



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y  
TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
QUÍMICA Y BIOLOGÍA**

**TÍTULO:**

**Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química  
Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las  
Ciencias Experimentales: Química y Biología en el periodo mayo-septiembre  
2021**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en Pedagogía de da  
Química Y Biología**

**AUTOR:**

Paguay Figueroa Josselyn Viviana

**TUTOR:**

Mgs. Orrego Riofrío Monserrat Catalina

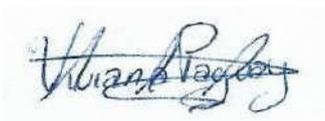
**Riobamba, Ecuador. 2022**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Paguay Figueroa Josselyn Viviana**, con cédula de ciudadanía **1718577362**, autora del trabajo de investigación titulado: **CHEMCOLLECTIVE COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ANALÍTICA CON ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA EN EL PERIODO MAYO-SEPTIEMBRE 2021**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 18 de enero de 2022.



---

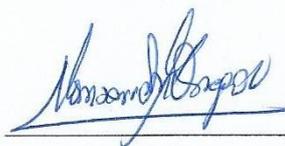
**Paguay Figueroa Josselyn Viviana**

C.I.: 1718577362

## DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Montserrat Catalina Orrego Riofrío** catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **Chemcollective como Recurso Didáctico para el Aprendizaje de Química Analítica con estudiantes de Cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología en el Periodo mayo-septiembre 2021**, bajo la autoría de **Josselyn Viviana Paguay Figueroa**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 06 días del mes de mayo de 2022.



**Mgs. Monserrat Orrego**

C.I.: 0602666745

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “CHEMCOLLECTIVE COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ANALÍTICA CON ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA EN EL PERIODO MAYO-SEPTIEMBRE 2021” presentado por: **Paguay Figueroa Josselyn Viviana**, con cédula de identidad número **1718577362**, bajo la tutoría de **Mgs. Orrego Riofrío Monserrat Catalina**, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su tutor; no teniendo más nada que observar.

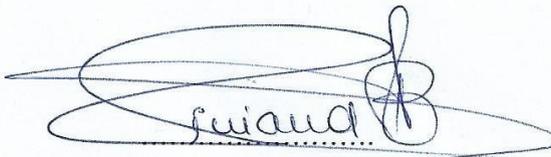
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 06 de mayo de 2022.

### MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Mgs. Elena Urquizo  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**FIRMA**

Ph.D. Viviana Basantes  
**MIEMBRO**

  
.....  
**FIRMA**

Mgs. Estefania Quiroz  
**MIEMBRO**

  
.....  
**FIRMA**

Mgs. Monserrat Orrego  
**TUTOR**

  
.....  
**FIRMA**

# CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.15  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, **Paguay Figueroa Josselyn Viviana** con CC: **1718577362**, estudiante de la Carrera **Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología** Facultad de **Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías** ; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **CHEM COLLECTIVE COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ANALÍTICA CON ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA EN EL PERIODO MAYO-SEPTIEMBRE 2021**", cumple con el 6 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **urkund**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 17 de marzo de 2022

MONSERRAT  
CATALINA  
ORREGO  
RIOFRIO

Firmado digitalmente  
por MONSERRAT  
CATALINA ORREGO  
RIOFRIO  
Fecha: 2022.03.16  
18:23:25 -05'00'

Mgs. Monserrat Orrego Riofrío  
**TUTOR (A)**

## **DEDICATORIA**

*Dedico el proyecto de investigación realizado a mis padres, especialmente a mi madre, que ha sido mi motor para alcanzar cada una de mis metas de vida.*

***Paguay Figueroa Joselyn Viviana***

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi sincero agradecimiento a mis padres, por brindarme su apoyo*

*incondicional.*

*También a mis hermanos, que son mi motivación para superarme cada día.*

*Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías por brindarme la oportunidad de estudiar y la formación profesional.*

***Paguay Figueroa Josselyn Viviana***

## TABLA DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE AUTORÍA .....	2
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR .....	3
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL .....	4
CERTIFICADO ANTIPLAGIO .....	5
DEDICATORIA .....	6
AGRADECIMIENTO .....	7
RESUMEN .....	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	17
1.1    Planteamiento del problema.....	18
1.2    Formulación del problema .....	18
1.3    Preguntas directrices .....	19
1.4    Objetivos.....	19
1.4.1    Objetivo general.....	19
1.4.2    Objetivos específicos .....	19
1.5    Justificación .....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	21
2.1    Antecedentes de la investigación .....	21

