23
7 Identificación de los estilos de aprendizaje.....	23
8 Planeación y diseño de la propuesta <i>ad hoc</i> .....	27
9 Resultados de la implementación de la propuesta.....	28
9.1 Actividad 1: Redox .....	28
9.2 Actividad 2: Ácido/base.....	37
9.3 Actividad 3: Complejos.....	44
9.4 Actividad 4: Solubilidad .....	52
10 Discusión general .....	59
Conclusiones .....	63
Bibliografía .....	65
Anexo I. Estilos de aprendizaje.....	69

## Listado de Tablas

Tabla 1. Modelos de aprendizaje .....	7
Tabla 2. Test y modelos de aprendizaje .....	9
Tabla 3. Características de los estilos de aprendizaje Modelo Kolb- test CHAEA .....	12
Tabla 4. Ventajas y desventajas del aprendizaje experiencial.....	14
Tabla 5. Métodos de aprendizaje para preferencias altas en un estilo, de acuerdo al test CHAEA....	15
Tabla 6. Métodos de enseñanza que pueden interferir con los distintos estilos de aprendizaje .....	16
Tabla 7. Instrumentos de recolección de datos .....	18
Tabla 8. Resultados porcentuales de los estilos de aprendizaje de los grupos A y B .....	26
Tabla 9. Planeación de la Actividad Redox .....	29
Tabla 10. Planeación de la actividad Ácido/base.....	38
Tabla 11. Planeación de la actividad Complejos.....	45
Tabla 12. Planeación de la actividad Solubilidad .....	52
Tabla 13. Fortalezas y oportunidades de las actividades empleadas.....	60

## Listado de Figuras

Figura 1. Categorías según el modelo de Cuadrantes Cerebrales.....	5
Figura 2. Proceso circular del aprendizaje .....	10
Figura 3. Resultados del Test CHAEA del Grupo A .....	25
Figura 4. Resultados del Test CHAEA del Grupo B.....	25
Figura 5. Análisis gráfico de los estilos de aprendizaje identificado en alumno A1.....	26
Figura 6. Ejemplo de reactivo en el Módulo didáctico Redox.....	32
Figura 7. Ejemplo del módulo didáctico Redox.....	33
Figura 8. Obtención de la clave en la actividad Redox .....	34
Figura 9. Redox. Intentos para descifrar la clave. Grupo B .....	34
Figura 10. Opinión de los recursos utilizados “Redox” Grupo B .....	35
Figura 11. Facilitación del aprendizaje “Redox” Grupo B .....	36
Figura 12. Facilitador de aprendizaje general “Redox” Grupo B .....	36
Figura 13. Ejemplos de la presentación Ácido/base .....	40
Figura 14. Ejemplo del Escape Room Ácido/base.....	40
Figura 15. Obtención de las claves Ácido/base.....	41
Figura 16. A/B intentos para descifrar la clave. Grupo A.....	42
Figura 17. A/B intentos para descifrar la clave. Grupo B .....	42
Figura 18. Opinión de los recursos utilizados Grupo A “Ácido/base” .....	43
Figura 19. Opinión de los recursos utilizados Grupo B “Ácido/base”.....	43
Figura 20. Facilitación de aprendizaje general Ácido/base.....	44
Figura 21. Ejemplos de modificaciones en la actividad de Complejos.....	47
Figura 22. Obtención de la clave en la actividad de Complejos .....	48
Figura 23. Complejos. Intentos para descifrar la clave. Grupo A.....	48
Figura 24. Complejos. Intentos para descifrar la clave. Grupo B .....	48
Figura 25. Opinión de los recursos utilizados Grupo A “Complejos” .....	49
Figura 26. Opinión de los recursos utilizados Grupo B “Complejos” .....	49
Figura 27. Facilitación del aprendizaje Grupo A “Complejos” .....	50
Figura 28. Facilitación del aprendizaje Grupo B “Complejos”.....	50
Figura 29. Facilitación de aprendizaje general Complejos .....	51
Figura 30. Ejemplo de la actividad de Solubilidad .....	54
Figura 31. Obtención de las claves de Solubilidad .....	56
Figura 32. Solubilidad. Intentos para descifrar la clave.....	56
Figura 33. Opinión de los recursos utilizados “Solubilidad” .....	57
Figura 34. Facilitación del aprendizaje “Solubilidad” .....	57
Figura 35. Facilitador de aprendizaje general “Solubilidad” .....	58
Figura 36. Opinión de los docentes de los recursos utilizados.....	62
Figura 37. Facilitador de aprendizaje general, según docentes.....	62



## Resumen

En el presente trabajo se presentan los resultados de la implementación de estrategias didácticas *ad hoc*, de acuerdo con los estilos de aprendizaje identificados como predominantes en dos grupos de Laboratorio de Química Analítica I durante el semestre 2022-2, con profesor distinto.

Se implementó el test CHAEA para conocer los tipos de aprendizaje presentados en cada grupo, de esta manera se seleccionaron las estrategias de aprendizaje *ad hoc* con las cuales se esperaba obtener un mejor resultado, con esta información se realizaron actividades a través de una plataforma educativa. Las actividades se diseñaron de manera que fueran interactivas para poder reforzar el aprendizaje de los temas a revisar, de acuerdo con los estilos de aprendizaje presentados.

Los resultados obtenidos durante la aplicación de cada instrumento mostraron que los alumnos generaron gran interés por la dinámica de las actividades ayudando a repasar, reafirmar y consolidar el tema. Los instrumentos se complementaban entre sí, primero se revisaba la teoría, después se presentaban videos complementando el tema y se utilizaban cuestionarios para evaluar lo aprendido.

Dentro de las ventajas que proporciona esta investigación se encuentra su aplicación en más grupos, materias y semestres, esto como apoyo para la comprensión de distintos temas a lo largo de las carreras, pueden utilizarse como plantillas o generar material similar al presentado.

Palabras clave: estilos de aprendizaje, química analítica, estrategias didácticas

## Introducción

En la actualidad se han presentado muchos cambios en el mundo, uno de los más importantes es el provocado por el virus SARS-CoV-2, el causante del COVID-19, este virus se expandió rápidamente a nivel mundial y el 11 de marzo del 2020 la Organización Mundial de la Salud lo reconoció como una pandemia (Pérez Abreu, 2020). Esto provocó que se tomaran medidas de confinamiento obligatorias, causando que las Instituciones Educativas suspendieran las clases de manera presencial y las remplazaran con educación virtual de manera abrupta, dando lugar a que estudiantes, docentes y hasta los padres de familia crearan sus métodos de estudio a través de la búsqueda de información en distintas plataformas (Contreras, Pérez, Picazo , & Pérez, 2022).

A más de dos años de la aparición de la pandemia se han implementado vacunas a nivel mundial, a través de las cuales se redujeron el número de contagios y muertes (Secretaría-de-salud, 2021), por esta razón las personas se sienten más seguras al salir al exterior y gracias a esto se implementó el concepto de la educación híbrida, siendo una combinación de la educación tradicional-presencial con la digital-remota (Contreras, Pérez, Picazo, & Pérez, 2022).

La asignatura de Química Analítica I es parte de la formación y base de las distintas carreras impartidas por la Facultad de Química, por lo que se espera que los conocimientos adquiridos sean significativos, esta asignatura vincula la teoría con la práctica, permitiendo que los estudiantes profundicen los conceptos y desarrollen destrezas en el manejo de herramientas, equipos y técnicas. Esto representa un reto para el aprendizaje y la forma de enseñanza de dicha materia, por lo cual las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) son una herramienta clave para concretar los conocimientos.

Puesto que todos los seres humanos tenemos una forma distinta de aprender es indispensable elaborar material adecuado para los distintos estilos de aprendizaje, de esta manera el entendimiento y la transmisión de conocimientos será más adecuado para cada persona y así las generaciones que se están desarrollando en estas situaciones podrán adquirir los conocimientos requeridos para la continuación de su carrera.

# Objetivos

## Objetivo General

Estimular en los estudiantes la adquisición de conocimientos de química analítica a través de estrategias didácticas *ad hoc* con su tipo de aprendizaje.

## Objetivos particulares

1. Establecer el estado del arte de los estilos de aprendizaje y los test para determinarlos.
2. Diseñar actividades didácticas acordes a cada tipo de aprendizaje que promuevan el aprendizaje de la química analítica con estrategias didácticas *ad hoc* al tipo de conocimientos.
3. Aplicar las actividades que promuevan el aprendizaje de la química analítica con estrategias didácticas *ad hoc* al tipo de conocimientos.
4. Evaluar el impacto de las estrategias propuestas en la adquisición de conocimientos de química analítica.

# I. Marco Teórico

## 1 El aprendizaje

Por mucho tiempo se consideró que el aprendizaje era un proceso en virtud del cual nuestra conducta varía y se modifica a lo largo del tiempo (Aguado Aguilar, 2001), algunos de los objetivos del aprendizaje humano son: mejorar el conocimiento, las competencias y aptitudes desde la perspectiva personal, cívica y social (Belando Montoro, 2017).

Existe un tipo de aprendizaje que es esencial para el desarrollo profesional de las personas, éste es el aprendizaje significativo, el cual comprende la adquisición de nuevos significados a través de conocimientos base relevantes obtenidos previamente, a la vez que los nuevos conocimientos pueden utilizarse después como nuevos conocimientos base para adquirir más aprendizajes (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1976).

David Ausubel (1976) llamaba *subsunsor* o *idea-ancla* a los conocimientos relevantes para la adquisición de un nuevo aprendizaje, estos pueden ser, por ejemplo, un símbolo, un concepto, una proposición, un modelo mental o una imagen. En otros términos, *subsunsor* es el nombre que se adopta para un conocimiento específico, que permite darle significado a un nuevo conocimiento que se presenta o es descubierto por uno mismo (Moreira, 2012). Sin embargo, puede ocurrir que un subsunsor muy elaborado, con muchos significados claros y estables, se deshaga a lo largo del tiempo, esto conlleva a que sus significados ya no sean tan claros o que sean discernibles unos de otros. En la medida que el subsunsor no sea utilizado frecuentemente éste puede llegar a eliminarse, es un proceso normal del funcionamiento cognitivo, pero tratándose de aprendizaje significativo, el reaprendizaje es posible y relativamente rápido. La ventaja de este método está en la retención y en la posibilidad que el reaprendizaje es mucho menor, en tiempo, que el aprendizaje normal (Moreira, 2012).

Bruner (1966) planteó el concepto de aprendizaje por descubrimiento, para alcanzar así un aprendizaje significativo, sustentado en que los profesores ofrezcan más oportunidades para que el alumno aprenda por sí mismo. Según Pozo y Gómez (1998) el aprendizaje por descubrimiento es especialmente efectivo en la enseñanza de las ciencias, hay diversos estudios que reportan que las estrategias que favorecen el aprendizaje por descubrimiento

obtienen mejores resultados que aquellos donde la enseñanza se basa en solo transmitir la información (Brittinger, 1968; Meconi, 1978; Santrok, 2004).

## **1.1 Estilos de aprendizaje**

Honey y colaboradores (1995) en su libro “Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora” nos dicen que existen principios psicológicos básicos que configuran el aprendizaje, algunos de ellos son:

- Ley de la intensidad. Entre más fuerte o dramática sea una experiencia el aprendizaje es mejor, en comparación con una experiencia débil.
- Ley del efecto. Las personas tienden a repetir las conductas satisfactorias y evitar las desagradables, esto dependiendo de lo que cada persona crea que es satisfactorio.
- Ley de la prioridad. Las primeras impresiones suelen ser más duraderas.
- Ley de la transferencia. Un determinado aprendizaje puede ampliarse a nuevos aprendizajes iguales o parecidos.
- Ley de la novedad. Los acontecimientos o conocimientos novedosos e insólitos se aprenden mejor en comparación a lo monótono o aburrido.
- Ley de la resistencia al cambio. Los aprendizajes que pretenden generar un cambio en la personalidad de una persona suelen ser tomados como amenaza y son difíciles de consolidar.
- Ley de la pluralidad. El aprendizaje se facilita de una mejor manera cuando hay más sentidos involucrados (vista, tacto, oído, etc.).
- Ley del ejercicio. Cuanto más se practica lo aprendido, el aprendizaje queda más arraigado.
- Ley del desuso. Un aprendizaje no utilizado en un periodo largo de tiempo puede eliminarse, es decir cuando existe una conexión modificable entre una situación y una respuesta y no se ejercita, la fuerza de la conexión disminuye.
- La autoestima. Cuando se tiene un concepto elevado de las propias capacidades se puede tener una mayor asimilación de la información.

Al aprender cada ser humano analiza, ordena y contextualiza de manera diferente (Magaña Chablé, Pérez Arellano, & Burelo Burelo, 2016). El término “estilo de aprendizaje”, hace referencia a que todos los seres humanos tenemos una forma distinta de aprender. De modo que se convierte en una estrategia cuando el estudiante empieza a desarrollar habilidades y destrezas (Gabino Camana & Salguero, 2017).

Cada persona aprende de manera diferente y crea sus propios conocimientos significativos con base en sus experiencias, esto llevó a crear enfoques o modelos para clasificar a una persona según su estilo de aprendizaje, dando importancia a rasgos característicos y específicos de cada uno (Duque Méndez, Rodríguez Marín, & Ospina Herrán, 2018). Entre estos rasgos se encuentran: el cognitivo, el afectivo y el fisiológico. Explicando las características de cada uno, el rasgo cognitivo consiste en la forma que los estudiantes logran estructurar el contenido, por ejemplo, la manera en que interpretan conceptos e información. El afectivo, es de acuerdo a los afectos, por ejemplo, las motivaciones y expectativas. Por último, el fisiológico se relaciona con el género y los aspectos biológicos, tales como el sueño-vigilia (Woolfolk, 1996).

## 1.2 Modelos de aprendizaje

Existen diferentes modelos de aprendizaje, cada uno con su propia forma de clasificar los estilos de aprendizaje, éstos se basan en libros y artículos científicos, tales como: “Toward an applied theory of experiential learning, in C. Theories of Group Process” por Kolb & Fry (1975), “Frogs into princess: Neuro linguistic programming” por Bandler & Grinder (1982), “Aprender con todo el cerebro” por Verlee Williams (1995), etc...; gracias a ellos tenemos el conocimiento y la capacidad de comparar los distintos estilos de aprendizaje. Conocer las características de cada uno permite que puedan ser utilizados para adecuar las estrategias de enseñanza-aprendizaje a las necesidades del alumno (Bruner, 1966). Algunos de los más conocidos y utilizados son:

**Modelo de Kolb (1975).** Al principio de los años 70’s, en Londres, David Kolb y Ronald Fry identificaron dos dimensiones principales del aprendizaje: la percepción y el procesamiento, obteniendo que el aprendizaje es el resultado de la forma de percibir y de procesar lo que se ha percibido, el aprendizaje es experiencial. En este modelo se plantean extremos de estas capacidades, de aquí se desprenden los cuatro estilos de aprendizaje:

- Convergente. Se caracteriza por la conceptualización abstracta.
- Divergente. Genera ideas y crea alternativas en combinación a la observación reflexiva.
- Asimilador. Analiza una amplia variedad de información para ordenarla de forma concisa y lógica.
- Acomodador. Trabaja en grupo para comparar distintos enfoques para completar una idea o proyecto.

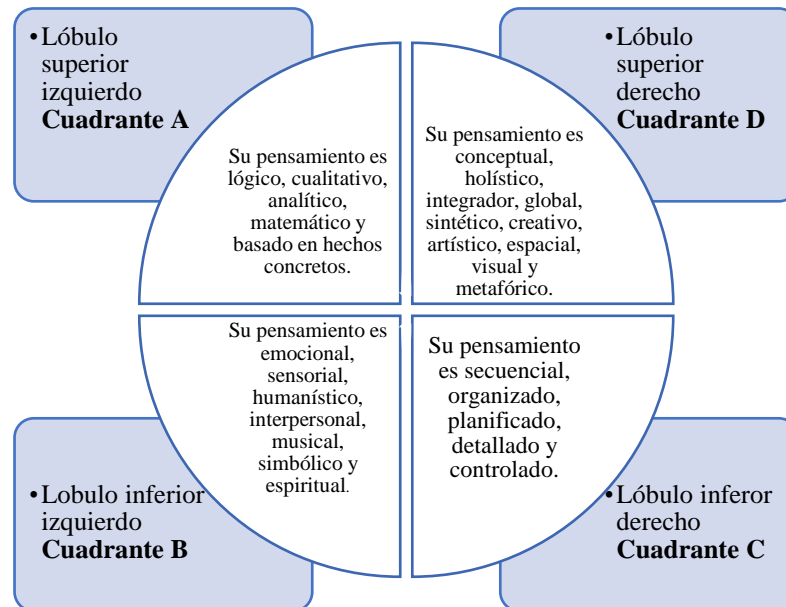
**Modelo de Programación Neurolingüística** (PNL, 1982). John Grinder y Richard Bandler, en Utah (EE. UU.), lo llamaron visual-auditivo-kinestésico (VAK). Toma en cuenta tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: 1) Visual, entiende el mundo tal como lo ve. Recuerda lo que ve; 2) Auditivo, excelente conversador. Recuerda lo que escucha; y 3) Kinestésico, procesa asociando al cuerpo. Recuerda lo que hace.

**Modelo hemisferios cerebrales** (1995). Williams Verlee utilizó un modelo bilateral puesto que se determinó que el cerebro, en vez de ser una única estructura, se divide en dos mitades o hemisferios con funciones específicas especializadas, de esta manera identificó dos estilos de aprendizaje:

- Sinistro-hemisféricos (hemisferio izquierdo). Tiene un análisis lineal, es la parte lógica del cerebro. Utiliza un manejo de los símbolos, el lenguaje, álgebra y partituras.
- Dextro-hemisféricos (hemisferio derecho). Es la parte emocional e imaginativa del cerebro. Maneja la espacialidad global, es sintético e intuitivo. (Verlee Williams, 1995).

**Modelo de los Cuadrantes Cerebrales** (1996). Hermann N. publicó el modelo en New York (EE.UU.), está compuesto por cuatro cuadrantes, resultantes del entrecruzamiento del hemisferio izquierdo y el derecho del modelo Sperry, y de los cerebros límbico y cortical del modelo McLean. Los cuatro cuadrantes representan las formas distintas de operar, pensar, crear, aprender y, en suma, de convivir con el mundo. En la Figura 1 se ilustran los cuatro cuadrantes, en cada uno de ellos se representa el pensamiento que cada individuo presenta de acuerdo con su cuadrante dominante. Estos cuadrantes se basan en la información sobre el

funcionamiento cerebral al momento de enfrentarse con algún problema o seleccionar una forma de aprendizaje (Celis, Sánchez, Martínez, Soberanes, & Juárez, 2014).



*Figura 1. Categorías según el modelo de Cuadrantes Cerebrales.*

Adaptado de: (Díaz, Chávez, & Mosqueda, 2017)

**Modelo de las Inteligencias Múltiples (1999):** Howard Gardner menciona que la inteligencia es la capacidad de ordenar los pensamientos y coordinarlos con las acciones, bajo esta mirada plantea distintos tipos de inteligencia: Lingüística, Lógica, Espacial, Corporal, Interpersonal, Intrapersonal y Musical. Este modelo agrupa los distintos tipos de inteligencias en: Lingüístico-verbal, Lógico-matemática, Visual-espacial, Cinestésico-corporal, Intrapersonal, Interpersonal y Musical.

**Modelo VARK (2006).** Del modelo de programación neurolingüística, Neil Fleming y Colleen Mills realizaron una adaptación, en Nueva Zelanda, diseñaron una clasificación basada en la percepción de las informaciones por medio de los sentidos, argumentan que es el cerebro, quien selecciona las informaciones y las procesa. Toman en cuenta cuatro clasificaciones, añadiendo una al modelo de programación neurolingüística, teniendo así el modelo que se conoce como: modelo VARK (Visual, Auditivo, Lector-escritor y Kinestésico). Se añadió la clasificación de lector-escritor, este estilo de aprendizaje tiene una marcada preferencia por todo lo que tenga que ver con leer o escribir. El uso de resúmenes y síntesis favorece el aprendizaje en las personas con este estilo (Fleming & Baume, 2006).



**Modelo Felder y Silverman** (2012). Surgió en Carolina del Norte, permite clasificar al estudiante en escalas bipolares que tienen relación directa con sus preferencias y con elementos motivacionales en el rendimiento escolar. Este término se refiere a cómo se aprende de manera individual utilizando su propio método o conjunto de estrategias. Al inicio, el modelo contemplaba cinco dimensiones, donde dos de las cuales fueron tomadas del modelo de aprendizaje de Kolb: Sensitivo-intuitivo, Visuales-verbales, Inductivo-deductivo, Secuencia-global y Activo-reflexivo (Felder & Silverman, 1988), más tarde fueron reducidas a cuatro dimensiones: Sensorial-Intuitivo, Activo-Reflexivo, Visual-Verbal y Secuencial-Global (Soloman, Felder, & Caronila, 2012).

Si bien todos estos modelos se han propuesto desde hace ya varios años, su aplicación sigue vigente, actualmente se ha demostrado que cada uno tiene una base científica que prueba que sus definiciones sobre los estilos de aprendizaje son correctas, solo vistas desde distintas perspectivas. En la Tabla 1 se presenta un resumen de los modelos de aprendizaje.

Para este trabajo se utilizará el modelo Kolb, el cual es un modelo experiencial, en donde un aprendizaje eficaz necesita de cuatro etapas: experiencia concreta, observación, conceptualización y experimentación activa, en otras palabras, es el modelo científico en el que se basan las materias teórico-prácticas, se debe experimentar, reflexionar, elaborar hipótesis y verificar las mismas (Escurra, 2011).

## 2 Test para identificar los estilos de aprendizaje

Junto con los modelos de aprendizaje se desarrollaron test que ayudan a situar el estilo de aprendizaje. Algunos modelos implementan formas de medir los estilos de acuerdo con modelos pedagógicos, como Richard Felder, Linda Silverman y David Kolb. Otros test se basan en modelos anteriores y éstos están diseñados para generar un perfil de desarrollo personal, como Harb y Honey (Puello, Fernández, & Cabarcas, 2014). P. Honey y A. Mumford (1986) realizaron una reflexión académica de la teoría y los cuestionarios de D. Kolb (1984), para llegar a la aplicación de los estilos de aprendizaje, luego Honey-Alonso (1997) adoptaron su idea y crearon su cuestionario Honey-Alonso, y finalmente Honey, Alonso, & Gallego (2007) modificaron el mismo cuestionario y crearon el test “Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje” (CHAEA) el cual consta de tres partes: 1) Cuestionario de datos personales; 2) Relación de 80 ítems sobre estilos de aprendizaje (respondiendo + ó -); y 3)

Perfil de aprendizaje numérico y gráfico. No tiene límite de tiempo y se responde de forma anónima, además, se han hecho pruebas de fiabilidad en el test, comprobando así que el mismo es aceptable y válido.

**Tabla 1. Modelos de aprendizaje**

Modelo	Descripción del modelo	Referencia
Kolb 1975, Londres <b>Principales expositores:</b> David Kolb y Ronald Fry	El aprendizaje se da por la percepción y el procesamiento. Describe cuatro estilos de aprendizaje: a) Activo, b) Reflexivo, c) Teórico y d) Pragmático.	Kolb & Fry, 1975. Toward an applied theory of experiential learning, in C. Theories of Group Process
Programación Neurolingüística 1982, Utah <b>Principales expositores:</b> John Grinder y Richard Bandler	El aprendizaje es a través de los sentidos, toma encuesta tres estilos de aprendizaje: a) Visual, b) Auditivo y c) Kinestésico.	Bandler & Grinder, 1982. Frogs into princess: Neuro linguistic programming.
Hemisferios cerebrales 1995, España. <b>Principales expositores:</b> Williams VerLee, L.	Utiliza la determinación de que el cerebro, en vez de ser una única estructura, se divide en dos mitades o hemisferios con funciones específicas especializadas. Toma en cuenta dos estilos de aprendizaje: Analítico o Intuitivo.	Verlee Williams, 1995. Aprender con todo el cerebro.
Cuadrantes cerebrales 1996, New York <b>Principales expositores:</b> Hermann N.	El aprendizaje depende de los cuadrantes cerebrales que utilizamos al convivir con el mundo. Toma en cuenta cuatro estilos de aprendizaje dependiendo del lóbulo que más se utilice: a) Superior Izquierdo. Se tiene una visión lógica, b) Inferior izquierdo. Se es más emocional, c) Inferior derecho. Se considera de pensamiento secuencial; y d) Superior derecho. Tiene un pensamiento conceptual.	Hermann N., 1996. The whole brain businessbook.
Inteligencias Múltiples 1999, New York <b>Principales expositores:</b> Howard Gardner	El aprendizaje se da a través de la capacidad de ordenar los pensamientos y coordinarlos con las acciones. Se agrupan en siete tipos de inteligencia: Lingüístico-verbal, Lógico-matemático, Visual-espacial, Cinestésico-corporal, Intrapersonal, Interpersonal, Musical.	Gardner, 1999. Intelligence reframed: Multiple intelligences for the twenty-first century.
VARC 2006, Nueva Zelanda <b>Principales expositores:</b> Neil Fleming y Colleen Mills	Tiene como base el modelo de Programación Neurolingüística, por lo tanto, basa su modelo de aprendizaje a través de los sentidos. Se tienen en cuenta cuatro clasificaciones: Visual, Auditivo, Kinestésico, Lector-escritor.	Fleming & Baume, 2006. Learning Styles Again: VAR. King up the right tree!.
Felder y Silverman 2012, Carolina del Norte <b>Principales expositores:</b> Soloman, B. y Felder, R.	El aprendizaje se da a través de las preferencias y motivaciones del estudiante. Se presentan cuatro estilos: Sensorial-intuitivo, Activo-reflexivo, Visual-verbal, Secuencial-global.	Soloman, Felder, & Caronila, 2012. Index of learning Styles Questionnaire.

Elaboración propia con información de: (Kolb & Fry, 1975; Bandler & Grinder, 1982; Verlee, 1995; Hermann, 1996; Gardner, 1999; Fleming & Baume, 2006; Soloman, et. al. 2012)

El test utilizado para el modelo VARK, inicialmente constaba de 13 ítems con tres y cuatro posibles respuestas. Fleming (2016) realizó una modificación incrementando a 16 ítems con cuatro posibles respuestas cada una, esto para darle mayor confiabilidad al instrumento a través de la identificación del estilo de aprendizaje dependiendo de la prevalencia de las respuestas seleccionadas, por ejemplo, si seleccionas en mayor proporción aquellas respuestas a la categoría Visual tu forma de aprendizaje mayoritaria será ésta (García Nájera, 2007).

Para el modelo PNL existe un test que consta de 40 ítems con tres posibles respuestas cada uno, se tiene una guía en donde se marca la respuesta elegida para cada ítem y al final se suma verticalmente la cantidad de marcas por columna, de este modo se obtiene el total que permite identificar qué canal perceptual es predominante (De la Parra Paz, 2004).

El test para el modelo de hemisferios cerebrales consta de 20 ítems con dos posibles respuestas cada una, para obtener el resultado se debe sumar el número de respuestas marcadas como “a” y como “b”, las respuestas marcadas como “a” se refieren al hemisferio izquierdo, mientras que las “b” se refieren al derecho. Dependiendo del número de respuestas obtenidas para cada letra se tiene un resultado. De 10 o 11 para cada letra significa que el estudiante presenta un equilibrio en el uso de ambos hemisferios. De 12 a 16 respuestas en “a” o “b” significa la predominancia en un hemisferio y la falta de estimulación en el otro hemisferio. Con 17 o más respuestas en “a” o “b” significa que el estudiante tiene una acentuada predominancia por el hemisferio (De la Parra Paz, 2004).

El test basado en el modelo Felder y Silverman consta de 44 ítems con dos respuestas cada una. Se obtiene una hoja de perfil para cada estudiante y con estos resultados se obtiene que si el puntaje se encuentra entre 1–3 se tiene un equilibrio apropiado entre los dos extremos de la escala. Si el puntaje está entre 5–7 se presenta una preferencia moderada hacia uno de los extremos de la escala, de esta forma aprenderá más fácilmente si se le brinda apoyo en esa dirección. Si el puntaje está entre 9–11 se tiene una preferencia muy fuerte por uno de los extremos de la escala, esto implica ciertas dificultades de aprendizaje en un ambiente que implique la enseñanza por ese extremo (SEP, 2004).

Para el modelo cuadrantes cerebrales existe un test de 12 ítems con 4 posibles respuestas cada una, utiliza rasgos en la vida escolar y cada respuesta nos indica qué hemisferio es el predominante. Se debe hacer una suma de acuerdo con las respuestas seleccionadas para cada

hemisferio y posterior a eso se debe multiplicar por 20. Los resultados posibles son si el puntaje es superior a 66 indica un predominio neto de dicho hemisferio, un puntaje inferior a 33 no indica superioridad de ningún hemisferio y un puntaje entre 33–66 indica predominio intermedio (SEP, 2004).

Cada test tiene características diferentes, pero cada uno de ellos cuenta con una serie de preguntas o ítems en los cuales se tienen distintas respuestas, en estos no hay una respuesta “correcta” sino que se debe elegir basándose en aquella con la que se está de acuerdo o con la que se asemeja más a su forma de pensar, de esta manera se obtiene el estilo de aprendizaje y las características generales que se deben presentar para que el aprendizaje se dé con mayor facilidad y de manera eficiente, en la Tabla 2 se presentan algunos test de aprendizaje.

**Tabla 2. Test y modelos de aprendizaje**

Nombre del test	Características del test	Categorías	Referencia
CHAEA Modelo de Kolb	Consta de tres partes: 1) Cuestionario de datos personales (socio académicos); 2) Relación de 80 ítems sobre estilos de aprendizaje (respondiendo + ó -); y 3) Perfil de aprendizaje numérico y gráfico	- Activo - Reflexivo - Teórico - Pragmático - Combinación de dos categorías.	Honey et al., 2007
VARC Modelo VARK	Consta de 16 ítems con cuatro posibles respuestas cada una, esto confiere confiabilidad al instrumento.	- Visual. - Auditivo. - Lector-escritor - Kinestésico.	García Nájera, 2007
PNL Modelo de Programación Neurolingüística	Consta de 40 ítems con tres posibles respuestas cada uno, permite identificar qué canal perceptual es predominante.	- Visual. - Auditivo. - Kinestésico.	De la Parra Paz, 2004
Dominio Cerebral Modelo de hemisferios cerebrales	Consta de 20 ítems con dos posibles respuestas cada una, para obtener el resultado se debe sumar el número de respuestas marcadas como “a” y como “b”.	- Analítico. - Intuitivo.	De la Parra Paz, 2004
Inventario de Felder Modelo Felder y Silverman	Consta de 44 ítems con dos respuestas cada una. Se obtiene una hoja de perfil para cada estudiante y se evalúa su tipo de aprendizaje.	- Sensorial-intuitivo. - Activo-reflexivo. - Visual-verbal. - Secuencial-global.	SEP, 2004
Dominancia cerebral Modelo cuadrantes cerebrales	Consta de 12 ítems con 4 posibles respuestas cada una, utiliza rasgos en la vida escolar y cada respuesta nos indica que hemisferio es el predominante.	- Lógico. - Emocional. - Secuencial - Conceptual.	SEP, 2004

Elaboración propia con información de: (De la Parra Paz, 2004; SEP, 2004; García Nájera, 2007; Honey, Alonso, & Gallego, 2007)

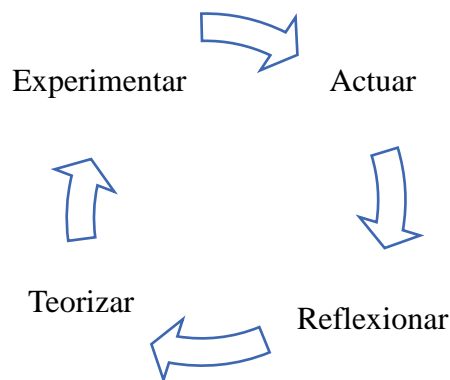
## El Test CHAEA

El test CHAEA fue elaborado por Honey, Alonso, & Gallego (2007), éste surge como una modificación del test Learning Styles Inventory (LSI) elaborado por D. Kolb (1984), el test Learning Style Questionnaire (LSQ) elaborado por P. Honey y A. Mumford (1986) y el Cuestionario Honey-Alonso elaborado por Alonso (1997). Todos estos modelos se basan en la teoría realizada por David Kolb, la cual surgió a principios de los años 70's en Londres, y se basa en las experiencias que tiene cada individuo, él decía que las experiencias son todas las actividades que nos permiten aprender, además, que el aprendizaje se da en un proceso circular de cuatro etapas: 1) Teorizar, 2) Experimentar, 3) Actuar y 4) Reflexionar, Figura 2 (CCA, s.f). Esto supone que para aprender algo se debe trabajar o procesar la información recibida, para esto se puede partir de dos experiencias: Experiencia directa o concreta o Experiencia abstracta, que es la que tenemos cuando leemos o nos cuentan la información.

La experiencia de la que partamos se puede transformar en conocimiento cuando las trabajamos o procesamos de alguna de estas formas:

- Reflexionando y pensando sobre ellas.
- Experimentando con la información obtenida.

El aprendizaje óptimo es el resultado de utilizar la información en estas cuatro fases: (SEP, 2004). La Figura 2 representa el proceso de las cuatro fases para un óptimo aprendizaje, cada una de las fases es sucesión de las otras, por lo cual ninguna debería ser excluyente de las demás.



**Figura 2. Proceso circular del aprendizaje**  
Adaptado de: (SEP, 2004)

Con base en este modelo primero se desarrolló un test de aprendizaje KOLB (Learning Styles Inventory - LSI) que contenía 9 ítems con cuatro posibles respuestas cada una, cada respuesta correspondiente a las cuatro fases del proceso de aprendizaje. Los resultados se registraban en una plantilla y se establecía la diferencia entre las puntuaciones, este método requería un procesamiento estadístico para la obtención completa de los resultados (Aponte & Pujol, 2012). El modelo anterior fue refinado posteriormente por Honey y Mumford (1986) en el que el fundamento teórico del modelo de aprendizaje de Kolb (1984) es el mismo, pero plantean nuevas fases: la experiencia, el regreso sobre la experiencia, formulación de conclusiones y la planificación. Creando el cuestionario LSQ (Learning Style Questionnaire) a fin de identificar los estilos en activo, reflexivo, teórico y pragmático (Aponte & Pujol, 2012).

En el análisis realizado por Honey y Mumford realizaron algunos cambios en la teoría, tratando de aumentar la efectividad del aprendizaje y un método para facilitar la orientación para obtener dicho aprendizaje, las diferencias fundamentales obtenidas son:

- La descripción de los estilos es más detallada y se basan en las acciones de los sujetos.
- Las respuestas de los cuestionarios son un punto de partida para obtener un diagnóstico y poder realizar un tratamiento de mejora.
- Utiliza un cuestionario de 80 ítems que permite un mejor análisis, en comparación al cuestionario de Kolb con 12 ítems.

Ellos plantean que lo ideal sería que todas las personas fueran capaces de experimentar, reflexionar, elaborar hipótesis y aplicar a partes iguales, pero es cierto que las personas son más capaces de lograr ciertas cosas en lugar de otras (Honey, Alonso, & Gallego, 2007).

El test CHAEA permite identificar 4 estilos de aprendizaje: Activo, reflexivo, teórico y pragmático, en la Tabla 3 se presentan las características de cada uno.

Alonso, et al. (1997) se encargaron de traducir y adaptar el test al contexto académico español, este instrumento se denominó Cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje (CHAEA), es aquí donde se añadieron los 80 ítems con dos posibles puntuaciones: (+) cuando están más de acuerdo que en desacuerdo y (-) cuando están más en desacuerdo que de acuerdo (Aponte & Pujol, 2012).

**Tabla 3. Características de los estilos de aprendizaje Modelo Kolb- test CHAEA**

<b>Estilo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Características principales</b>
<b>Activo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se implican plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias.</li> <li>• Son de mente abierta, nada escépticos y dispuestos con entusiasmo a tareas nuevas.</li> <li>• Buscan desafíos continuamente y se crecen cuando los encuentran.</li> <li>• Les gusta estar en grupo, se involucran en los asuntos ajenos.</li> <li>• Realizan actividades constantemente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Animador</li> <li>• Improvisado</li> <li>• Descubridor</li> <li>• Arriesgado</li> <li>• Espontáneo</li> </ul>
<b>Reflexivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideran las experiencias y las observan desde distintos puntos.</li> <li>• Consideran todas las alternativas antes de realizar alguna actividad.</li> <li>• Escuchan antes de hablar.</li> <li>• Son un tanto distantes y condescendientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ponderado</li> <li>• Conciencioso</li> <li>• Receptivo</li> <li>• Analítico</li> <li>• Exhaustivo</li> </ul>
<b>Teórico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptan e integran sus observaciones en puntos lógicos y complejos.</li> <li>• Resuelven sus problemas de forma escalonada.</li> <li>• Tienden a ser perfeccionistas, analistas y racionales con respecto a todo lo que les rodea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metódico</li> <li>• Lógico</li> <li>• Objetivo</li> <li>• Crítico</li> <li>• Estructurado</li> </ul>
<b>Pragmático</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizan una aplicación práctica de las ideas</li> <li>• Ven el lado positivo de las cosas y aprovechan el momento.</li> <li>• Actúan rápido en las cosas que les parecen agradables e interesantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentador</li> <li>• Práctico</li> <li>• Directo</li> <li>• Eficaz</li> <li>• Realista</li> </ul>

Adaptado de: (Honey, Alonso, & Gallego, 2007).

La versión más reciente del test es el elaborado por Honey, Alonso, & Gallego (2007) presentado en su libro “Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora”, el cual conserva el nombre de CHAEA pero en éste se añade la parte del cuestionario de datos personales (socio académicos) y se hicieron algunas modificaciones. Esta versión de la prueba CHAEA, consta de tres partes:

- Cuestionario de datos personales
- Relación de 80 ítems sobre estilos de aprendizaje (respondiendo + ó -)
- Perfil de aprendizaje numérico y gráfico

El cuestionario de datos personales nos indica las variables que pueden influir o no en los estilos de aprendizaje, como por ejemplo el nivel educativo, además, si se realiza en un

contexto sin tensiones ni suspicacia se pueden añadir algunas variables que ayuden en el estudio, por ejemplo, si se tiene una computadora propia, acceso a internet, disponibilidad de horario, etc. (Honey, Alonso, & Gallego, 2007).

El test principal se estructura en cuatro secciones de 20 ítems correspondientes a los cuatro estilos de aprendizaje, éstos están distribuidos de forma aleatoria. Este test se validó a través de distintos análisis, los cuales son (Honey, Alonso, & Gallego, 2007):

- Análisis de contenidos (cualitativo). A través de la realización individual del cuestionario a 16 jueces especializados en aprendizaje y el área de la educación. Se encontró que existían ítems con significado ambiguo, por lo cual se realizaron modificaciones para evitar este problema.
- Análisis de ítems. Se utilizó para obtener los ítems que no habían sido clasificados en un estilo y aquellos que iban dirigidos a puntos externos de los mismos. Se realizó una modificación para arreglar el problema.
- Análisis factorial del total de 80 ítems. Con esto se obtuvieron los ítems que no tenían valor en la escala asignada, en otras palabras, aquellos que no ofrecían información discriminante en el cuestionario. Se realizó una modificación para arreglar el problema.
- Análisis factorial de los 20 ítems por cada factor teórico. Se revisó la coherencia semántica entre el número determinado de ítems y las características de cada tipo de aprendizaje.
- Análisis factorial de los estilos de aprendizaje a partir de las medias totales de sus ítems. Se obtuvieron los ítems que definen cada tipo de aprendizaje.

Con estos estudios estadísticos se llega a la conclusión de que el cuestionario es válido y que los estilos de aprendizaje no son excluyentes entre sí (Honey, Alonso, & Gallego, 2007).

Dicho test proviene del modelo utilizado por Kolb (1984) el cual tiene como base la utilización del modelo de aprendizaje experiencial, al momento de aplicarlo en un ambiente académico se tienen ciertas ventajas y desventajas, algunas están explicadas en la Tabla 4.



**Tabla 4. Ventajas y desventajas del aprendizaje experiencial**

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Rango de aplicación amplio.	Se requiere de mucha investigación y planificación.
Puede mejorar la profundidad y construcción de conocimientos.	Se necesita plantear las posibles transiciones durante el aprendizaje.
Existe una toma de conciencia constante.	Se necesita conocer las teorías y modelos que se explican en el desarrollo de aprendizaje.
Puede modificar actitudes, valores, percepciones y patrones de conducta.	Utilización de instrumentos.
Aprendes de la experiencia y la reflexión.	Un mal manejo del instrumento o técnica pueden provocar accidentes.
Se trabaja simultáneamente el trabajo en equipo y personal.	Se tiene que tener un modelo adecuado para asignar una calificación.
Puede incrementar el proceso de liderazgo, el compromiso y la toma de decisiones.	Se debe tener mucha precaución con las acciones de los estudiantes.
Facilita el proceso de integración de información.	
Puede desarrollar destrezas motoras.	

Adaptado de: (Bates, s.f.)

De acuerdo con los resultados del test CHAEA, se pueden tener distintos estilos de aprendizaje, cuando dichos resultados tienden a tener preferencia alta o muy alta por un estilo en específico se pueden definir más algunas características para que el aprendizaje sea eficiente, Tabla 5 (Honey, Alonso, & Gallego, 2007).

Los métodos de enseñanza basados en la experiencia tienen el potencial de superar muchas de las limitaciones del paradigma tradicional. Presentan enfoques diferentes y más complejos de los procesos de aprendizaje; permiten la colaboración y el aprendizaje mutuo; permiten abordar aspectos del aprendizaje tanto cognitivos como afectivos, y, lo que es más importante, fomentar el aprendizaje activo. Aunque esto no es suficiente ya que sabemos que una herramienta por sí sola no es suficiente para alcanzar los objetivos propuestos, sobre todo si se trata de desarrollar capacidades y competencias. Tiene que ir acompañada de una metodología docente adecuada que encamine su utilización a los objetivos planteados (Gutiérrez Fernández, Romero Cuadrado, & Solórzano García, 2011).

**Tabla 5. Métodos de aprendizaje para preferencias altas en un estilo, de acuerdo al test CHAEA**

<b>Estilo</b>	<b>Mejor modo de aprendizaje</b>
Activo	Intentando cosas nuevas Con competencias en equipo Generando ideas sin limitaciones Resolviendo problemas Cambiando y variando las cosas Siendo multitareas Dramatizando Representación de roles Acaparando la atención Arriesgándose
Reflexivo	Observando Reflexionando sobre la actividad Intercambiando opiniones Trabajando sin presiones ni plazos Realizando una investigación exhaustiva Pensando antes de actuar Escuchando Realización de informes Leyendo y discutiendo los puntos de vista
Teórico	Escribiendo todos los datos o conceptos Realizando muchas preguntas Participando en sesiones de preguntas y respuestas Sintiendo intelectualmente presionado Estando en situaciones complejas Analizando información dual Estar con personal con el mismo nivel conceptual
Pragmático	Aprendiendo técnicas prácticas Estando expuesto a un modelo que pueda emular Aplicando lo aprendido, experimentalmente Escuchando muchos ejemplos o anécdotas Viendo la demostración de una técnica Visualizando videos o películas que muestren técnicas Realización de buenas simulaciones, con problemas reales

Adaptado de: (Honey, Alonso, & Gallego, 2007)

Ahora bien, existen también aspectos que pueden interferir con la enseñanza de acuerdo con cada estilo, en la Tabla 6 se muestran algunas de estas interferencias, esto se basa en los estilos de aprendizaje que tienen una preferencia alta o muy alta en un determinado estilo.

Ballantyne & Packer (2002) señalan que los resúmenes o reportes elaborados por los alumnos no son métodos muy populares y, frecuentemente, no aportan beneficios cognitivos. Por ello, es importante encontrar formas motivadoras de ayudarles a querer aprender, estimulando su curiosidad, sus ganas de aprender, de experimentar e investigar, y de llegar más allá, por sí mismos (Ballantyne & Packer, 2002). En este sentido, el papel del profesor se basa en ser aquel que genere la motivación y dirija el interés hacia un tema en específico (Emmons, 1997).

**Tabla 6. Métodos de enseñanza que pueden interferir con los distintos estilos de aprendizaje**

<b>Estilo</b>	<b>Métodos de enseñanza que pueden interferir</b>
Activo	Exponer temas con mucha carga teórica Asimilar, analizar e interpretar muchos datos poco claros Trabajar, leer, escribir o pensar en solitario Repetir la misma actividad Hacer trabajos detallados
Reflexivo	Ocupar el primer plano, liderar Representar un rol Hacer algo sin previo aviso No tener datos suficientes Estar presionado de tiempo Hacer trabajos superficiales
Teórico	Hacer algo sin un contexto o finalidad clara Participar en actividades emotivas o sentimentales Participar en problemas abiertos Hacer equipo con personas con estilos diferentes Tener que actuar sin una base, conceptos o estructuras
Pragmático	Que el aprendizaje no guarde relación con algo práctico Aprender solo teoría y principios generales Aprender lo que está distante a la realidad Trabajar sin instrucciones claras Observar que las personas no avanzan

Adaptado de: (Honey, Alonso, & Gallego, 2007).