2.2	Recursos didácticos.....	21
2.2.1	Funciones de los recursos didácticos .....	22
2.2.2	Clasificación de los recursos didácticos .....	23
2.2.3	Importancia de los recursos didácticos .....	23
2.2.4	Recursos didácticos en la educación.....	23
2.3	Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.....	23
2.4	Aprendizaje .....	23
2.4.1	Estilos de aprendizaje .....	24
2.5	Laboratorio virtual .....	24
2.6	Software educativo.....	24
2.7	Laboratorio virtual Chemcollective .....	24
2.7.1	Descripción de la interfaz de Chemcollective .....	25
2.7.2	Análisis comparativo de un laboratorio virtual y un laboratorio presencial .....	26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		27
3.1	Diseño de investigación .....	27
3.2	Tipos de investigación .....	27
3.2.1	Por el nivel o alcance .....	27
3.2.2	Por el lugar.....	27
3.3	Unidad de análisis .....	27
3.3.1	Población de estudio .....	27

3.3.2	Muestra de la población .....	28
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.4.1	Técnica.....	28
3.4.2	Instrumento .....	28
3.5	Plan para recolección de datos .....	28
3.6	Técnicas para el análisis de procesamiento de datos .....	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		29
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		39
5.1	Conclusiones .....	39
5.2	Recomendaciones .....	40
CAPÍTULO VI. PROPUESTA.....		41
6.1	Tema de propuesta .....	41
6.2	Presentación .....	41
6.3	Objetivo.....	41
6.4	Fundamentación.....	41
6.4.1	Laboratorios virtuales .....	42
6.4.2	Laboratorio Chemcollective.....	42
6.5	Contenido.....	42
6.5.1	Presentación de la guía didáctica .....	42
6.5.2	Uso de Chemcollective .....	42

6.5.3	Funciones de Chemcollective .....	42
6.5.4	Actividades .....	42
6.6	Operatividad.....	43
	REFERENCIAS.....	44
	ANEXOS .....	46

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Análisis comparativo</i> .....	26
Tabla 2 <i>Población de estudiantes de cuarto semestre, asignatura de Química Analítica, carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología</i> .....	27
Tabla 3 <i>Importancia de utilizar los recursos didácticos para el aprendizaje experimental</i> ...	29
Tabla 4 <i>Chemcollective le permite poner en práctica lo aprendido teóricamente en Química Analítica</i> .....	30
Tabla 5 <i>El laboratorio virtual Chemcollective es relevante para las prácticas experimentales</i> .....	31
Tabla 6 <i>Chemcollective facilita el aprendizaje de Química Analítica</i> .....	32
Tabla 7 <i>Chemcollective útil como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica</i> .....	33
Tabla 8 <i>El uso de Chemcollective le facilitó el aprendizaje de Química Analítica</i> .....	34
Tabla 9 <i>Recurso utilizado por los estudiantes para realizar prácticas experimentales</i> .....	35
Tabla 10 <i>Las instrucciones de la guía sobre el laboratorio virtual</i> .....	36
Tabla 11 <i>Los laboratorios virtuales facilitan el aprendizaje de Química</i> .....	37
Tabla 12 <i>Los futuros pedagogos impulsarán los laboratorios virtuales para Química Analítica</i> .....	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Software Chemcollective</i> .....	25
Figura 2 <i>Importancia de utilizar los recursos didácticos para el aprendizaje experimental</i> ..	29
Figura 3 <i>Chemcollective le permite poner en práctica lo aprendido teóricamente en Química Analítica</i> .....	30
Figura 4 <i>Laboratorio virtual Chemcollective es relevante para las prácticas experimentales</i> .....	31
Figura 5 <i>Chemcollective facilita el aprendizaje de Química Analítica</i> .....	32
Figura 6 <i>Chemcollective útil como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica</i> .....	33
Figura 7 <i>Chemcollective le facilitó el aprendizaje de Química Analítica</i> .....	34
Figura 8 <i>Recurso utilizado por los estudiantes para realizar prácticas experimentales</i> .....	35
Figura 9 <i>Las instrucciones de la guía sobre el laboratorio virtual</i> .....	36
Figura 10 <i>Los laboratorios virtuales facilitan el aprendizaje de Química</i> .....	37
Figura 11 <i>Los futuros pedagogos impulsaran los laboratorios virtuales para la Química Analítica</i> .....	38

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Encuesta .....	46
Anexo 2. Socialización de las actividades diseñadas con Chemcollective.....	48
Anexo 3. Guía metodológica sobre el uso del Chemcollective .....	49

## RESUMEN

Los laboratorios son parte fundamental para el aprendizaje de las asignaturas experimentales. En la investigación titulada “Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica”, sabiendo que por varios motivos no se puede acceder a los laboratorios presenciales –a pesar de que existen diversas herramientas digitales para realizar prácticas experimentales, no son utilizadas–, se planteó como objetivo proponer el software Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología.

La metodología de la investigación fue no experimental, de tipo descriptivo, bibliográfica y de campo. Para la recolección de datos, se aplicó una encuesta que se compone de diez preguntas efectuadas a la población de 28 estudiantes de cuarto semestre de la asignatura Química Analítica. Posterior al análisis de los resultados, se concluyó que el software Chemcollective tuvo una acogida positiva para el aprendizaje de Química Analítica, con un porcentaje del 96.43 %, quienes consideraron que el laboratorio virtual Chemcollective les ayudó a tener un acercamiento experimental en dicha asignatura.