El rol del docente es esencial para el éxito de la implementación del aprendizaje experiencial. Es el diseñador y facilitador de las situaciones didácticas, que guían al estudiante a aplicar el conocimiento, brindando la retroalimentación adecuada y oportunidad para que desarrollen sus competencias (Gleason Rodríguez & Rubio, 2020).

Los alumnos deben trabajar de manera cooperativa para poder lograr un aprendizaje adecuado, además, deben ser capaces de integrar las experiencias del mundo real con su mundo personal para poder interpretar dichas experiencias y darles un significado personal que les ayudara a resolver los problemas planteados en el aula, estos problemas planteados deben estar guiados hacia un contexto real (Gleason Rodríguez & Rubio, 2020).

## II. Metodología

### 3 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es mixto debido a que se recolectaron datos numéricos (parte cuantitativa) y de opinión (parte cualitativa), a través de las diferentes actividades e instrumentos de recolección de datos propuestos e implementados en la asignatura de Química Analítica I. El diseño es de tipo investigación-acción con visión tecno-científica ya que es necesaria la participación activa de los participantes, en ciclos repetidos y secuenciales de identificación, planificación, implementación, análisis y evaluación para determinar cuáles son las necesidades y los principales problemas de aprendizaje de los estudiantes, los cuales permitirán el desarrollo y la mejora de las actividades propuestas para el curso de Química Analítica I.

### 4 Población y muestra

La población comprende a los estudiantes de la carrera de Química, Ingeniería Química, Química Farmacéutica Biológica, Química de Alimentos e Ingeniería Química Metalúrgica en la Facultad de Química que cursan la materia de Química Analítica I. De acuerdo con los planes de estudios de todas las carreras esta materia se cursa en su 4<sup>to</sup> semestre (Facultad de Química, 2022)

La muestra usada en la investigación fueron estudiantes que cursaron la asignatura del Laboratorio de Química Analítica I en el semestre 2022-2. Participaron 17 alumnos de dos distintos grupos de laboratorio de Química analítica I, cada grupo tuvo un profesor distinto:

- Grupo A. Participaron 8 alumnos (5 mujeres y 3 hombres), con una edad comprendida entre los 20 y 22 años. Para este grupo las clases fueron híbridas, al inicio del ciclo las clases fueron en línea, y a partir de la quinta semana del semestre se empezaron a impartir de manera presencial.
- Grupo B. Participaron 9 alumnos (6 mujeres y 3 hombres), con una edad comprendida entre los 20 y 27 años. Las clases de este grupo fueron totalmente en línea.

Debido a que la selección de la muestra no depende de la probabilidad sino de las características propias de la investigación, la muestra es de tipo no-probabilístico.

## 5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

El enfoque mixto de la investigación requiere el desarrollo e implementación de instrumentos que recolecten datos cuantitativos y datos cualitativos para poder analizar ambos resultados de manera conjunta e integrada. Para la obtención de la opinión de los participantes y del panel de expertas (ambas con más de 10 años de experiencia en el tema y docencia) en el temario de la asignatura de Química Analítica I, se desarrollaron encuestas específicas para evaluar cada actividad propuesta. El desarrollo de las encuestas fue realizado a través de la plataforma Google Forms, y con preguntas abiertas dirigidas para poder obtener retroalimentación sobre la aplicación de las actividades, así como para identificar las fortalezas, las debilidades y las mejoras que deben ser aplicadas a cada actividad lúdica, con el propósito de poder realizar las correcciones pertinentes a cada herramienta pedagógica, para obtener su versión final definitiva. En la Tabla 7 se resumen los instrumentos diseñados para la obtención de la opinión de los estudiantes y del panel de expertas en la materia.

*Tabla 7. Instrumentos de recolección de datos*

Tema de la actividad	Instrumento	Características	Muestra
Estilos de aprendizaje	Test	Se elaboró en Google Forms, conformado por dos secciones: Sección I. Datos personales (correo electrónico, grupo, edad, carrera, si contaba con internet propio, etc.). Sección II. Evaluación del estilo de aprendizaje con el test CHAEA, se evaluaban 80 ítems con +/- (Anexo A)	Estudiantes de los grupos B
Encuesta de opinión	Encuesta Redox	Se utilizó el programa Google Forms, contaba con una sección donde se recolectaban los correos y se presentaban 8 preguntas sobre las actividades realizadas (la presentación, los videos y el quiz) y su papel como facilitadoras del aprendizaje. Además, se presenta una pregunta sobre recomendaciones, opiniones o comentarios de los mismos. La encuesta completa se encuentra en: <a href="https://forms.gle/PmMtUNB8E5o2hPS49">https://forms.gle/PmMtUNB8E5o2hPS49</a>	Estudiantes de los grupos A y B
Encuesta de opinión	Encuesta Ácido/base	Se utilizó el programa Google Forms, contaba con una sección donde se recolectaban los correos y se presentaban 8 preguntas sobre las actividades realizadas (presentación, videos y escape room) y su papel como facilitadoras del aprendizaje. Además, se presenta una pregunta sobre recomendaciones, opiniones o comentarios de los mismos. La encuesta completa se encuentra en: <a href="https://forms.gle/rwxB8uCoDT2MaiFD7">https://forms.gle/rwxB8uCoDT2MaiFD7</a>	Estudiantes de los grupos A y B

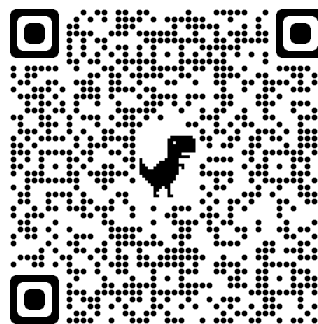
**Tabla 7. Instrumentos de recolección de datos (continuación)**

Tema de la actividad	Instrumento	Características	Muestra
Encuesta de opinión	Encuesta Complejos	Se utilizó el programa Google Forms, contaba con una sección donde se recolectaban los correos y se presentaban 8 preguntas sobre las actividades realizadas (la presentación, los videos y el quiz) y su papel como facilitadoras del aprendizaje. Además, se presenta una pregunta sobre recomendaciones, opiniones o comentarios de los mismos. La encuesta completa se encuentra en: <a href="https://forms.gle/C1qT5ft51DvFEgHRA">https://forms.gle/C1qT5ft51DvFEgHRA</a>	Estudiantes de los grupos A y B
Encuesta de opinión	Encuesta Solubilidad	Se utilizó el programa Google Forms, contaba con una sección donde se recolectaban los correos y se presentaban 8 preguntas sobre las actividades realizadas (la presentación, los videos y el escape room) y su papel como facilitadoras del aprendizaje. Además, se presenta una pregunta sobre recomendaciones, opiniones o comentarios de los mismos. La encuesta completa se encuentra en: <a href="https://forms.gle/c48iT1psVa99RbB28">https://forms.gle/c48iT1psVa99RbB28</a>	Estudiantes de los grupos B
Encuesta de opinión	Encuesta a docentes	Se utilizó el programa Google Forms, consta de una sección en donde se presentan preguntas sobre los temas más complicados durante el semestre y la comparación del mismo con semestres anteriores llevados en línea y de forma presencial. Además, tres preguntas eran sobre los recursos utilizados y cuál se consideraba que ayudó en la facilitación del aprendizaje de los alumnos. La encuesta completa se encuentra en: <a href="https://forms.gle/urYCcobWMXuF5A4g6">https://forms.gle/urYCcobWMXuF5A4g6</a>	Panel de expertas

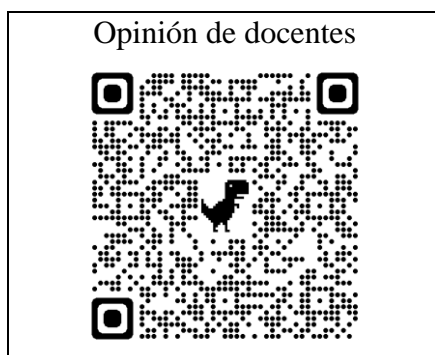
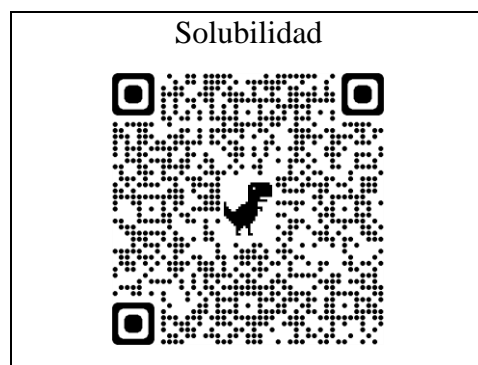
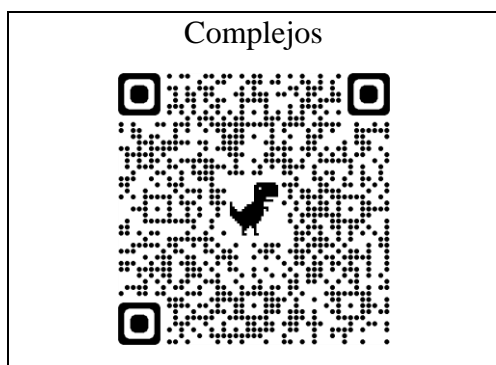
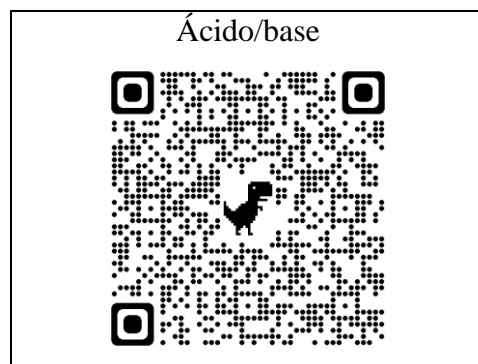
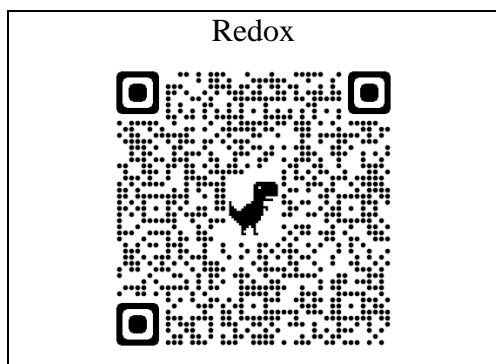
Elaboración propia

El test CHAE fue recuperado del libro “Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora” de Honey, Alonso, & Gallego (2007) y fue capturado en Google Forms, se puede consultar en el Anexo I o bien a través del siguiente código QR.

Encuesta para la evaluación de los estilos de aprendizaje



Las encuestas de opinión de las distintas actividades se pueden visualizar completas a través de los siguientes códigos QR.



## 6 Fases de la investigación

La investigación se llevó a cabo en 5 fases:

### A. Selección del modelo y test

- Se llevó a cabo una investigación con los distintos modelos de aprendizaje y los test asociados que se han diseñado a lo largo del tiempo.
- Se seleccionó el modelo de Kolb (1975) puesto que se basa en el aprendizaje a través de la percepción y el procesamiento, por lo que se considera que el aprendizaje es experiencial.
- Se evaluaron los distintos cuestionarios basados en el modelo Kolb y se eligió el propuesto por Honey, Alonso, & Gallego (2007), el test CHAEA, esto debido a las distintas modificaciones empleadas para poder ser validado, además, también fue adaptado al español.

### B. Identificación de los estilos de aprendizaje

- Para la identificación de los estilos de aprendizaje se aplicó el test CHAEA a los estudiantes del grupo A y el grupo B del laboratorio de Química Analítica I.
- Se identificaron los estilos de aprendizaje predominantes de cada grupo.

### C. Diseño de la propuesta y planeación *ad hoc*

- Los temas seleccionados del temario de Química Analítica I fueron: Redox, Ácido/base, Complejos y Solubilidad.
- A partir de los estilos de aprendizaje identificados y los temas del contenido programático elegidos se seleccionaron las estrategias de aprendizaje *ad hoc* con las cuales se esperaba obtener un mejor resultado.
- Para la elaboración de cada actividad se siguieron, de forma general, los siguientes pasos:
  - a. Elección de la plataforma educativa.
  - b. Planeación de las actividades. Las actividades se diseñaron de manera que fueran interactivas para poder reforzar el aprendizaje de los temas a revisar, de acuerdo con los estilos de aprendizaje presentados.
  - c. Evaluación inicial de las actividades. Antes de su aplicación en grupo las actividades fueron evaluadas por un panel de expertas, y corregidas.



- d. Videos. Los videos integrados en todas las actividades se revisaron minuciosamente esto de acuerdo con su duración, relevancia y aportación al tema.

#### **D. Implementación de la propuesta**

- Las actividades elaboradas fueron resueltas durante el curso del semestre por los estudiantes de los Grupos A y B.
- Durante todo el curso se realizó una revisión constante de las dudas presentadas, a través del correo electrónico. Dicho correo pertenecía al autor del proyecto.

#### **E. Evaluación de la Propuesta**

- Se evaluaron los conocimientos para poder resolver los Quiz dentro de las actividades, esto a través de la recolección de claves dentro de las distintas etapas de los Quiz, puesto que, si no se lograban conseguir todas las claves, no se podía formar un código final, con el cual pasabas de nivel.
- Las actividades se evaluaron a través de un cuestionario en línea, tanto la utilidad como la pertinencia de éstas, esto lo realizaron los alumnos y los profesores encargados.

### **III. Resultados y discusión**

Durante el proyecto se identificaron los estilos de aprendizaje predominantes en dos grupos de laboratorio de Química Analítica I:

- Grupo A. La modalidad de las clases de este grupo fue híbrida, al inicio del ciclo fueron en línea, y a partir de la quinta semana del semestre se empezaron a impartir clases de manera presencial. El grupo estuvo integrado por 14 alumnos, de los cuales 8 participaron en el proyecto; el 24 % de los alumnos estaban en la carrera de Ingeniería Química (IQ), 38 % en Química de Alimentos (QA) y 38 % en Química Farmacéutica Biológica (QFB), además, todos ellos contaban con conexión a internet y computadora propia. Ninguno de los estudiantes había cursado la materia anteriormente y solo uno de ellos se encontraba trabajando y estudiando al mismo tiempo.
- Grupo B. Las 16 semanas de clases de este grupo fueron totalmente en línea. Integrado por 11 alumnos, de los cuales 9 participaron en el proyecto; el 22 % de los alumnos estaban en la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica (IQM), 22 % en IQ, 45 % en QA y 11 % en QFB. Todos ellos contaban con conexión a internet, sin embargo, el 22 % no contaba con computadora propia y tenía que compartir con al menos una persona. Dentro de éstos, el 22 % estaba recursando la materia por segunda vez y el 44 % se encontraba trabajando y estudiando al mismo tiempo.

En estos grupos se implementaron las actividades elaboradas durante el curso del semestre.

#### **7 Identificación de los estilos de aprendizaje**

Se utilizó el test CHAEA, el cual ha sido utilizado en distintos estudios (Lazo, 2012; Alducin y Vázquez, 2016; Estrada y Alejandro, 2017; Reynoso et al., 2018; Castillo, 2019), cada uno con el propósito general de identificar los estilos de aprendizaje de los alumnos, todo esto con intenciones de mejorar y evaluar el aprendizaje obtenido por los alumnos. El test fue recuperado del libro “Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora” de Honey, Alonso, & Gallego (2007) y fue capturado en Google Forms.

El test CHAEA estuvo abierto en Google Forms durante el periodo del 31 de enero al 8 de febrero del 2022. Los ítems del test se presentaron de manera aleatoria, el tiempo para responder fue libre, la versión completa se puede visualizar en el Anexo I.

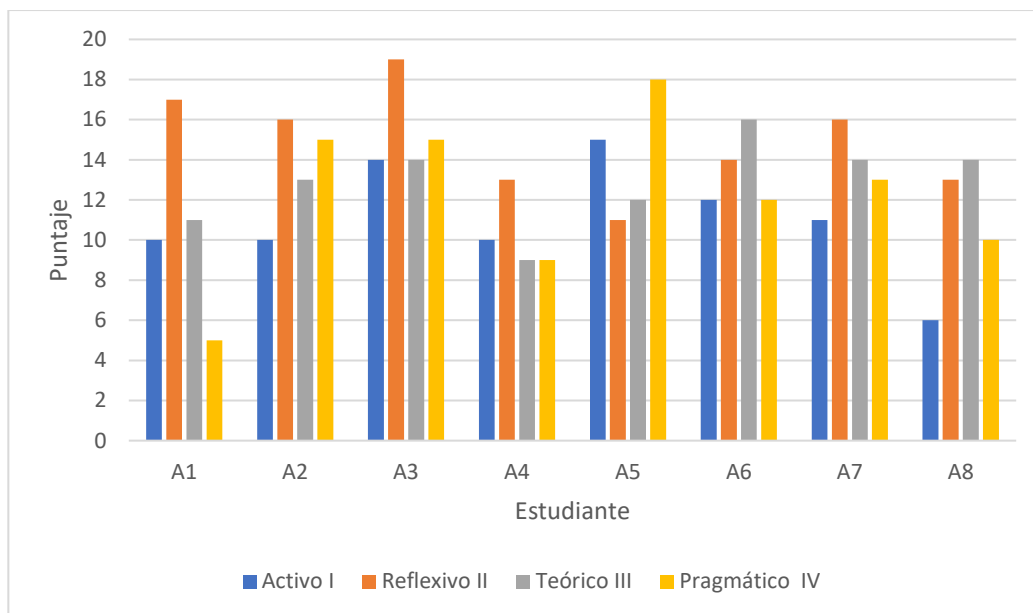
Para la interpretación hay que tener en cuenta que el test contiene 20 ítems por cada estilo de aprendizaje, presentados de manera aleatoria. En este estudio los ítems mostrados en el Anexo I, se agrupan de la siguiente forma:

- Estilo activo: ítems 3, 5, 7, 9, 13, 20, 26, 27, 35, 37, 41, 43, 45, 46, 51, 61, 67, 74, 75 y 77.
- Estilo reflexivo: ítems 10, 16, 18, 19, 28, 31, 32, 34, 36, 39, 42, 44, 49, 55, 58, 63, 65, 69, 70 y 79.
- Estilo Teórico: ítems 2, 4, 6, 11, 15, 17, 21, 23, 25, 29, 33, 45, 50, 54, 60, 64, 66, 71, 78 y 80.
- Estilo pragmático: ítems 1, 8, 12, 14, 22, 24, 30, 38, 40, 47, 52, 53, 56, 57, 59, 62, 68, 72, 73 y 76.

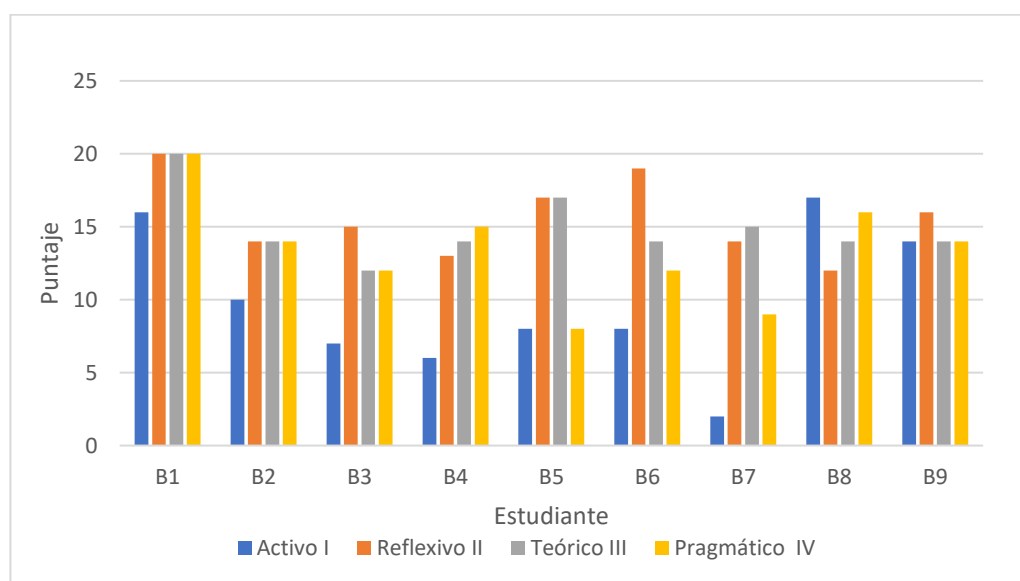
La respuesta a cada ítem es dicotómica (+ ó -), cuando se responde con un + se suma un punto, así obtienen los puntajes totales, que permiten visualizar la preferencia por uno o más estilos de aprendizaje (*Honey, Alonso, & Gallego, 2007*):

- Puntajes de 0-6 indican una muy baja preferencia por un estilo de aprendizaje
- Puntajes de 7-8 indican una baja preferencia por un estilo de aprendizaje
- Puntajes de 9-12 indican una preferencia moderada por un estilo de aprendizaje
- Puntajes 13-14 indican una preferencia alta por un estilo de aprendizaje
- Puntajes 15-20 indican una preferencia muy alta por un estilo de aprendizaje

En las Figuras 4 y 5 se presentan los resultados del Test CHAEA para los participantes de los dos grupos.

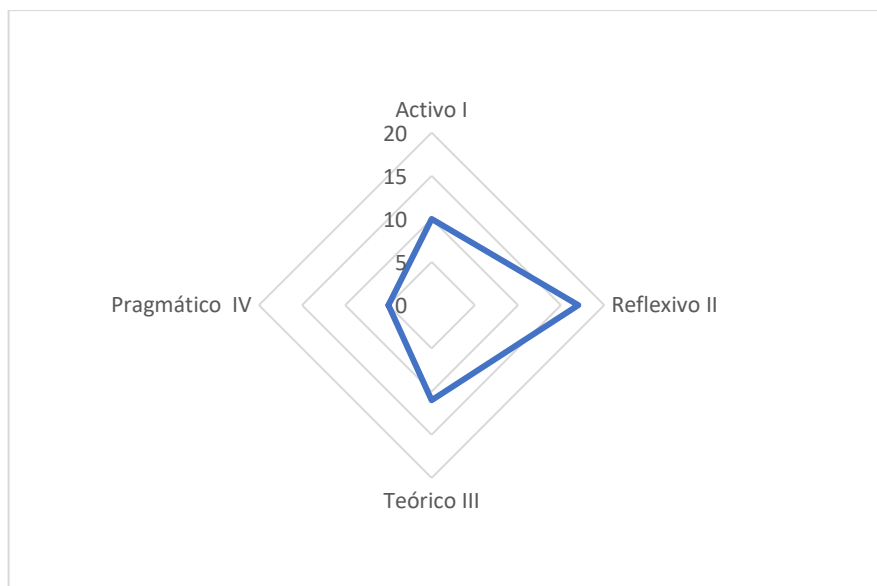


**Figura 3. Resultados del Test CHAEA del Grupo A**



**Figura 4. Resultados del Test CHAEA del grupo B**

La interpretación individual se ejemplifica para el estudiante A1 del Grupo A, teniendo una preferencia baja para el estilo de aprendizaje Pragmático, con un puntaje de 5; mientras que para los estilos activo y teórico se tiene una preferencia moderada, con puntajes de 10 y 11 respectivamente; el estilo de aprendizaje Reflexivo nos indica una preferencia muy alta, con un puntaje de 17, por lo cual este estilo de aprendizaje es el predominante. El análisis gráfico de los resultados del participante A1 se presenta en la Figura 5.



**Figura 5. Análisis gráfico de los estilos de aprendizaje identificados en el alumno AI.**

En la Tabla 8 se presentan los resultados porcentuales de los grupos.

**Tabla 8. Resultados porcentuales de los estilos de aprendizaje de los grupos A y B**

Aprendizaje		Porcentajes de preferencias en la muestra									
Tipo	Características	Muy alta		Alta		Moderada		Baja		Muy baja	
		GA	GB	GA	GB	GA	GB	GA	GB	GA	GB
<b>I Activo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Improvisado</li> <li>Descubridor</li> <li>Arriesgado</li> </ul>	12.5	22.2	12.5	11.1	62.5	11.1	0	33.3	12.5	22.2
<b>II Reflexivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ponderado</li> <li>Receptivo</li> <li>Analítico</li> </ul>	0	11.1	12.5	11.1	50	55.5	37.5	22.2	0	0
<b>III Teórico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metódico</li> <li>Lógico</li> <li>Objetivo</li> </ul>	12.5	22.2	37.5	66.7	37.5	11.1	12.5	0	0	0
<b>IV Pragmático</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimentador</li> <li>Práctico Directo</li> </ul>	12.5	22.2	25	33.3	25	22.2	25	11.1	12.5	11.1

GA: Grupo A, GB: Grupo B

Elaboración propia

Los estilos de aprendizaje que se identifican como predominantes en los distintos grupos fueron:

Grupo A.

- Estilo teórico, con un 12.5 % de preferencia muy alta y 37.5 % de preferencia alta, obteniendo un porcentaje total del 50 %.
- Estilo pragmático, con un 12.5 % de preferencia muy alta y 25 % con preferencia alta, obteniendo un porcentaje total del 37.5 %, aunque este valor parezca bajo en

realidad es mayor a los porcentajes obtenidos en preferencias muy altas y altas para los estilos activo (25 %) y reflexivo (12.5 %).

Grupo B.

- El estilo teórico, con un 22.2 % de preferencia muy alta y 66.7 % de preferencia alta, obteniendo un porcentaje total de 88.7 %.
- Estilo pragmático, con un 22.2 % de preferencia muy alta y un 33.3 % de preferencia alta, obteniendo un porcentaje total del 55.5 %.

## 8 Planeación y diseño de la propuesta *ad hoc*

Para el diseño de la propuesta con estrategias *ad hoc*, de acuerdo con los estilos de aprendizaje identificados como predominantes (teórico y pragmático), se seleccionaron los temas del contenido programático de la materia, actividades y recursos, para su aplicación en los grupos de laboratorio A y B. Debido al impacto de la contingencia sanitaria por COVID-19 y las modalidades de regreso seguro a clases en la Facultad de Química la propuesta se adecuó para llevar a cabo la enseñanza de una materia teórico-práctica de forma virtual y de forma híbrida. La propuesta se compone de 4 actividades, las cuales son completamente asequibles de llevarse a cabo de forma presencial o virtual. A continuación, se presenta la propuesta de forma general y en el apartado 9 se presenta la planeación de cada actividad.

<b>Nivel académico</b>	Licenciatura
<b>Asignatura</b>	Química Analítica I (1402)
	Se imparte en Facultad de Química de la UNAM en el 4 <sup>To</sup> semestre de la carrera de Ingeniería Química (Clave 118), Ingeniería Química Metalúrgica (Clave 119), Química (Clave 211), Química de alimentos (Clave 212) y Química Farmacéutico - Biológica (Clave 213) (FQ, 2022), es una materia fundamental de la carrera, pertenece al área de la Química Analítica y está enfocada al conocimiento de los equilibrios de disolución (Facultad de Química, 2019).
<b>Objetivo de la propuesta</b>	Estimular en los estudiantes la adquisición de conocimientos significativos de Química Analítica I a través de estrategias didácticas <i>ad hoc</i> con su estilo de aprendizaje.
<b>Temas</b>	Se cubren los temas del contenido programático: Tema 3. Equilibrios de óxido reducción

	Tema 4. Equilibrios simples ácido base Tema 5. Equilibrio de intercambio de partículas Tema 6. Equilibrios heterogéneos (solubilidad)
<b>Actividades que componen la propuesta</b>	La propuesta se compone de 4 Actividades <i>ad hoc</i> a los estilos de aprendizaje identificados en los grupos A y B en el semestre 2022-2 diseñadas para la adquisición de los conocimientos de Química Analítica I. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redox</li> <li>2. Ácido/base</li> <li>3. Complejos</li> <li>4. Solubilidad</li> </ol>
<b>Duración</b>	Para la realización de cada actividad los docentes asignaron una semana específica por tema.
<b>Ambientes virtuales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Genially (vía <a href="https://genial.ly/es/">https://genial.ly/es/</a>)</li> <li>▪ Google forms (vía Google)</li> <li>▪ Correo electrónico</li> </ul>
<b>Estrategias de comunicación</b>	Estrategias de comunicación síncronas: Sala de video conferencia, Laboratorio 3A de la Facultad de Química. Estrategias de comunicación asincrónica: Chat y correo electrónico.
<b>Rol del profesor</b>	Facilitador.
<b>Rol del estudiante</b>	Activo, responsable de su aprendizaje.
<b>Infraestructura</b>	Grupo A. Sala de video conferencia, laboratorio 3A de la Facultad de Química, App Genially y Google Forms. Grupo B. Sala de video conferencia, App Genially y Google Forms

Elaboración propia

## 9 Resultados de la implementación de la propuesta

### 9.1 Actividad 1: Redox

La 1era actividad de la propuesta fue la relativa a los equilibrios de óxido reducción, en la Tabla 9 se presenta la planeación de la actividad.

**Tabla 9. Planeación de la Actividad Redox**

Título de la actividad	<b>Actividad 1: Redox</b>
Asignatura	<b>Química Analítica I</b>
Nivel académico	<b>Licenciatura</b>
Unidad temática	<b>Equilibrios de óxido reducción</b>
Duración de la actividad	<b>Planeada para efectuarse en dos horas, con un tiempo límite de una semana para concluirla</b>
<b>1. Planeación de la actividad de aprendizaje</b>	
Objetivo	Estimular a los estudiantes a la adquisición de conocimientos del tema de óxido-reducción a través de estrategias didácticas <i>ad hoc</i> con su estilo de aprendizaje.
Forma de organización	Individual
Recursos	Sitio web: genial.ly y Google forms
Descripción de actividades	Se trata de un módulo didáctico compuesto de las siguientes partes: Sección I. Presentación de los temas: reacciones redox, balanceo de ecuaciones, celdas electroquímicas, predicción de reacciones y equilibrios redox, esto a través de notas, ejemplos, videos e imágenes. Sección II. Quiz de 10 preguntas, 4 teóricas y 6 problemas, la mayoría son de opción múltiple a excepción de la penúltima pregunta que cuenta como una clave para poder continuar el cuestionario y verificar si el alumno ha contestado correctamente las preguntas anteriores.
Producto solicitado:	Se necesita descifrar la clave de la penúltima pregunta para poder terminar el Quiz, considerándolo como control, puesto que si no se contestan de manera correcta las preguntas anteriores no se puede acceder a la obtención del código.
Forma de evaluación	Se considera aprobado si obtienen la clave final.
2. Ambiente Virtual	Para la presentación del tema se utilizó la App genial.ly Para la evaluación se utilizó Google Forms, donde se tenía que responder en cuántos intentos se logró descifrar la clave necesaria para terminar el Quiz
3. Recursos de apoyo	Elaboración propia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La presentación y el Quiz elaborados con la app Genial.ly <a href="https://view.genial.ly/620e93873c977a00114e5459/learning-experience-didactic-unit-redox">https://view.genial.ly/620e93873c977a00114e5459/learning-experience-didactic-unit-redox</a></li> <li>• Cuestionario de opinión con Google Forms: <a href="https://forms.gle/PmMtUNB8E5o2hPS49">https://forms.gle/PmMtUNB8E5o2hPS49</a></li> </ul> De la red: Videos en YouTube como complementación a la información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Equilibrios Redox. Clase 1c”. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=5WPJtLUH-qs">https://www.youtube.com/watch?v=5WPJtLUH-qs</a></li> <li>• “REDOX. Sulfato de Cobre + Zinc. Experimento. Reacción Oxidación-Reducción. Zn + CuSO4” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pG6KIMkywbQ">https://www.youtube.com/watch?v=pG6KIMkywbQ</a></li> <li>• “Árbol de Diana   Experimento de árbol electroquímico” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Ab3egFhFAnM">https://www.youtube.com/watch?v=Ab3egFhFAnM</a></li> <li>• “Balanceo de ecuaciones método redox” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=t0UN1dnKUoI">https://www.youtube.com/watch?v=t0UN1dnKUoI</a></li> </ul>

Elaboración propia

Para la elaboración de las actividades se realizó una investigación sobre los puntos relevantes del tema que se abordan en el laboratorio de Química Analítica I, de esta forma se realizó una



investigación bibliográfica, esto con ayuda de libros, videos y apuntes tomados de la asignatura. Posteriormente se identificaron los estilos de aprendizaje dominantes, en este cada fueron el teórico y el pragmático.

De acuerdo con los estudios realizados por (Lago et al., 2008; Moya et al., 2009; Duque et al., 2018), hay estrategias educativas que funcionan mejor para cada estilo de aprendizaje, en la Tabla 10 se presentan ejemplos de dichas estrategias, de esta manera podemos observar que la estrategia en común para ambos estilos es la utilización de TIC.

**Tabla 10. Relación entre los estilos de aprendizaje y las estrategias educativas**

Estilo	Estrategias educativas o actividades	
Reflexivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resúmenes</li> <li>• Mapas mentales</li> <li>• Participación en foros</li> <li>• Análisis de videos</li> <li>• Utilizar TIC</li> <li>• Llevar a cabo trabajos individuales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información y comparación de información</li> <li>• Repaso grupal</li> <li>• Uso de técnicas nemotécnicas: leer en voz alta repetidamente lo que hay que estudiar; hacer frases con palabras difíciles y acrósticos</li> </ul>
Teórico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas mentales</li> <li>• Utilizar TIC</li> <li>• Participación en foros</li> <li>• Estudio de casos</li> <li>• Estudio individual</li> <li>• Participación en clase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información</li> <li>• Empleo de técnicas de estudio, como el subrayado y los resúmenes de libros y apuntes</li> <li>• Realización de actividades concretas y claras</li> </ul>
Activo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación del trabajo en pequeños grupos</li> <li>• Elaboración de reseñas y resúmenes</li> <li>• Participación en clases en las que primen las actividades prácticas</li> <li>• Puesta en común de ideas</li> <li>• Consulta de bibliografía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleo de las TIC (video, audio, fotografía, internet, aplicaciones informáticas, etc.) para la realización de tareas</li> <li>• Intercambio de apuntes</li> <li>• Elaboración de mapas conceptuales con palabras clave</li> </ul>
Pragmático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clases que tengan actividades creativas y dinámicas</li> <li>• Utilización de repeticiones para memorizar</li> <li>• Participación en exámenes parciales antes que en finales</li> <li>• Utilizar TIC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades motivadoras y variadas, que los animen a estudiar</li> <li>• Lectura y subrayado de apuntes</li> <li>• Realización de actividades que relacionen la teoría con la práctica</li> <li>• Visualizando videos o películas que muestren técnicas</li> </ul>

Elaboración propia con información de: (Lago, et. al., 2008; Moya, et. al., 2009; Duque, et. al., 2018)

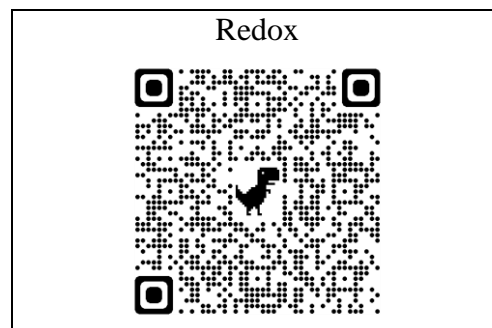
Para el estilo teórico se utilizó el estudio individual, tomando también los estudios de casos y resaltando ejemplos de cómo se realizan los cálculos necesarios, además se utilizaron ejemplos y preguntas claras en donde se tenía concretamente que se debía obtener. Complementario a eso, se utilizaron videos para incentivar la búsqueda de información sobre algún experimento o tema de interés personal.

Para el estilo pragmático se tomó como base las actividades creativas y dinámicas, que fueran motivadoras y variadas para el estudio, esto a través de presentaciones más vistosas con ejemplos, imágenes y videos interactivos, de esta manera se llegó a la dinámica de “gamificación”, la cual es una estrategia didáctica que utiliza el juego como herramienta de motivación al aprendizaje.

La selección de los videos, dentro de las presentaciones, se basó en la duración, la complementación de la información, la voz del hablante y los experimentos realizados.


Para desarrollar innovación en la docencia universitaria, el estilo particular que se utilizó fue la “gamificación”, la cual es una estrategia didáctica que utiliza el juego como una herramienta de motivación hacia los estudiantes para favorecer el aprendizaje (Aránega, 2021). Además, al estar en un proceso de aprendizaje no presencial, se hace necesario utilizar herramientas de motivación atractivas y con alternativas diferentes a las usuales (Rodriguez, Rosete, Victoria, Areal, & del Rio, 2004).

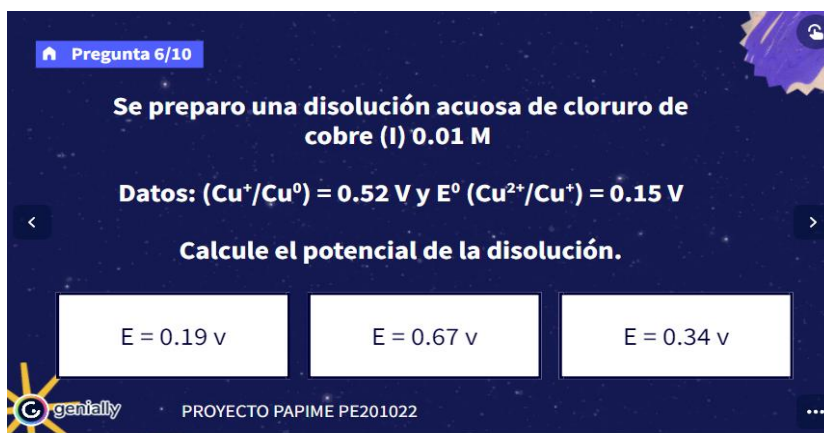
La actividad se puede visualizar en:



Las presentaciones digitales se pueden utilizar como recurso para transmitir la información en el aprendizaje remoto (Angulo, Marín, & Herrera, 2020), por lo cual la app Genially fue seleccionada para la elaboración de todas las actividades, pero particularmente para la actividad “Redox” se seleccionó la plantilla de Módulo didáctico, puesto que se permite la integración de una presentación del tema a tratar, incluyendo láminas específicas para los objetivos y bibliografías), y al final incluye un Quiz, tanto en la presentación como en el Quiz se pueden integrar videos relacionados al tema. Es una opción muy completa en cuanto a la implementación de distintos recursos en un solo lugar, *por ejemplo, se pueden añadir imágenes, videos, información y varios cuestionarios a la vez, esto sin la necesidad de ir de*

un programa a otro, además, es fácil de manejar pues se muestran las partes de la presentación con las que se puede interactuar para obtener más información o regresar al panel principal.

En la Figura 6 se muestran ejemplos de los recursos utilizados dentro de la actividad. El icono  indica que hay un recurso interactivo dentro del módulo al cual se puede acceder. Así mismo se presenta una imagen de la incrustación de un video que apoya el tema. En la Figura 7 se muestra un reactivo incluido en el Módulo.



The screenshot shows a quiz question on a dark blue background. At the top left, it says 'Pregunta 6/10'. The main text reads: 'Se preparo una disolución acuosa de cloruro de cobre (I) 0.01 M'. Below that, it provides data: 'Datos: (Cu<sup>+</sup>/Cu<sup>0</sup>) = 0.52 V y E<sup>0</sup> (Cu<sup>2+</sup>/Cu<sup>+</sup>) = 0.15 V'. The question asks to 'Calcule el potencial de la disolución.' There are three white buttons with the following values: 'E = 0.19 v', 'E = 0.67 v', and 'E = 0.34 v'. At the bottom left is the Genially logo, and at the bottom center is the text 'PROYECTO PAPIME PE201022'.

*Figura 6. Ejemplo de reactivo en el Módulo didáctico REDOX*

La actividad fue evaluada por un panel de expertas en la materia, ambas con más de 10 años de experiencia en el tema y docencia. Las modificaciones que se realizaron a esta actividad fueron de forma, como añadir las referencias de manera correcta, después de esto la actividad fue aprobada por el panel de expertas y se mandó para su aplicación. Si bien la actividad se mandó para su aplicación a ambos grupos, únicamente la realizaron los alumnos del Grupo B (grupo en línea), ya que la aplicación en el Grupo A coincidió con el retorno a clases presenciales y esto generó que fuera difícil llevarla a cabo. Del Grupo B contestaron 7 personas la evaluación, con esto se encontró que consideran que el tema no es difícil de comprender, pero que se requiere práctica.

Para la evaluación del conocimiento adquirido se generó una clave dentro del Quiz, para completar el reto de resolver correctamente el mismo, en la Figura 8 se muestra un ejemplo de una de las preguntas utilizadas para la obtención de dicha clave, solo resolviendo la pregunta podían seguir adelante en el cuestionario, de lo contrario tendrían que regresar al inicio y volver a empezar.



Figura 7. Ejemplo del Módulo didáctico Redox

Pregunta 8/10

Realiza el balanceo de la siguiente ecuación química utilizando el método de ión-electrón

$$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

Utiliza los números, sin espacios, para obtener la clave a la siguiente pregunta.

genially PROYECTO PAPIME PE201022

Figura 8. Obtención de la clave en la actividad Redox

En la Figura 9 se muestra el porcentaje de las personas que pudieron completar la clave, tenemos que la mayoría logró descifrarla después de 2 o 3 intentos, lo cual tenemos que tomar en cuenta puesto que el balanceo de ecuaciones por el método de ion-electrón se enseña desde el primer semestre y solo una persona pudo descifrarla en el primer intento, esto nos puede indicar que el tema es fácil de olvidar o bien no se aprendió de la manera adecuada en semestres anteriores.

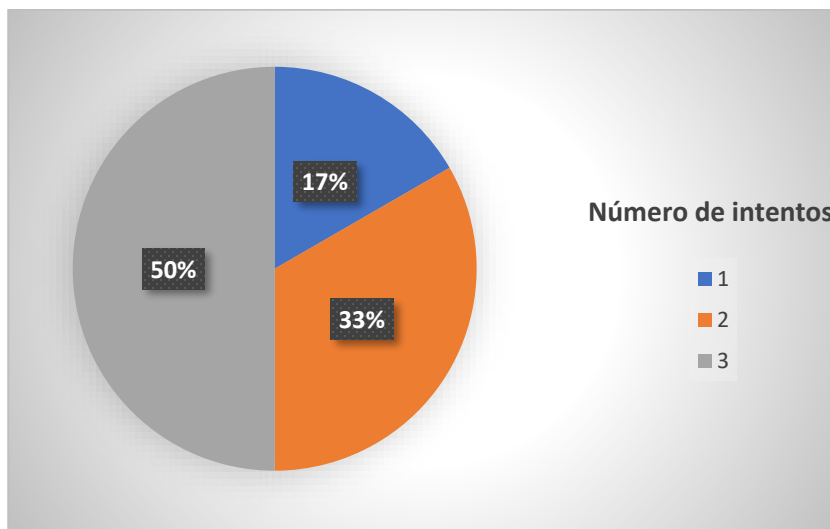
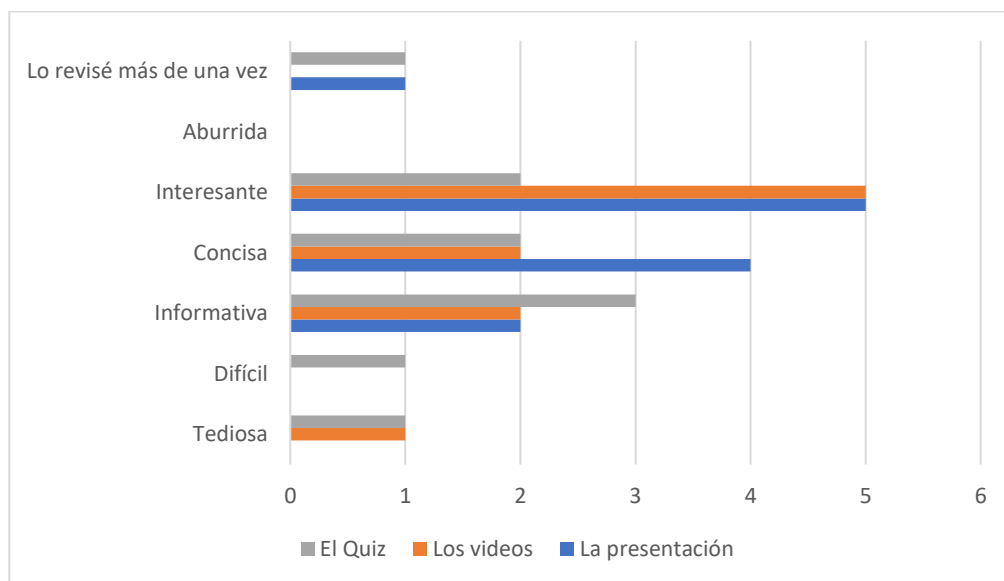


Figura 9. REDOX. Intentos para descifrar la clave. Grupo B.

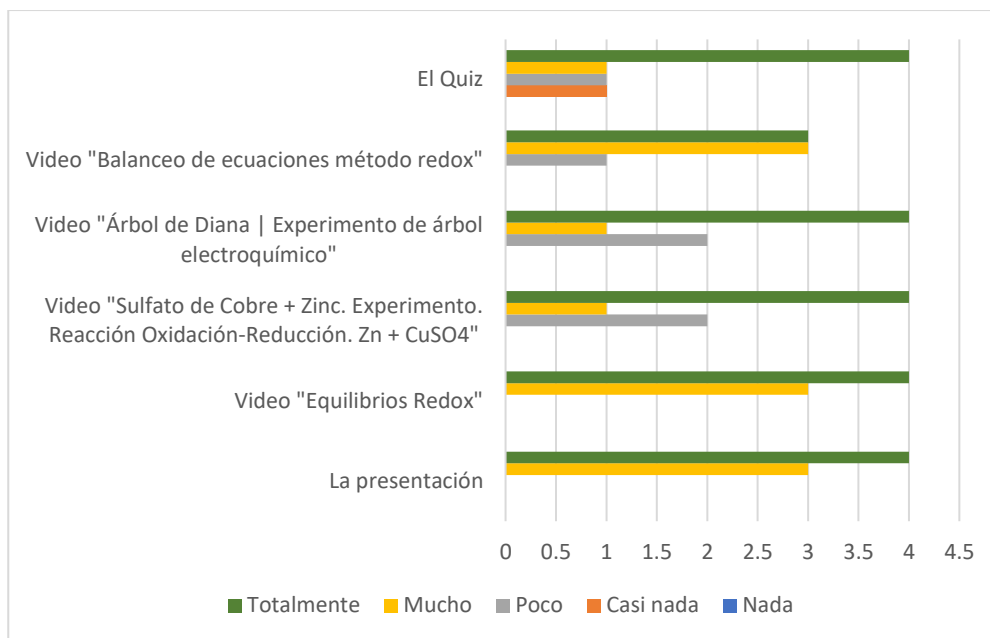
Dentro de la aceptación por parte de los estudiantes, podemos observar la Figura 10 que nos indica la opinión que tenían para los distintos recursos, la mayoría opinó que la presentación y los videos eran interesantes, concisos e informativos, mientras que hay opiniones contrarias para el Quiz puesto que, aunque también se consideró interesante e informativa también se

encontró difícil y tediosa. La dificultad de una pregunta se refiere a la proporción de personas que responden correctamente, entre mayor sea la proporción, menor será la dificultad. Esta propiedad es proporcional a la calidad del cuestionario, puesto que cada uno debe tener cierto grado de dificultad (Backhoff, Larrazolo, & Rosas, 2000). Dentro de las opiniones de los estudiantes se encontró que este recurso podría mejorar si al finalizar el Quiz se presentara la resolución de los problemas o se presentaran algunas pistas para su resolución. Esto es congruente con el estilo de aprendizaje “teórico” identificado con el Test CHAEA, dado que quienes prefieren este estilo gustan de estar en situaciones estructuradas, con datos y conceptos, de ahí que la presentación tenga mayor aceptación y menos los videos o Quiz. Mientras que para los pragmáticos es al revés, más aceptación para los videos y menos para la presentación, lo que genera opiniones complementarias para los recursos.

En la Figura 11 tenemos la opinión por separado de cada uno de los videos utilizados en la presentación, dentro de los cuales dos presentan que sirvieron poco como facilitadores del aprendizaje, estos fueron “Árbol de Diana | Experimento de árbol electroquímico” y “Sulfato de Cobre + Zinc. Experimento. Reacción Oxidación-Reducción.  $Zn + CuSO_4$ ” los cuales podrían ser cambiados por algún experimento que sea atractivo a la vista, algunas ideas podrían ser: “Reacción del Camaleón Químico. Reacción REDOX” ([https://www.youtube.com/watch?v=7P\\_xyxx4ejE](https://www.youtube.com/watch?v=7P_xyxx4ejE)) o “Experimento Botella Azul. Reacción Redox. Azul de Metileno” (<https://www.youtube.com/watch?v=zfUDsxD4ZhY>).

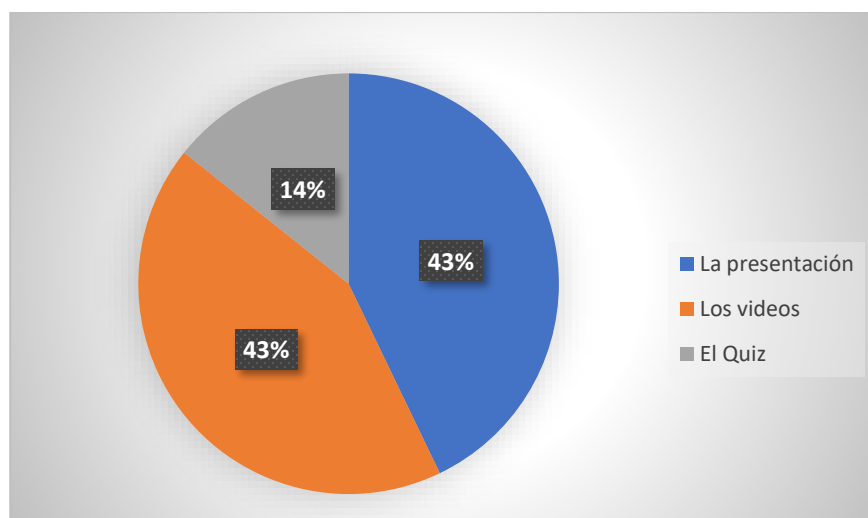


**Figura 10. Opinión de los recursos utilizados “Redox”**



**Figura 11. Facilitación del aprendizaje "Redox"**

En la Figura 12 podemos observar que la mayoría piensa que tanto la presentación como los videos fueron los que facilitaron su aprendizaje, pero como vimos anteriormente no todos los videos, por lo que se debe hacer el cambio de estos. Mientras que el Quiz tiene oportunidades de mejora ya que se consideró que casi no ayudaba como facilitador de aprendizaje, se podrían añadir más preguntas tanto de teoría como problemas para lograr repasar y fortalecer los conocimientos, además, se pueden revisar las preguntas que ya se tienen.



**Figura 12. Facilitador de aprendizaje general "Redox"**

En esta actividad se logró observar que los estudiantes tenían buenas opiniones de los recursos, teniendo comentarios como: “Me gustó la dinámica porque hay teoría, videos de práctica y aplicación en problemas teóricos, además del quiz” y “La presentación fue fácil de seguir, el hecho de que no tenga mucho texto ayuda. El Quiz aunque la parte que más me costó fue el balanceo, no estuvo complicado y me ayudó a reafirmar temas”, ahora bien, los alumnos también esperan más ejemplos de resolver problemas o bien alguna pista que los ayude a seguir avanzando en el Quiz. Por todo esto tenemos la oportunidad de implementar recursos que sean más atractivos para los alumnos, generando su interés y provocando seguimiento de su estudio.

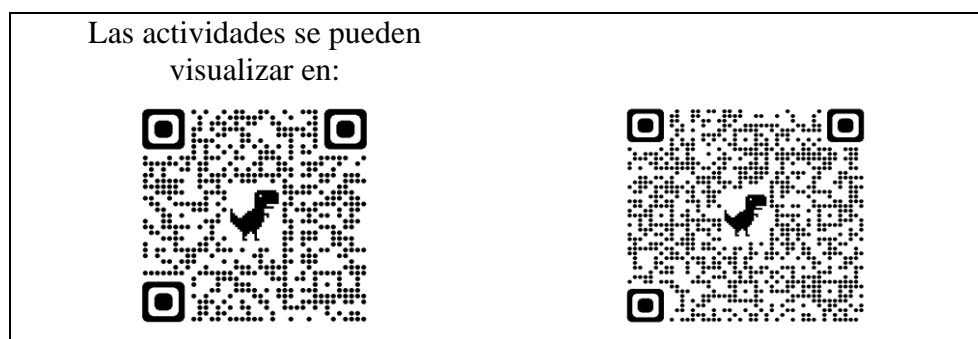
Dentro de esta actividad se pudo ver una desventaja muy clara: el cambio de entorno, mientras que los estudiantes del Grupo B pudieron realizar la actividad sin ningún problema, del Grupo A tuvieron dificultades a la hora del cambio en el modelo de las clases.

## 9.2 Actividad 2: Ácido/base

La 2da actividad de la propuesta fue la relativa a los equilibrios de ácido/base, en la Tabla 10 se presenta la planeación de la actividad.

Para la elaboración de esta actividad se siguió la misma estrategia indicada en la sección 9.2. Se utilizó nuevamente la app Genially para la elaboración de dos actividades:

1. Una presentación llamada “Ácido/base”, donde se presentaban los temas de interés previamente investigados. En la Figura 13 se muestran ejemplos de las láminas utilizadas para esta unidad.
2. Un Escape Room, básicamente un cuestionario, pero realizado en forma de juego, esto para poder generar interés en los alumnos. En la Figura 14 se muestran ejemplos del Escape Room.





**Tabla 10. Planeación de la actividad Ácido/base**

Título de la actividad	<b>Actividad 2: Ácido/base</b>
Asignatura	<b>Química analítica I</b>
Nivel académico	<b>Licenciatura</b>
Unidad temática	<b>Equilibrios simples ácido base</b>
Duración de la actividad	<b>Planeada para efectuarse en dos horas, con un tiempo límite de una semana para concluirla</b>
<b>1. Planeación de la actividad de aprendizaje</b>	
Objetivo	Estimular a los estudiantes a la adquisición de conocimientos del tema de ácido/base a través de estrategias didácticas <i>ad hoc</i> con su estilo de aprendizaje.
Forma de organización	La actividad se llevará a cabo de manera individual, con tiempo límite de una semana.
Recursos	Sitio web: genial.ly y Google forms.
Descripción de actividades	Se trata de una presentación compuesta de: Sección I. Presentación de los temas: modelo de Bronsted-Lowry, anfolitos, equilibrios químicos, constantes de equilibrio, constantes de acidez, pKa, fuerza de ácidos y bases, escala y cálculos de pH, esto a través de notas, ejemplos de cálculos, videos e imágenes. Escape room, compuesto por las siguientes secciones: Sección I. Se presentaban 4 preguntas teóricas y 1 problema Sección II. Se presentaban 5 problemas de obtención de pH Sección III. Se presentaban 4 preguntas teóricas basadas en un video de referencia Sección IV. Se obtenía la recompensa al ingresar un código recolectado a través de todas las secciones
Producto solicitado:	Se necesita descifrar la clave de la última pregunta para poder terminar el Escape Room, considerándolo como control, puesto que si no se contestan de manera correcta las preguntas anteriores no se puede acceder a la obtención del código.
Forma de evaluación	Se considera aprobado si obtienen el código final.
2. Ambiente Virtual	Para la presentación del tema se utilizó la App genial.ly Para la evaluación se utilizó Google Forms, donde se tenía que responder en cuántos intentos se logró descifrar el código final del Escape Room
3. Recursos de apoyo	Elaboración propia: <ul style="list-style-type: none"> <li>La presentación: <a href="https://view.genial.ly/6226d74f47c17b001a45dc95/presentation-presentacion-cuaderno-cole">https://view.genial.ly/6226d74f47c17b001a45dc95/presentation-presentacion-cuaderno-cole</a></li> <li>Escape room: <a href="https://view.genial.ly/620e9406a735240012447c95/interactive-content-escape-game-educacion">https://view.genial.ly/620e9406a735240012447c95/interactive-content-escape-game-educacion</a></li> <li>Cuestionario de opinión con Google Forms: <a href="https://forms.gle/rwxB8uCoDT2MaiFD7">https://forms.gle/rwxB8uCoDT2MaiFD7</a></li> </ul> De la red: Video en YouTube como complementación a la información: <ul style="list-style-type: none"> <li>“Constante de acidez” <a href="https://www.youtube.com/watch?v=eu14iKWGveM">https://www.youtube.com/watch?v=eu14iKWGveM</a></li> </ul>

Elaboración propia

Esta actividad también fue evaluada por el panel de expertas en la materia. La única modificación que se realizó fue de secuencia, puesto que hubo un error al momento de ingresar a las misiones dentro del Escape Room, después de realizar esta corrección la actividad fue aprobada por el panel y se mandó para su aplicación en ambos grupos.

Del Grupo A, 11 personas contestaron la evaluación, con esto se encontró que el 82 % consideró que el tema no es difícil y el 18 % opinó que sí lo era, sin embargo, su argumento fue que la estequiometría resultaba complicada. Mientras que del Grupo B contestaron 8 personas teniendo que el 63 % de estudiantes no encontraban difícil el tema, mientras que el 37 % lo encontraban complicado y confuso, pero no difícil.

Para la evaluación del conocimiento adquirido se generaron tres componentes de la clave, cada una se encontraba al final de las tres secciones que componían el Escape Room, al juntarlas se obtenía un código para la recompensa final. Estos componentes solo se podían obtener si se respondían de manera correcta las preguntas de toda la sección, por esta razón se consideró un control para evaluar si se había completado la actividad. En la Figura 15 se muestran las preguntas utilizadas para la obtención de dichas claves y el modo en que se llegaba al código final. Solo resolviendo todas las preguntas podían seguir adelante en el cuestionario, de lo contrario se tendría que regresar al inicio y volver a empezar.

Dentro del Escape Room tenemos tres secciones: la primera sección es únicamente de preguntas teóricas, la segunda incluye problemas de cálculos de pH y la última es la aplicación de conocimientos después de visualizar un video. En la Figura 16 se muestra el porcentaje de las personas que pudieron completar el código final, del Grupo A el 64 % logró descifrarlo después de 2 intentos, mientras que una persona indicó en la encuesta que no logró pasar de la primera sección, en este grupo la mayoría comprende los cálculos básicos para obtener un pH y también la aplicación correcta de los conocimientos teóricos de ácido/base, así como una buena comprensión del video.



Figura 13. Ejemplos de la presentación Ácido/base

Figura 14. Ejemplo del Escape Room Ácido/base

**(A+) ¡ENHORABUENA!**

Realiza el cálculo correspondiente para obtener la clave de esta misión.

El pH de una solución con pOH = 12

genially PE201022

**(A+) ¡ENHORABUENA!**

¡Recuerda el resultado de la operación para más adelante!

El pH de una solución con pOH = 8

genially PE201022

**¡ENHORABUENA!**

El número de esta misión es el 5

genially PE201022

**Introduce el número secreto**

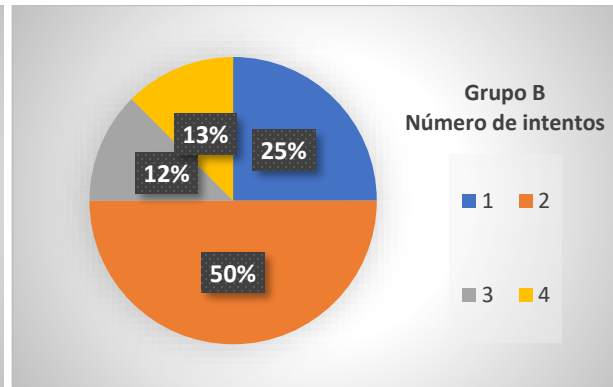
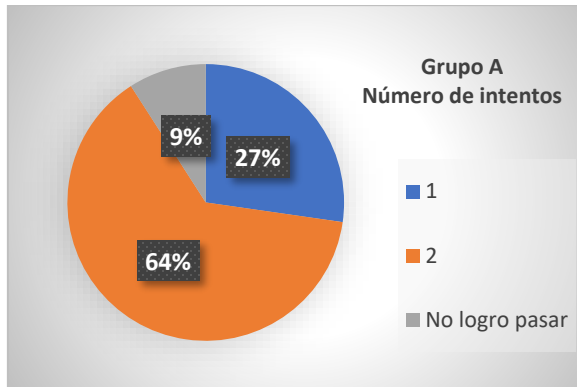
- Código misión 01
- Código misión 02
- Código misión 03

PULSA OK

genially PE201022

Figura 13. Obtención de las claves Ácido/base

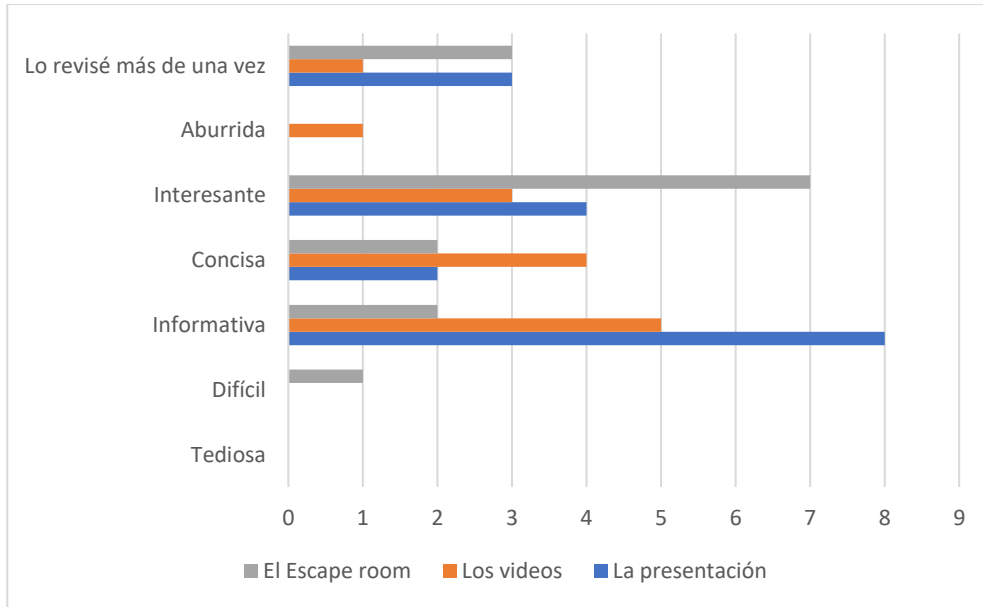
En la Figura 17 se puede observar el porcentaje de los intentos necesarios para completar el código final del Grupo B, en éste la mayoría también pasó la prueba después de dos intentos, pero se presentan un mayor número de intentos para lograr pasar, en este grupo todos los estudiantes pasaron la prueba.



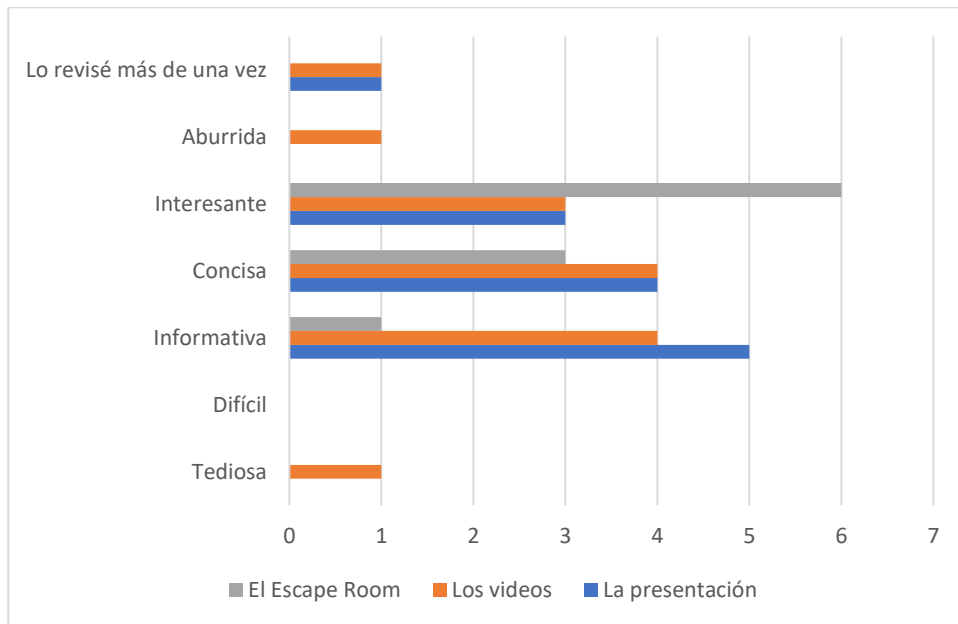
*Figura 14. A/B intentos para descifrar la clave. Grupo A*      *Figura 15. A/B intentos para descifrar la clave. Grupo B*

Dentro de la aceptación por parte de los estudiantes, la Figura 18 nos muestra las opiniones del Grupo A de los distintos recursos, la mayoría opinó que todos los recursos fueron interesantes, concisos, informativos y se revisaron más de una vez, además, el Escape Room se consideró difícil, esto es importante porque como se dijo anteriormente, se debe tener cierto grado de dificultad. El video se consideró aburrido por una persona, por lo que se considera que no es necesario cambiarlo.

Para el grupo B tenemos la Figura 19, en ésta se muestran resultados similares en cuanto a las opiniones de los recursos, en este caso el video resultó aburrido y tedioso para una persona, sigue sin ser una opinión común, pero se pueden buscar otras alternativas de videos que complementen más el tema y que generen interés en los alumnos. Todo esto sigue siendo congruente con los estilos de aprendizaje teórico y pragmático, dado que los recursos siguen teniendo situaciones estructuradas, con datos, conceptos y a la vez son actividades visualmente atractivas y dinámicas.



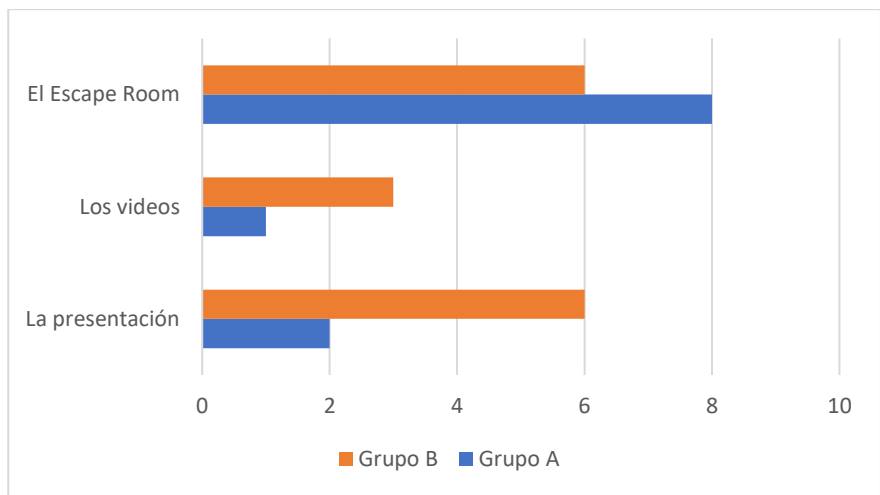
**Figura 16. Opinión de los recursos utilizados Grupo A “Ácido/base”**



**Figura 17. Opinión de los recursos utilizados Grupo B “Ácido/base”**

En la Figura 20 podemos observar que para el grupo A la mayoría consideró al Escape Room como el facilitador del aprendizaje, mientras que el Grupo B considera como iguales tanto el Escape Room como la presentación al momento de utilizarlos como facilitadores de aprendizaje.

El Escape Room es un recurso importante para ambos grupos ya que fue creado con el fin de ser más interactivo y dinámico al momento de presentarse cuestionarios, tanto en el estudio híbrido como en línea se genera el interés por “jugar”, puesto que puede actuar como distractor el tener un recurso así.



*Figura 18. Facilitación de aprendizaje general Ácido/base*

Dentro de los grupos se encontraron muy buenas opiniones de los recursos, en el Grupo A se tuvieron comentarios como: “La actividad me gustó mucho, pensé que sería pura teoría, pero al momento de presentar problemas se pueden aplicar los conocimientos obtenidos. Me pareció muy interesante y divertida.”, “Es la primera vez que me ponen una actividad así y realmente fue muy entretenida” y “Me gustó mucho este material, es una manera de repasar muy amena”. Mientras que en el Grupo B tenemos comentarios como: “Me pareció interesante tanto la presentación y la actividad por pasos para descifrar la clave, la información presentada fue muy clara y concisa.” y “El apartado informativo así como visual es excelente”.

Ahora bien, aunque se agregaron más ejemplos de cálculos dentro de la presentación siguen proponiendo mejoras de añadir la resolución de todos los problemas dentro del cuestionario para aclarar dudas. Con todas las opiniones se podría decir que se generaron recursos adecuados para los alumnos, generando su interés y provocando seguimiento de su estudio.

### **9.3 Actividad 3: Complejos**

La 3<sup>ra</sup> actividad de la propuesta fue la relativa a los equilibrios de complejos, en la Tabla 11 se presenta la planeación de la actividad.

**Tabla 11. Planeación de la actividad Complejos**

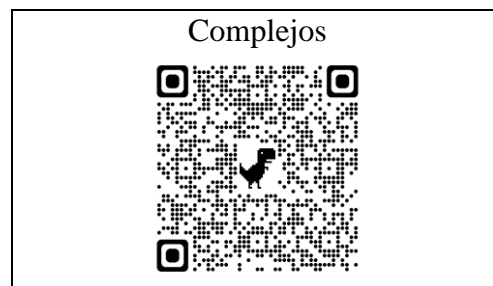
Título de la actividad	<b>Actividad 3. Complejos</b>
Asignatura	<b>Química analítica I</b>
Nivel académico	<b>Licenciatura</b>
Unidad temática	<b>Equilibrios de intercambio de partículas</b>
Duración de la actividad	<b>Planeada para efectuarse en dos horas, con un tiempo límite de una semana para concluirla</b>
<b>1. Planeación de la actividad de aprendizaje</b>	
Objetivo	Estimular a los estudiantes a la adquisición de conocimientos del tema de complejos a través de estrategias didácticas <i>ad hoc</i> con su estilo de aprendizaje
Forma de organización	La actividad se llevará a cabo de manera individual
Recursos	Sitio web: genial.ly y Google forms
Descripción de actividades	Se trata de un módulo didáctico compuesto de dos secciones: Sección I. Presentación de los temas de: formación de complejos, escalas de partícula, predicción de reacción, estabilidad de complejos, intercambio de partículas y titulaciones complejométricas, esto a través de notas, ejemplos de cálculos, videos e imágenes. Sección II. Quiz de 5 preguntas, 4 problemas y 1 de razonamiento, tomando como clave la respuesta de la penúltima pregunta. Ambas secciones fueron corregidas por el panel de expertas
Producto solicitado:	Se necesita descifrar la clave de la penúltima pregunta para poder pasar el Quiz, considerándolo como control, puesto que si no se contestan de manera correcta las preguntas anteriores no se puede acceder a la clave
Forma de evaluación	Se considera aprobado si obtienen la clave
2. Ambiente Virtual	Para la presentación del tema se utilizó la App genial.ly Para la evaluación se utilizó Google Forms, donde se tenía que responder en cuántos intentos se logró descifrar la clave necesaria para terminar el Quiz
3. Recursos de apoyo	Elaboración propia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La presentación y el Quiz elaborados con la app Genial.ly <a href="https://view.genial.ly/620e92d609558700184a1a82/learning-experience-didactic-unit-complejos">https://view.genial.ly/620e92d609558700184a1a82/learning-experience-didactic-unit-complejos</a></li> <li>• Cuestionario de opinión con Google Forms: <a href="https://forms.gle/C1qT5ft51DvFEgHRA">https://forms.gle/C1qT5ft51DvFEgHRA</a></li> </ul> De la red: Video en YouTube como complementación a la información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Compuestos de coordinación y Química del níquel" <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Q7RUshCt_fA">https://www.youtube.com/watch?v=Q7RUshCt_fA</a></li> <li>• "Formación y estabilidad de complejos" <a href="https://www.youtube.com/watch?v=csRMjwQa4uo">https://www.youtube.com/watch?v=csRMjwQa4uo</a></li> <li>• "Estabilidad de los complejos Ión-Ligando (NH<sub>3</sub> 1+1)" <a href="https://www.youtube.com/watch?v=08us4hRl_TY">https://www.youtube.com/watch?v=08us4hRl_TY</a></li> </ul>

Elaboración propia



Para la elaboración de esta actividad se siguió la misma estrategia indicada en la sección 9.2. Se utilizó nuevamente la app Genially para la elaboración de una unidad didáctica puesto que era más práctico tener todo en una misma presentación.

En esta actividad hubo más modificaciones que en las anteriores como: indicar el significado de abreviaciones, agregar más escalas, modificar preguntas del cuestionario, homogenizar términos y eliminar preguntas abiertas para ponerlas de opción múltiple. En la Figura 21 se muestran dos ejemplos de estas modificaciones, el lado izquierdo es el antes y el lado derecho el resultado, una vez terminadas las correcciones la actividad fue aprobada por el panel y se mandó para su aplicación en ambos grupos. La actividad se puede visualizar en:



Del Grupo A, 7 personas contestaron la evaluación, con esto se encontró que el 71 % consideró que el tema no es difícil y el 29 % opinaba que lo era, no especificaron las razones del porqué creían esto. Mientras que del Grupo B contestaron 8 personas teniendo que el 38 % de estudiantes no encontraban difícil el tema, mientras que el 62 % encontraban algunas partes del curso complicadas, esto principalmente a los ejercicios y problemas.

Para la evaluación del conocimiento adquirido se generó un código dentro del Quiz, en la Figura 22 se muestra la pregunta utilizada para la obtención del código, solo resolviendo la pregunta podían seguir adelante en el cuestionario, de lo contrario se tendrían que regresar al inicio y volver a empezar. Ésta se presentó en la penúltima pregunta del Quiz para poder generar interés en terminarlo y no darse por vencidos, puesto que aún faltaba una pregunta para terminarlo.

## INTERCAMBIO DE PARTICULAS

Estos sistemas se representan también con **escalas de partícula**, en donde se puede utilizar tanto la partícula del **metal (M)** como la del **ligante (L)**, siendo así **pM** y **pL**, respectivamente.

En estas escalas se coloca a los donadores en la parte superior y a los receptores en la parte inferior.

PROYECTO PAPIME PE201022

## ESCALAS DE PARTICULA

Estos sistemas se representan también con **escalas de partícula**, en donde se puede utilizar tanto la partícula del **metal (M)** como la del **ligante (L)**, siendo así **pM** y **pL**, respectivamente.

En estas escalas se coloca a los donadores en la parte superior y a los receptores en la parte inferior.

Por ejemplo, tomando como partícula el metal tenemos:

$$\text{FeSCN}^{2+} \longleftrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^{-}$$

**Donador**
**Receptor**

PROYECTO PAPIME PE201022

1/5

Teniendo el complejo  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3]^{2+}$ ,  
¿Cuál es la denticidad y la carga del ligante?

Monodentado/ 0      Bidentado/ 0      Monodentado/ 1      Bidentado/ 1

PROYECTO PAPIME PE201022

1/5

Teniendo la siguiente reacción:

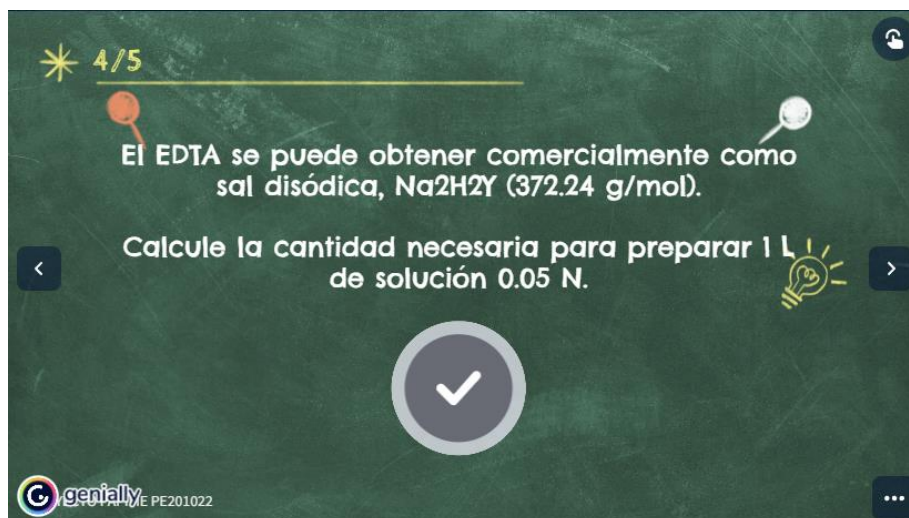
$$\text{FeSCN}^{2+} \longleftrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^{-}$$

¿Cuál es receptor, si tomamos en cuenta un pL?

FeSCN<sup>2+</sup>      SCN<sup>-</sup>      Fe<sup>3+</sup>

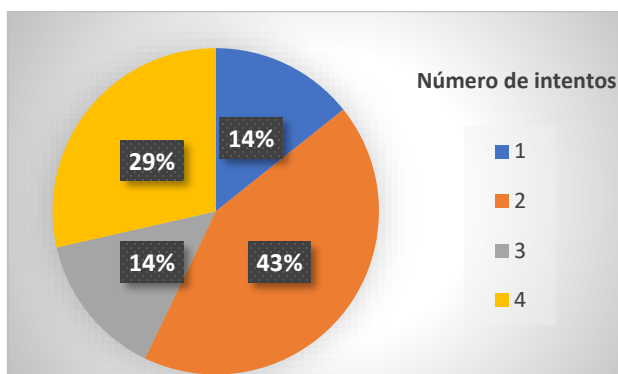
PROYECTO PAPIME PE201022

Figura 19. Ejemplos de modificaciones en la actividad de complejos

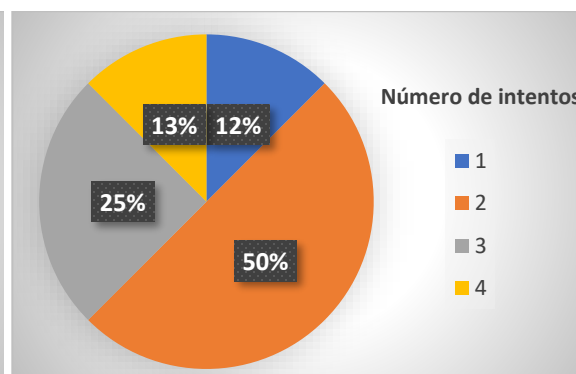


*Figura 20. Obtención de la clave en la actividad de Complejos*

En las Figuras 23 y 24 se muestran los porcentajes de las personas que pudieron completar la clave del Grupo A y del Grupo B, respectivamente, en ambos casos tenemos que la mayoría logró descifrarla después de 2 intentos, pero también tenemos personas que se les complicó y tardaron de 3 a 4 intentos.



*Figura 21. Complejos. Intentos para descifrar la clave. Grupo A*

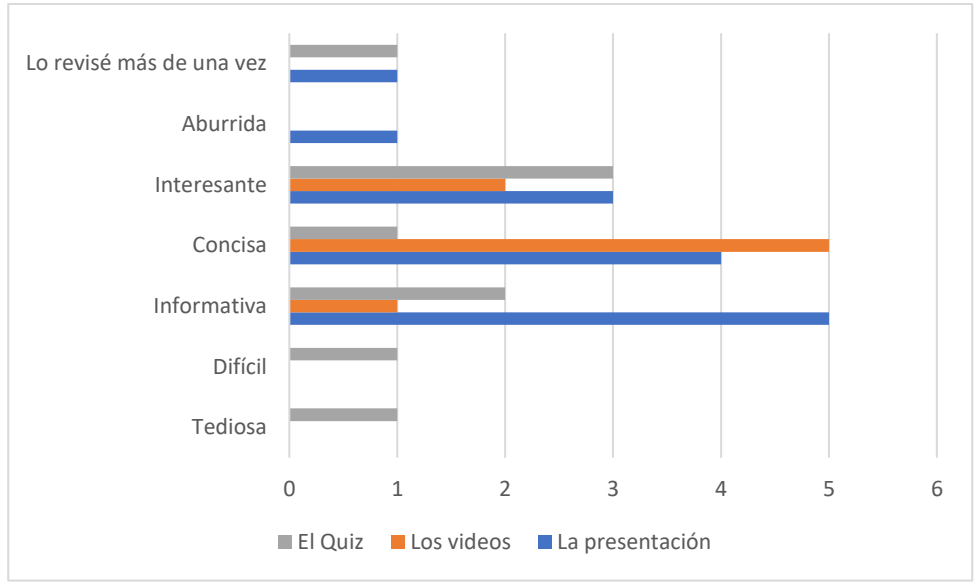


*Figura 22. Complejos. Intentos para descifrar la clave. Grupo B*

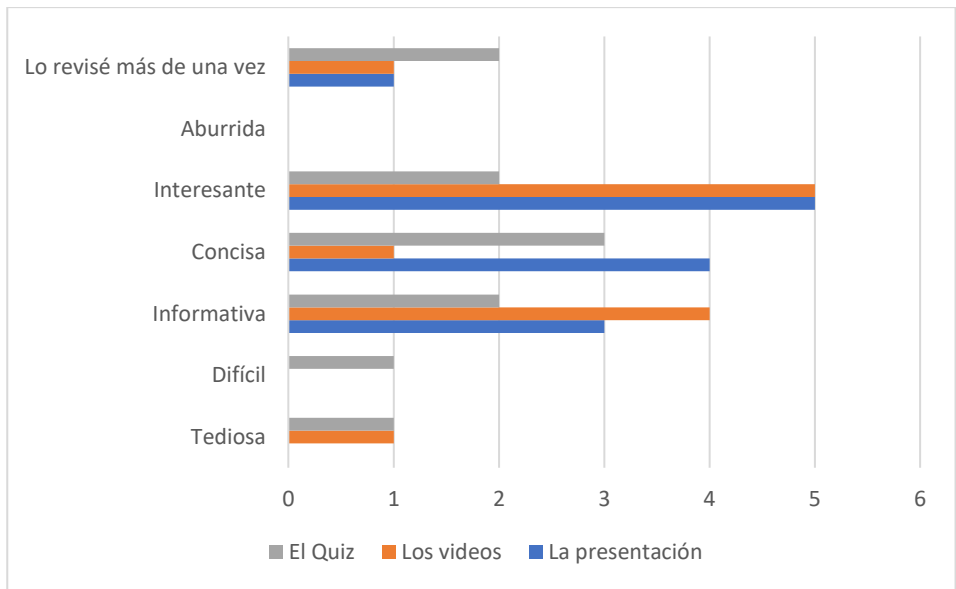
Dentro de la aceptación por parte de los estudiantes, la Figura 25 nos muestra las opiniones del Grupo A de los distintos recursos, la mayoría opinó que tanto la presentación como los videos fueron interesantes, concisos e informativos, mientras que para el Quiz se encontraron opiniones contrarias como interesante, conciso e informativo, pero a su vez difícil y tedioso, la dificultad no es el problema, sino la parte tediosa del mismo, uno de los alumnos comentó que no podía pasar fácil a las preguntas siguientes, por lo que lo consideró de esta manera. La

presentación se consideró aburrida por una persona, por lo que no se considera necesario cambiarla.

Para el grupo B en la Figura 26, se muestran resultados similares en cuanto a las opiniones de los recursos, en este caso los videos resultaron tediosos para una persona, el Quiz siguió siendo difícil y tedioso, revisando los comentarios encontramos que el tema no llega a ser comprendido del todo y es necesario ver el desglose de cálculos para los ejercicios.

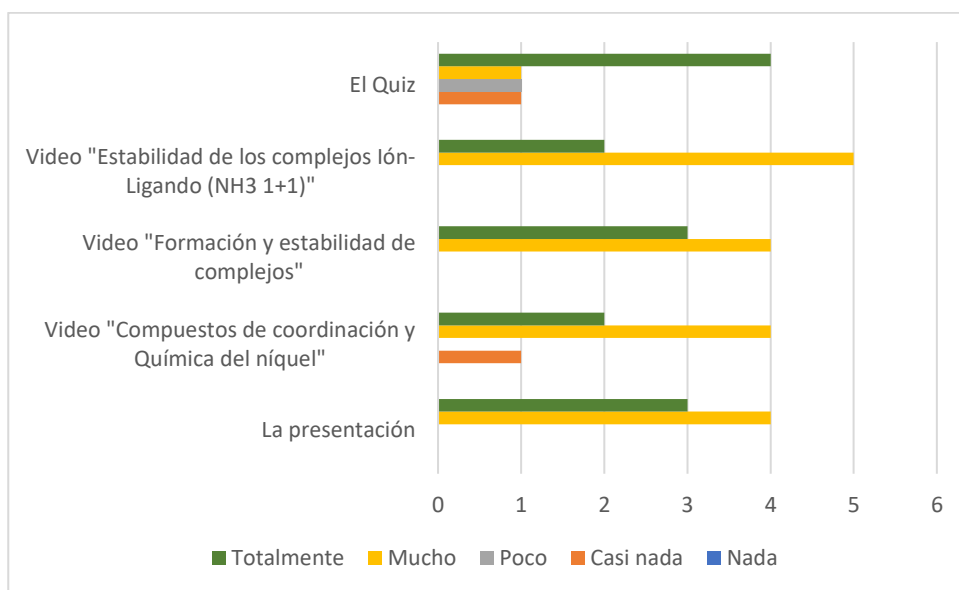


**Figura 23. Opinión de los recursos utilizados Grupo A “Ácido/base”**

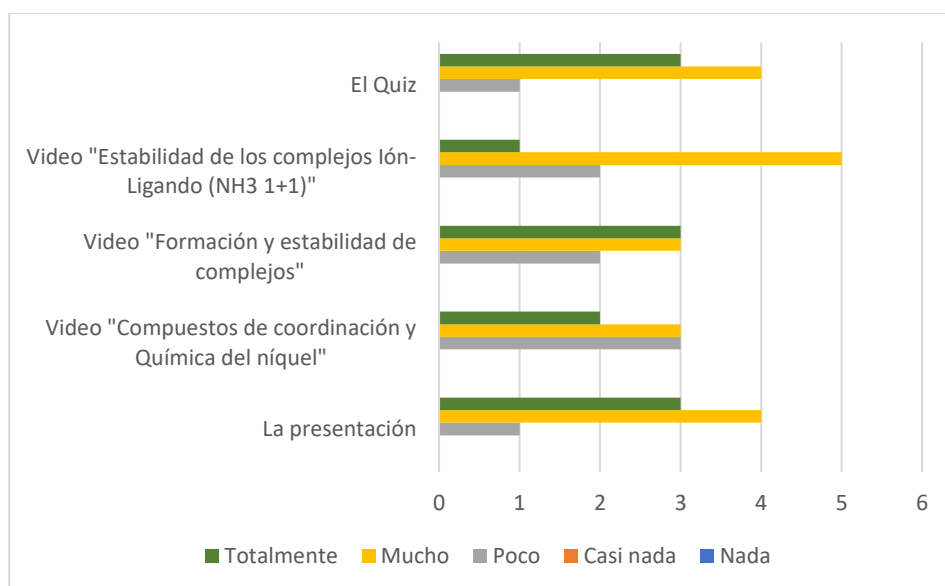


**Figura 24. Opinión de los recursos utilizados Grupo B “Ácido/base”**

En las Figuras 27 y 28 tenemos las opiniones de los Grupos A y B, respectivamente, sobre cada video utilizado en la presentación, dentro de los cuales se tiene en común que el video de "Compuestos de coordinación y Química del níquel" no facilita del todo el aprendizaje, por lo que se podría cambiar o eliminar de la presentación. También observamos que la presentación se consideraría la que facilita más el aprendizaje dado que solo una persona opinó que el recurso facilita poco el aprendizaje, mientras que el Quiz también tiene opiniones de facilitar poco y casi nada el aprendizaje.



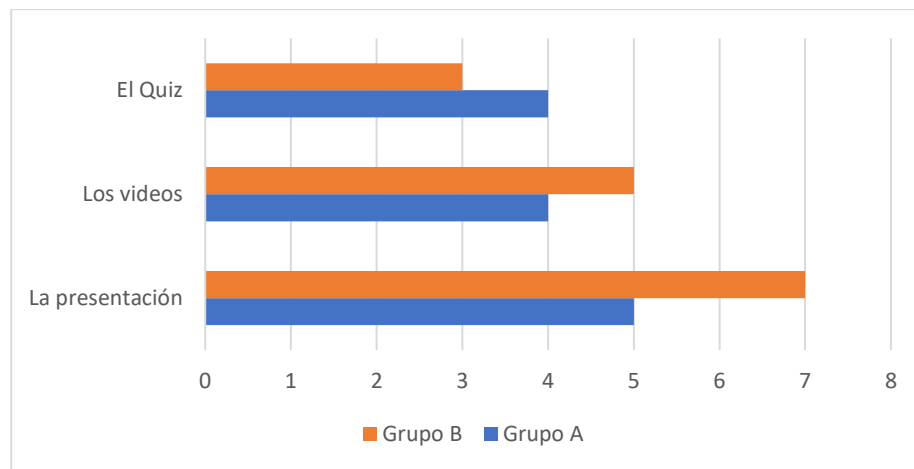
**Figura 25. Facilitación del aprendizaje Grupo A "Complejos"**



**Figura 26. Facilitación del aprendizaje Grupo B "Complejos"**

En la Figura 29 podemos observar que para el grupo A hay un equilibrio en cuanto a los recursos que facilitaron su aprendizaje, esto se debe a que una persona consideró que un video aportaba casi nada a su aprendizaje. Mientras que el Grupo B consideró más importante la presentación, posteriormente los videos y al final el Quiz.

En este caso la presentación se consideró el recurso más importante para ambos grupos, esto puede deberse a que se añadieron más explicaciones, videos e interacciones en comparación a las presentaciones anteriores.



*Figura 27. Facilitación de aprendizaje general Complejos*

Dentro de las opiniones de los recursos el Grupo A solo proporcionó una: “Los Quiz ayudan muchísimo para asegurar que comprendí el tema”, en este caso no comenta alguna mejora, por lo que se puede decir que la actividad no tuvo ninguna falla para esta persona. Para el Grupo B tenemos comentarios como: “Me ayudó bastante a consolidar mis conocimientos” y “Me gusta esta forma de aprender, en realidad ninguna actividad pienso que sea mejor que la otra, lo que en realidad ayuda es el complemento de las 3, por ejemplo, primero ver una presentación donde revise la teoría, después ver algunos videos que presenten de manera didáctica el tema y muestre ejercicios, para finalmente un quiz para poder evaluar lo aprendido.”, “Para mejorar mi aprendizaje si me gustaría que se pusieran la resolución de los problemas del quiz, ya que así entendería mejor el tema e identificaría en que me equivoqué” y “Mas ejemplos para tener un mayor entendimiento del tema”, con estos últimos comentarios podemos notar que aunque se aumentó el número de ejemplos siguen sin ser suficientes, por lo cual se podría generar una guía más amplia con los cálculos, esto puede ser contraproducente puesto que muchas veces si una presentación se alarga mucho los

estudiantes suelen perder interés, por lo que se podrían generar recursos en forma de videos cortos.

## 9.4 Actividad 4: Solubilidad

La 4ta actividad de la propuesta fue la relativa a los equilibrios de solubilidad, en la Tabla 12 se presenta la planeación de la actividad.

**Tabla 12. Planeación de la actividad de Solubilidad**

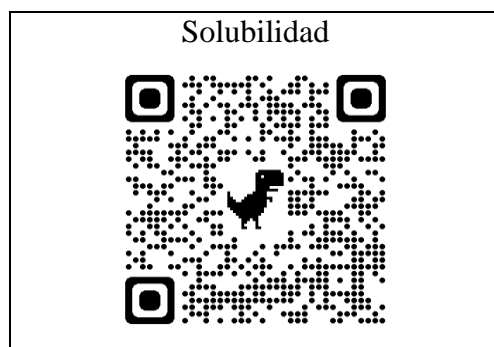
Título de la actividad	<b>Actividad 4: Solubilidad</b>
Asignatura	<b>Química analítica I</b>
Nivel académico	<b>Licenciatura</b>
Unidad temática	<b>Equilibrios heterogéneos</b>
Duración de la actividad	<b>Planeada para efectuarse en dos horas, con un tiempo límite de una semana para concluirla</b>
<b>1. Planeación de la actividad de aprendizaje</b>	
Objetivo	Estimular a los estudiantes a la adquisición de conocimientos del tema de solubilidad a través de estrategias didácticas <i>ad hoc</i> con su estilo de aprendizaje.
Forma de organización	La actividad se llevará a cabo de manera individual.
Recursos	Sitio web: genial.ly y Google forms
Descripción de actividades	Se trata de un Escape Room compuesto de dos secciones: Sección I. Presentación de los temas de: solubilidad, kps, ion común y análisis gravimétrico, esto a través de notas, ejemplos, videos e imágenes Sección II. Escape Room 1) cuatro preguntas teóricas, 2) tres preguntas sobre ecuaciones químicas de precipitación 3) tres problemas sobre kps
Producto solicitado:	Se necesita descifrar el código final, a través de la recolección de tres claves a lo largo del Escape Room
Forma de evaluación	Se considera aprobado si obtienen el código final
2. Ambiente Virtual	Para la presentación del tema se utilizó la App genial.ly Para la evaluación se utilizó Google Forms
3. Recursos de apoyo	Elaboración propia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La presentación y el Escape Room elaborados con la app Genial.ly <a href="https://view.genial.ly/62673075001ff800126962d0/interactive-content-solubilidad">https://view.genial.ly/62673075001ff800126962d0/interactive-content-solubilidad</a></li> <li>• Cuestionario de opinión con Google Forms: <a href="https://forms.gle/c48iTIpsVa99RbB28">https://forms.gle/c48iTIpsVa99RbB28</a></li> </ul> De la red: Video en YouTube como complementación a la información: <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Producto de solubilidad" <a href="https://www.youtube.com/watch?v=TsOHsa2GA38">https://www.youtube.com/watch?v=TsOHsa2GA38</a></li> <li>• "Experimento de leche y coca-cola" <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Jjec8hlH3h4">https://www.youtube.com/watch?v=Jjec8hlH3h4</a></li> </ul>

Elaboración propia

Para la elaboración de esta actividad se utilizaron los mismos principios y referencias planteados en el numeral 8 y 9.1. Se utilizó nuevamente la app Genially, esta vez se volvió a utilizar un Escape Room, esto debido a que anteriormente fue el que tuvo mayor aceptación por parte de ambos grupos (página 57), pero esta vez se le realizaron modificaciones puesto que se añadieron diapositivas de otras presentaciones esto, debido a que en este recurso no tiene sección para añadir una presentación, de esta manera se obtuvieron ambos recursos en un solo lugar, facilitando su acceso en comparación con el diseñado para el tema de ácido/base que se tenían por separado.

En la Figura 30 se dan ejemplos tanto de la presentación como del Escape Room utilizados para este tema. A esta actividad se le realizaron modificaciones del tipo de letra, además, se le añadió una pista para la obtención de una clave en la última sección, después de realizar estas correcciones la actividad fue aprobada por el panel y se mandó para su aplicación en ambos grupos.

La actividad se puede visualizar en:



Si bien la actividad se mandó para su aplicación a ambos grupos únicamente la realizaron los alumnos del Grupo A (grupo híbrido), ya que la aplicación en el Grupo B coincidió con el final del semestre, este último grupo tenía únicamente clases los lunes y con los feriados del semestre se desplazaron los temas, por lo cual fue difícil llevarla a cabo.

Del Grupo A contestaron 7 personas la evaluación, con esto se encontró que el 71 % consideran que el tema no es difícil de comprender, mientras que el 29 % lo considera complicado, en específico se les dificultó el tema sobre los productos de solubilidad (Kps).



# Solubilidad

Mostrar elementos interactivos

La solubilidad se define como la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en determinada cantidad de disolvente a una temperatura específica.

Hay distintos tipos de disoluciones, como:

Para medir la solubilidad de un compuesto es necesario utilizar el Kps.

## Cálculo de solubilidad

Mostrar elementos interactivos

Se tiene una disolución de hidróxido de cobre (II), con un  $K_{ps} = 2.2 \times 10^{-20}$  M. ¿Cuál es su solubilidad?

1. Escribir la ecuación balanceada
2. Escribir la fórmula del Kps
3. Sustituir los términos en el Kps
4. Realizar los cálculos necesarios

PULSA SOLO EN LA ECUACIÓN QUE ES DE PRECIPITADO 1/3

Puedes arrastrar la luz para buscar entre la oscuridad

$Ag_2 + K_2CrO_4 \rightarrow$

¿Cuál es la expresión de la solubilidad de la siguiente ecuación?

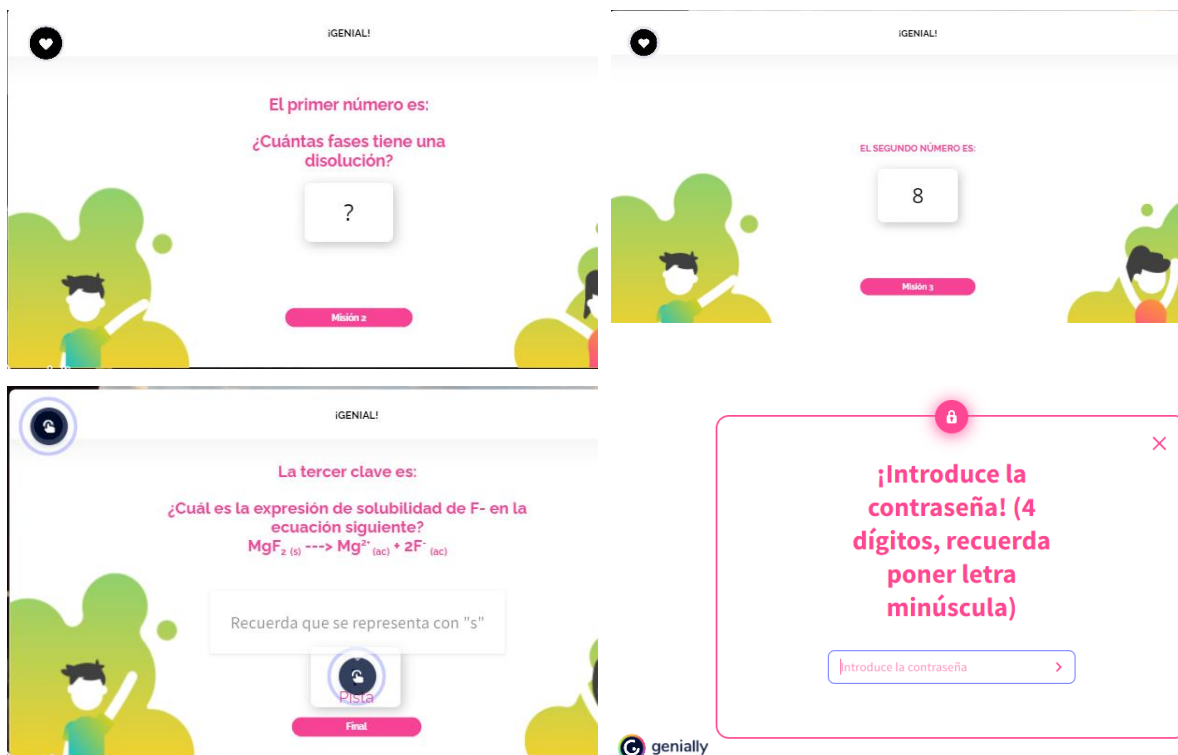
$Ag_3AsO_4(s) \rightarrow 3Ag^+_{(ac)} + AsO_4^{3-}_{(ac)}$

$s = \sqrt[4]{\frac{K_{ps}}{28}}$ 
 $s = \sqrt[4]{\frac{K_{ps}}{27}}$ 
 $s = \sqrt[4]{\frac{K_{ps}}{9}}$

Figura 28. Ejemplo de la actividad de solubilidad

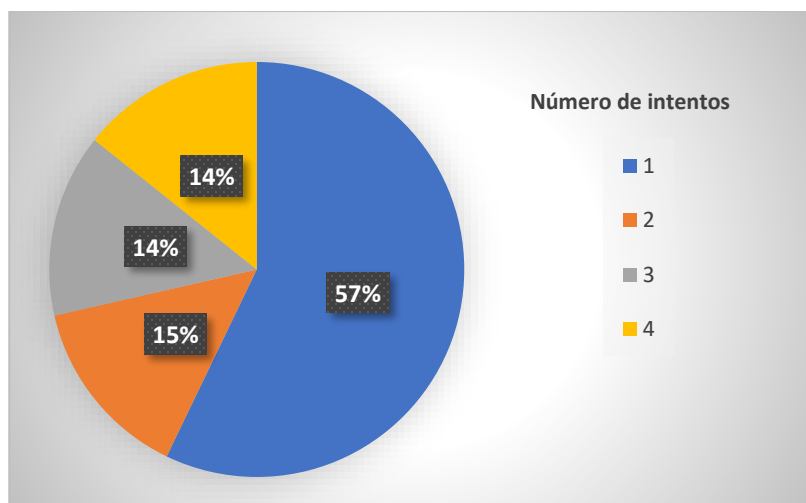
Para la evaluación del conocimiento adquirido se generaron tres componentes de una clave, cada una se encontraba al final de las tres secciones que componían el Escape Room: Sección I: Se presentaba una ecuación química con la cual tenían que responder cuatro preguntas teóricas sobre su expresión al equilibrio y su desplazamiento al añadir ciertos reactivos. Sección II. Se tenían tres preguntas, cada una presentaba cuatro ecuaciones químicas, el objetivo era encontrar aquella que fuera sobre un producto de precipitación, las ecuaciones restantes eran sobre los temas anteriormente vistos: redox, ácido/base y complejos. Sección III: Se presentaban tres preguntas de problemas sobre cálculo de solubilidad y la expresión de solubilidad.

Cada dígito de la clave se encontraba al final de las tres secciones anteriormente mencionadas, al juntarlas se obtenía un código de cuatro dígitos para la recompensa final. Estas claves solo se podían obtener si se respondían de manera correcta las preguntas de toda la sección, por esta razón se consideró un control para evaluar si se había completado la actividad. En la Figura 31 se muestran las preguntas utilizadas para la obtención de dichas claves y el modo en que se llegaba al código final.



**Figura 29. Obtención de las claves de solubilidad**

En la Figura 32 se muestra el porcentaje de las personas que pudieron completar la clave, tenemos que la mayoría logró descifrarla en 1 intento, lo cual nos indica que el descifrar el código fue menos complicado en comparación a los recursos anteriores, puesto que anteriormente la mayoría necesitaba dos o más intentos para descifrarlo.

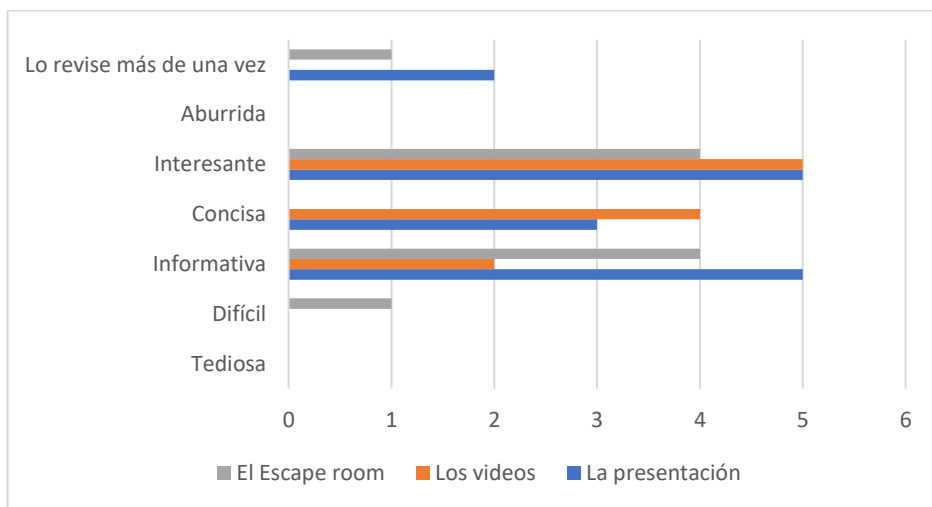


**Figura 30. Solubilidad. Intentos para descifrar la clave. Grupo A**

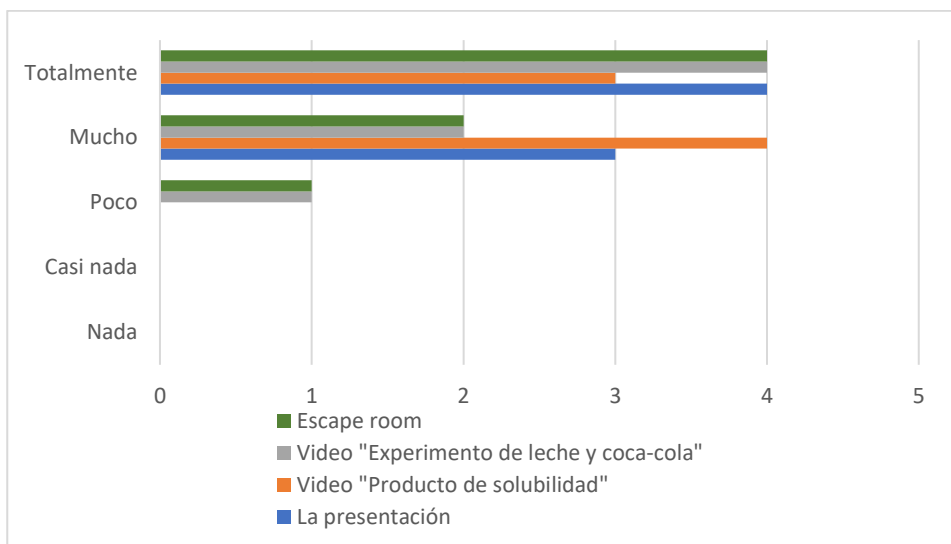
Dentro de la aceptación por parte de los estudiantes, podemos observar la Figura 33 que nos indica que no se tuvieron opiniones negativas dentro de éste, puesto que todos opinaron que

la presentación, los videos y el Escape Room eran interesantes, concisos e informativos, además, fueron revisados más de una vez. Queda aclarar que el Escape Room también se consideró difícil, esto no se considera un problema.

En la Figura 34 tenemos la opinión por separado de cada video utilizado en la presentación, dentro de los cuales se puede notar que la mayoría opinó que todos los recursos facilitaron mucho o totalmente el aprendizaje, una persona opinó que el video “Experimento de leche y coca-cola” facilitaba poco el aprendizaje, pero consideró que este recurso es fácil de entender y es un experimento que puede realizarse en casa, por lo cual no debería ser removido de la presentación.

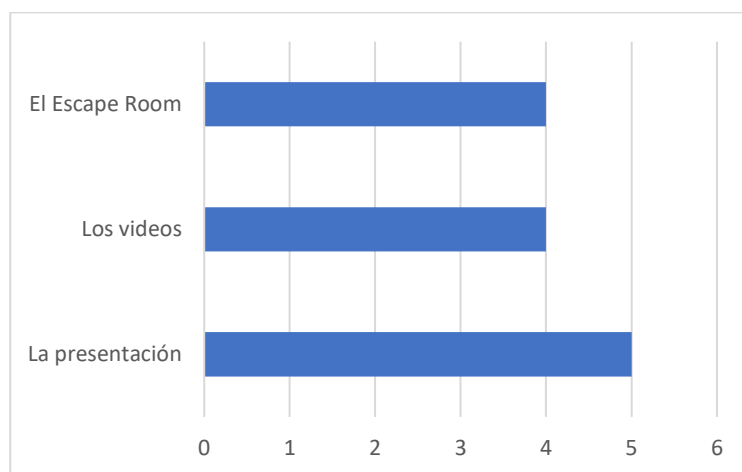


**Figura 31. Opinión de los recursos utilizados Grupo A “Solubilidad”**



**Figura 32. Facilitación del aprendizaje Grupo A “Solubilidad”**

En la Figura 35 observamos que los alumnos consideran que la presentación fue el recurso que facilitó más su aprendizaje, por otro lado, en menor cantidad se encuentran el Escape Room y los videos, siendo estos iguales. Esto nos indica que hay un balance entre estos recursos, que es lo importante, pues todos ellos se deben complementar entre sí para generar un buen entendimiento del tema.



**Figura 33. Facilitador de aprendizaje general Grupo A “Solubilidad”**

En esta actividad se logró observar que los estudiantes tenían mejores opiniones de los recursos, teniendo comentarios como: “Se muestra una mejoría notable con respecto a los Escape room anteriores, buen trabajo.” y “Me gustó mucho, se me hizo entretenida y los videos muy concisos”, en este recurso se presentaron pistas para la obtención de los códigos, por lo cual no se presentaron comentarios de mejoras al material.

Con todo lo anterior esta actividad fue la más aceptada por los estudiantes, teniendo un equilibrio entre los distintos recursos utilizados.

Dentro de esta actividad se pudo ver otra desventaja muy clara: el final de semestre, como todos sabrán los finales de semestre nunca son fáciles dentro de la Facultad de Química, dado que el nivel de estudio y preparación para los exámenes finales es muy elevado, puede que los estudiantes del Grupo B lo revisaran pero solo se puede comprobar a través del cuestionario de opinión de Google Forms y éste no es obligatorio para ellos, por lo cual no podemos afirmar o negar su participación en el Escape Room.

## 10 Discusión general

Es importante la innovación y la mejora de los métodos actuales de enseñanza y aprendizaje considerando que en la actualidad las clases son tanto en línea como de manera híbrida, con estos resultados obtenidos podemos decir que las propuestas para la adquisición de los conocimientos podrían ser eficientes, esto debido a que el porcentaje de aceptación de las actividades fue alto.

Retomando la información obtenida del Capítulo III, el 100% de los estudiantes de los Grupos A y B cuentan con conexión de internet, sin embargo, en el Grupo B había alumnos que compartían la computadora con alguna persona (22 %) lo que podría generar conflicto al momento de realizar las actividades, además, en este mismo grupo el 44 % de alumnos se encontraban trabajando y estudiando, limitando aún más su tiempo frente a la computadora, por esta razón es importante definir un tiempo adecuado para la realización de estas actividades. También se necesita la implementación de material adecuado, informativo, conciso e interesante, lo cual se obtuvo con este trabajo, pues los alumnos generaron interés y utilizaron estas palabras para definir el material proporcionado.

Una de las fortalezas de los recursos es generar el interés de los alumnos hacia los distintos temas, esto se logra a través de la presentación de éstos con información clara y concisa, así como la elaboración de material interesante, entretenido y divertido. Todos los materiales se complementan entre sí, dado que repasan teoría, visualizas experimentos o cálculos y se evalúa lo aprendido con un cuestionario.

Estos materiales crean la oportunidad de ser utilizados en distintos ámbitos, entre ellos son el estudio en línea, presencial e híbrido. También se pueden implementar en grupos de teoría o de laboratorio.

En la Tabla 13 se muestra un resumen de las fortalezas y oportunidades que se presentan para cada actividad realizada de acuerdo con las recomendaciones, opiniones y comentarios realizados por los alumnos.

**Tabla 13. Fortalezas y oportunidades de las actividades empleadas**

Actividad	Fortalezas	Oportunidades
Redox	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dinámica es interesante porque se presenta la teoría, videos de práctica y aplicación en problemas teóricos</li> <li>• La presentación es fácil de seguir, ayuda el hecho de que no tiene mucho texto</li> <li>• El Quiz no es complicado y ayuda a reafirmar temas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar resoluciones de problemas</li> <li>• Cambiar algunos videos a algo visualmente más atractivo o experimentos que se puedan realizar en casa</li> <li>• Repasar balanceo de ecuaciones</li> </ul>
Ácido/base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La actividad abarca teoría y problemas, de esta manera se pueden aplicar los conocimientos obtenidos</li> <li>• Son actividades consideradas muy interesantes, entretenidas y divertidas, presentando información clara y concisa</li> <li>• Es la primera vez que se presenta una actividad así</li> <li>• Es una manera de repasar muy amena, pues los apartados informativo y visual son excelentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añadir la resolución de todos los problemas dentro del cuestionario para aclarar dudas</li> <li>• Agregar videos más interesantes y visualmente atractivos</li> </ul>
Complejos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Quiz ayudan muchísimo para asegurar la comprensión y consolidación del tema</li> <li>• Las actividades se complementan, por ejemplo, primero ver una presentación donde revise la teoría, después ver algunos videos que presenten de manera didáctica el tema y muestren ejercicios, para finalmente un quiz para poder evaluar lo aprendido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Añadir más ejemplos de cálculos</li> <li>• Adjuntar la resolución de los problemas elaborados en el Quiz para identificar los errores</li> </ul>
Solubilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se consideró el material más completo, en comparación a los anteriores</li> <li>• Es un material entretenido y conciso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar material similar al presentado con otros temas, así como con otra evaluación</li> </ul>

Dentro de la apreciación por parte de los docentes tenemos:

#### Grupo A

Los temas más difíciles para los alumnos durante este semestre fueron los de complejos y redox, el primero porque el tema se ve muy rápido y no se imparte al mismo tiempo que en teoría; y el segundo porque es el primer tema visto y el balanceo de ecuaciones sigue sin quedar claro.

Durante este semestre se vieron complicaciones, dado que los alumnos de este grupo llevaban casi toda la carrera en línea y al momento de regresar a clases presenciales no sabían organizarse para trabajar y dejaban todo para el último momento.

Las oportunidades propuestas fueron las de diversificar las actividades y buscar la posibilidad de que actividades así se puedan realizar en clase.

#### Grupo B

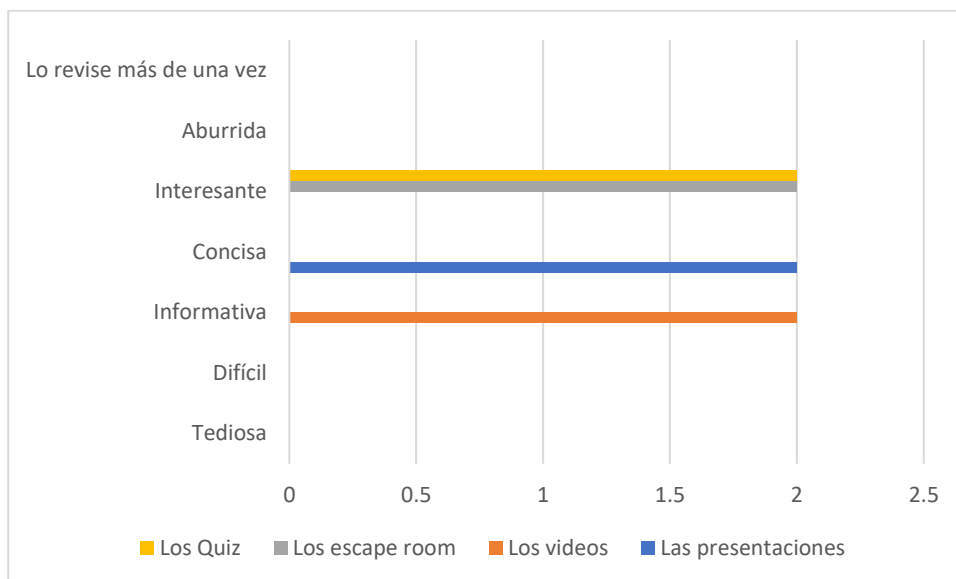
Los temas más difíciles para los alumnos durante este semestre fueron los de complejos y ácido/base, esto debido al desfase que se tenía entre el laboratorio y la teoría, además, dentro de este semestre los alumnos presentaban más apatía hacia sus materias.

Dentro de las oportunidades para mejorar las actividades se presentó la idea de incluir ejercicios de los distintos profesores de teoría, para poder conjuntar la forma de enseñanza de los demás.

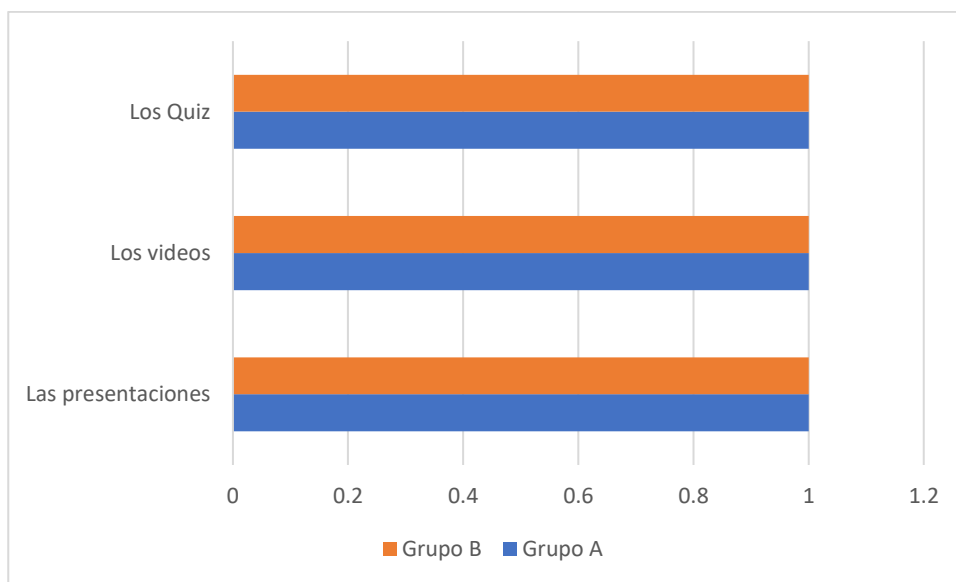
En la Figura 36 se muestran las opiniones de los docentes sobre los recursos utilizados durante el semestre, ellos consideran que todo el material fue informativo, conciso e interesante. Además, los materiales se consideran facilitadores de aprendizaje, esto se puede observar en la Figura 37.

Este proyecto tiene varias ventajas como la versatilidad de poder emplearse en las clases en línea, híbridas y presenciales, estos recursos pueden emplearse para más grupos, materias y semestres, ya sea utilizando los materiales como plantillas o generando actividades gamificadas, además, se pueden buscar distintas opciones para evaluar el conocimiento al momento de estar en clase. Se pueden llevar a cabo en dispositivos móviles y computadoras de escritorio o laptop.





**Figura 34. Opinión de los docentes de los recursos utilizados**



**Figura 35. Facilitador de aprendizaje general, según docentes**

Una de las oportunidades de mejora del proyecto es incorporar como evaluar cuantitativamente el impacto de las actividades ad hoc en una adquisición de conocimiento de los estudiantes, por ahora fue un tanto complicado por diversas causas como: el hecho que no siempre tuvieron un puntaje asignado por hacerlas, la libertad de cátedra, que un grupo fue híbrido y otro en línea, y que fue el 1<sup>er</sup> semestre en algunos retornaron a clases presenciales, entre otras.

## Conclusiones

1. A través del test CHAEA aplicado se pudieron identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de los grupos A y B. En el Grupo A los estilos dominantes fueron el teórico, con un 12.5 % de preferencia muy alta y 37.5 % de preferencia alta (total de 50.0 %), y el pragmático, con un 12.5 % de preferencia muy alta y 25.0 % con preferencia alta (total de 37.5 %), mientras que para el Grupo B los estilos dominantes también fueron el teórico, con un 22.2 % de preferencia muy alta y 66.7 % de preferencia alta (total de 88.7 %), y el pragmático, con un 22.2 % de preferencia muy alta y 33.3 % con preferencia alta (total de 55.5 %).
2. Las actividades planeadas se basaron en las estrategias educativas utilizadas en los estilos de aprendizaje predominantes: teórico y pragmático, la propuesta se compone de cuatro actividades: 1) Redox, 2) Ácido/base, 3) Complejos y 4) Solubilidad, éstas se realizaron con base en Módulos didácticos con la App Genially.
3. Las actividades elaboradas son completamente asequibles de llevarse a cabo de forma presencial o virtual, por lo tanto, son adecuadas para la enseñanza en línea y de manera híbrida, pues con éstos se puede entender y aprender un tema, además, se consideraron más interesantes, divertidas, entretenidas, dinámicas e informativas que el material utilizado generalmente.
4. El impacto de las estrategias propuestas en la adquisición de conocimientos de química analítica: en Redox del Grupo B 50 % de los alumnos lograron aprobar la prueba después de tres intentos, el 33 % después de dos intentos y el 17 % con un intento.  
En Ácido/base del Grupo A 64 % de los alumnos lograron aprobar en dos intentos, el 27 % en un intento y el 9 % no logró pasar. Mientras que en el Grupo B 50 % lograron aprobar en dos intentos, el 25 % en un intento, 13 % con cuatro intentos y 12 % en tres intentos.  
En Complejos del Grupo A 43 % de los alumnos lograron aprobar en dos intentos, el 29 % en cuatro intentos y el 28 % con uno y tres intentos. Mientras que en el Grupo B 50 % lograron aprobar en dos intentos, el 25 % en tres intentos, 13 % con cuatro intentos y 12 % en un intento.  
En Solubilidad del Grupo A 57 % de los alumnos lograron aprobar en un intento, el 15 % en dos intentos y el 28 % en uno y tres intentos.

5. Todas las actividades realizadas se consideraron interesantes, concisas e informativas, tanto por los alumnos de estilo teórico como pragmático. Se observó que el estilo de aprendizaje teórico prefiere estar en situaciones estructuradas, con datos y conceptos, lo que generó mayor aceptación para la presentación y menos para los videos o el Quiz. Mientras que para los pragmáticos es al revés, más aceptación para los videos y los Quiz y menos para la presentación, por estas razones el material se considera que se complementó entre sí. Este método puede utilizarse para generar una enseñanza más atractiva hacia el alumnado, siendo éste un punto de inicio para generar interés hacia los temas.

## Bibliografía

- Aguado Aguilar, L. (2001). Aprendizaje y memoria. *Revista de Neurología*, 373-381.
- Alducin, J. M., & Vázquez, A. I. (2016). Autoevaluación de conocimientos previos y rendimiento según estilos de aprendizaje en un grado universitario de edificación. *Formación universitaria*, 9(2), 29 - 40.
- Angulo, C., Marín, M., & Herrera, M. (2020). Presentaciones digitales bajo los formatos Pechakucha e Ignite para el apoyo del aprendizaje remoto. *Academia Journals*, Vol. 12, No. 3, 596 - 600.
- Aponte, E., & Pujol, L. (2012). Propiedades psicométricas del cuestionario de estilos de aprendizaje (CHAEA) en estudiantes de carreras técnicas. *Educación y Futuro Digital*, 61-70.
- Aránega, S. (25 de Enero de 2021). *Claves para la innovación en la docencia universitaria*. Obtenido de coursera: [https://es.coursera.org/learn/innovacion-docencia-universitaria?network=g&utm\\_source=gg&creativeid=496323226698&matchtype=b&adgroupid=114147084941&gclid=EAIaIQobChMI9amNs4Tt8QIVKW5vBB1nrAGeEAAYASA AEgL8tvD\\_BwE&keyword=coursea&utm\\_content=95-BrandedSearch-S](https://es.coursera.org/learn/innovacion-docencia-universitaria?network=g&utm_source=gg&creativeid=496323226698&matchtype=b&adgroupid=114147084941&gclid=EAIaIQobChMI9amNs4Tt8QIVKW5vBB1nrAGeEAAYASA AEgL8tvD_BwE&keyword=coursea&utm_content=95-BrandedSearch-S)
- Ausubel, D., Novak, K., & Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto cognoscitivo*, 1(2), 56-106.
- Backhoff, E., Larrazolo, N., & Rosas, M. (2000). Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHCOBA). *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2 (1).
- Ballantyne, R., & Packer, J. (2002). "Nature-based excursions: school students' perceptions of learning in natural environments. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 218-236.
- Bandles, R., & Grinder, J. (1982). Frogs into princess: Neuro linguistic programming. *Royal Victorian Institute for the Blind Tertiary Resource Service*.
- Bates, T. (s.f.). *Aprendizaje experiencial: Aprender haciendo*. Obtenido de Pressbooks: <https://cead.pressbooks.com/chapter/3-6-aprendizaje-experiencial-aprender-haciendo-2/>
- Belando Montoro, M. R. (2017). Aprendizaje a lo largo de la vida. Conceptos y componentes. *Revista Iberoamericana de educación*, 219-234.
- Brittinger, M. (1968). A Review of Discovery. *The Mathematic Teacher*.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Castillo, M. D. (2019). Comparación del estilo de aprendizaje de alumnos de Química Analítica de la carrera de QFB utilizando dos tipos de didáctica. *Acta Educativa*.
- CCA. (s.f). *Modelo de David Kolb, aprendizaje basado en experiencias*. Obtenido de CCA: [http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo\\_2/modelo\\_kolb.htm](http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/modelo_kolb.htm)
- Celis, M., Sánchez, J., Martínez, M., Soberanes, A., & Juarez, C. (2014). Estilos de aprendizaje de acuerdo a la teoría de cuadrantes cerebrales en estudiantes del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco. *El Cálculo y su Enseñanza*, 139-148.

- Contreras, C., Pérez, M., Picazo, D., & Pérez, D. (2022). En tiempos de pandemia: de la educación presencial al entorno virtual y de regreso. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 1821-1834.
- De la Parra Paz, E. (2004). *Herencia de vida para tus hijos. Crecimiento integral con técnicas PNL*. México: Ed. Grijalbo.
- Díaz, S., Chávez, J., & Mosqueda, L. (2017). Modelos de aprendizaje propuestos por Kolb y Hermann para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje. *Pistas Educativas*, 124.
- Duque Méndez, N., Rodríguez Marín, P., & Ospina Herrán, A. (2018). Recomendación de Estrategias de Aprendizaje Personalizadas Basadas en el Test de CHAEA. *Scientia et Technica*, 222-229.
- Emmons, K. (1997). Perceptions of the environment while exploring the outdoors: a case study in. *Environmental Education Research*, 327-344.
- Escorra, L. M. (2011). Análisis psicométrico del Cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) con los modelos de la Teoría Clásica de los Test y de Rasch. *Persona*, (14), 71 - 109.
- Estrada, L., & Alejandro, A. (2017). Evaluación de estilos de aprendizaje en estudiantes de licenciatura en química de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 8(2), 47 - 52.
- Facultad de Química. (2019). *Facultad de Química-UNAM*. Recuperado el 15 de 10 de 2019a, de <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2017/03/1802analiticaexptres.pdf>
- Facultad de Química. (2022). *Presentación*. Obtenido de Facultad de Química: <https://quimica.unam.mx/ensenanza/licenciaturas/presentacion/>
- Felder, R., & Silverman, L. (1988). Aprender y enseñar. Estilos en Ingeniería de la Educación. *Engr. Educación*, 674-681.
- Fleming, N., & Baume, D. (2006). Learning Styles Agein: VAR. King up the right tree! *Educ. Dev.*, 4-7.
- FQ. (2022). *Listado de planteles y carreras de la UNAM*. Obtenido de Facultad de Química: [https://escolares.quimica.unam.mx/f306/f306\\_plantel\\_así.php4](https://escolares.quimica.unam.mx/f306/f306_plantel_así.php4)
- Gabino Camana, R., & Salguero, A. (2017). Herramientas para detección de estilos de aprendizaje en estudiantes de educación superior. *Tecnológica-ESPOL*, 30-33.
- García Nájera, J. R. (6 de Enero de 2007). *El modelo VarK: instrumento diseñado para identificar estilos de enseñanza-aprendizaje*. Obtenido de WMCMF: <https://drive.google.com/file/d/0B09ALcQG8dKvRThHSFJkNDM3STg/view>
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the twenty-first century*. New York: Basic Books.
- Gleason Rodríguez, M., & Rubio, J. (2020). Implementación del aprendizaje experiencial en la universidad, sus beneficios en el alumnado y el rol docente. *Revista Educación*, 279-298.
- Gutiérrez Fernández, M., Romero Cuadrado, M., & Solórzano García, M. (2011). El aprendizaje experiencial como metodología docente: aplicación del método Macbeth. *Argos*, 127-158.

- Hermann, H. (1996). *The whole brain business book*. New York: McGraw-Hill.
- Honey, O., & Mumford, A. (1986). *The manual of learning styles*. Maiden-head: Peter Honey.
- Honey, P., Alonso, C., & Domingo, J. (1995). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. España: Ediciones El Mensajero.
- Honey, P., Alonso, C., & Gallego, D. (2007). *Los estilos de aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao, España: Mensajero.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Nueva Jersey: Prentice-Hall.
- Kolb, D., & Fry, R. (1975). *Toward an applied theory of experiential learning*, in C. *Theories of Group Process*. London: John Wiley.
- Lago, B., Colvin, L., & Cacheiro, M. (2008). Estilos de aprendizaje y actividades polifásicas: Modelo EAAP. *Estilos de Aprendizaje*, 2(2).
- Lazo, L. (2012). Estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de la Química general para estudiantes de primer año de universidad. *Diálogos educativos*, (23), 66 - 89.
- Magaña Chablé, M., Pérez Arellano, P., & Burelo Burelo, J. M. (2016). Resultados del análisis de los estilos de aprendizajes y hábitos de lectura aplicados a los alumnos de la DAIS. *Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*.
- Meconi, L. (1978). The mathematic gifted student and Discovery learning. *The mathematic teacher*, 22-23.
- Moreira, M. A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Qurriculum*, 29-56.
- Moya, M., Hernández, J., Hernández, J., & Cózar, R. (2009). Un estilo de aprendizaje, una actividad. Diseño de un plan de trabajo para cada estilo. *Estios de Aprendizaje* , 2(4).
- Pérez Abreu, M. R. (2020). Características clínico-epidemiológicas de la COVID-19. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*.
- Pozo, J., & Gómez, M. (1998). *Aprender a enseñar ciencia del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. España: Morata.
- Puello, P., Fernández, D., & Cabarcas, A. (2014). Herramienta para la Detección de Estilos de Aprendizaje en Estudiantes utilizando la Plataforma Moodle. *Formación universitaria*, 15-24.
- Reynoso, A. M., Leal, R., & Lara, M. E. (2018). Estudio de los estilos de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico de los alumnos de licenciatura de la Facultad de Química, UAEMÉX. *RedCA*, 1(1), 103 - 114.
- Rodriguez, Y., Rosete, A., Victoria, R., Arean, Y., & del Rio, E. (2004). Utilización de crucigramas en la educación a distancia: un algoritmo para su construcción. *Ingeniería Industrial*, 25 (3), 13.
- Santrok, J. (2004). *Psicología de la Educación*. México: McGraw-Hill.
- Secretaría-de-salud. (29 de Junio de 2021). *Vacunación disminuye casos de enfermedad grave y defunciones por COVID-19*. Obtenido de Gobierno de México:

<https://www.gob.mx/salud/prensa/vacunacion-disminuye-casos-de-enfermedad-grave-y-defunciones-por-covid-19>

SEP. (Diciembre de 2004). *Manual de estilos de aprendizaje*. Obtenido de Dirección de coordinación académica (DGB): <https://fliphtml5.com/opcp/ejjw/basic/101-114>

Soloman, B., Felder, R., & Caronila, N. (2012). Index of learning Styles Questionnaire. *Learning*, 1-5.

Verlee Williams, L. (1995). *Aprender con todo el cerebro*. España: Ed. Martínez Roca.

Woolfolk, A. (1996). *Psicología Educativa*. México: Ed. Prentice.

## Anexo I. Estilos de aprendizaje

!Bienvenidos a Química Analítica I;

Con este test descubriremos cuál es la forma en la que aprendes mejor un tema, de esta manera podremos realizar actividades acordes a tu forma de aprender.

La primera sección es sobre tus datos básicos. Además, debes leer y comprender las instrucciones de las secciones posteriores.

El cuestionario no tiene tiempo límite así que puedes contestarlo con calma.

- Correo electrónico
- Edad
- Sexo
- ¿En qué grupo de laboratorio estás inscrito?
- ¿Qué carrera estas cursando?
- ¿Cuántas veces has cursado la parte teórica de la materia?
- ¿Cuántas veces has cursado la parte práctica de la materia?
- Además de estudiar, ¿trabajas?
- ¿Cuentas con computadora para tu uso exclusivo?
- ¿Cuentas con conexión a internet en tu casa?

### **Estilos de aprendizaje**

- Este cuestionario ha sido diseñado para identificar tu estilo preferido de aprendizaje. NO es un test de inteligencia, ni personalidad.

- No hay límite de tiempo.

- Si estas MÁS en ACUERDO que en desacuerdo con el enunciado selecciona el signo (+)

- Si estas MÁS en DESACUERDO que de acuerdo con el enunciado selecciona un signo negativo (-)

1. Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
2. Estoy segura/o de lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
3. Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.



4. Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.
5. Creo que los formalismos limitan la actuación libre de las personas.
6. Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
7. Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.
8. Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
9. Procuero estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
10. Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
11. Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
12. Cuando escucho una nueva idea enseguida comienzo a pensar cómo podría ponerla en práctica.
13. Prefiero las ideas originales y novedosas, aunque no sean prácticas.
14. Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mi objetivo.
15. Normalmente encajo bien con las personas reflexivas, y me cuesta sincronizar con personas demasiado espontáneas e imprevisibles.
16. Escucho con más frecuencia que hablo.
17. Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
18. Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
19. Antes de hacer algo estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
20. Crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente.
21. Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.
22. Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
23. Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.
24. Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
25. Me cuesta ser creativa/o, romper estructuras.
26. Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.

27. La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
28. Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
29. Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
30. Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
31. Soy cauteloso/a a la hora de sacar conclusiones.
32. Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
33. Tiendo a ser perfeccionista.
34. Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.
35. Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
36. En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
37. Me siento incómodo/a con las personas calladas y demasiado analíticas.
38. Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
39. Me agobio si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
40. En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
41. Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o futuro.
42. Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
43. Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.
44. Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.
45. Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
46. Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
47. A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
48. En conjunto hablo más que escucho.
49. Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otra perspectiva.
50. Estoy convencida/o que debe imponerse la lógica y el razonamiento.
51. Me gusta buscar nuevas experiencias.
52. Me gusta experimentar y aplicar las cosas.
53. Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
54. Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.

55. Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con charlas vacías.
56. Me impaciento cuando me dan explicaciones irrelevantes e incoherentes.
57. Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
58. Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
59. Soy consciente de que en las discusiones ayudo a mantener a los demás centrados en el tema, evitando divagaciones.
60. Observo que, con frecuencia, soy uno/a de los/as más objetivos/as y desapasionados/as en las discusiones.
61. Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.
62. Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
63. Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
64. Con frecuencia miro hacia adelante para prever el futuro.
65. En los debates y discusiones prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser la/el líder o la/el que más participa.
66. Me molestan las personas que no actúan con lógica.
67. Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.
68. Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
69. Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
70. El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
71. Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
72. Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.
73. No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
74. Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
75. Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
76. La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
77. Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
78. Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.
79. Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.
80. Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.