**Palabras clave:** Chemcollective, recurso didáctico, aprendizaje, química analítica.

## **ABSTRACT**

Laboratories are a fundamental part of the learning of experimental subjects. In the research entitled "Chemcollective as a didactic resource for learning Analytical Chemistry," to know that for various reasons, it is not possible to access on-site laboratories. Despite various digital tools for experimental practices, they are not used- the objective was to propose the Chemcollective software as a didactic resource for learning Analytical Chemistry with fourth-semester students of the Experimental Sciences Pedagogy course: Chemistry and Biology.

The research methodology was non-experimental, descriptive, bibliographic, and field research. For data collection, a survey consisting of ten questions was applied to the population of 28 fourth semester students of Analytical Chemistry. After analyzing the results, it concluded that the Chemcollective software had a positive reception for the learning of Analytical Chemistry, with a percentage of 96.43%, who considered that the Chemcollective virtual laboratory helped them have an experimental approach in this subject.

**Keywords:** Chemcollective, didactic resource, learning, analytical chemistry.

Reviewed by:



Lic. Eduardo Barreno Freire

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604936211

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la tecnología y la educación están relacionadas de manera estrecha. En otras palabras, la virtualidad cumple un papel importante en el desarrollo educativo y personal del ser humano, porque la tecnología está inmersa en varias actividades. En el caso de la educación, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) forman parte vital que no puede ser reemplazada, pues facilita la enseñanza y el aprendizaje a las personas (Cacheiro, 2011). Hoy en día, se encuentran presentes en casi todo lo que rodea al ser humano y se han convertido en herramientas que simplifican y agilizan los procesos educativos a los docentes para generar un recurso dinámico, creativo y reflexivo, con el fin de que el estudiante se enfoque en aprender.

Los simuladores de laboratorios virtuales en varias prácticas de laboratorio en la educación pueden ser un complemento al laboratorio presencial. A través de un laboratorio virtual, se logrará evitar accidentes, reducir costos en reactivos y practicar la manipulación de instrumentos y materiales que existen en estos (Chasi, 2017). En el área de química, específicamente en la asignatura de Química Analítica, se debe enseñar de forma vivencial, porque es una asignatura donde los estudiantes deben manipular objetos y tener experiencias al momento de realizar la práctica de laboratorio y generar interés.

Desde el punto de vista de Fernández (2017), el docente debe apoyar al alumno en su aprendizaje, es decir, el educador es una guía para el educando al formarlo para que sea capaz de saber a dónde y cómo llegar a su objetivo. Por lo tanto, el aprendizaje es dirigido por medio del docente, para que el alumno conozca los contenidos de acuerdo con el nivel o grado académico en el que se encuentra. En este orden de ideas, la presente investigación se enfoca en proponer el uso del software Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica en estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, debido al avance de simuladores que fortalecen el aprendizaje experimental.

## 1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, el mundo atraviesa una difícil situación, debido a la COVID-19. Por este motivo, se han perdido muchos trabajos y otros se han mudado a plataformas virtuales; situación similar acontece en la educación, pues antes era presencial y se complementaba con recursos virtuales. Hoy en día, esta es meramente virtual, en otras palabras, los estudiantes se conectan a través de dispositivos electrónicos a todas sus clases; aunque ciertas materias se pueden dictar a través de una clase virtual, las asignaturas experimentales, especialmente Química, necesitan de laboratorios para realizar sus prácticas. Por tal razón, un laboratorio virtual, que funcione en internet, le permite al estudiante llevar a cabo experimentos de manera similar a si fuera presencial (Hernández y García, 2020).

Al respecto, Infante (2014) mencionó que los laboratorios virtuales son un complemento al aprendizaje práctico con la manipulación de reactivos, materiales e instrumentos que promueven al alumno el desarrollo de sus habilidades y actitudes. Por ende, un laboratorio virtual en tiempo de pandemia es lo ideal, en donde los docentes o estudiantes no cuentan con un laboratorio sofisticado y preparado con los materiales y equipos necesarios para ejecutar una buena práctica de laboratorio. Según manifestaron Encalada y Pavón (2016), a partir de los laboratorios virtuales, los docentes pueden generar un aprendizaje de calidad en los educandos, mientras evitan peligros como inhalación de sustancias tóxicas, el inadecuado uso de reactivos, materiales y equipos del laboratorio presencial.

Por su parte, la Química es una asignatura difícil de comprender, debido a que no es posible observar los cambios en los átomos con las explicaciones que brindan los educadores. En ese sentido, es complicado para el estudiante asimilar los conceptos con la práctica. De acuerdo con López et al. (2020), la Química Analítica se trata de una materia experimental y práctica en la que se necesita resolver problemas y ponerlos en casos prácticos en el laboratorio, aunque por la situación actual no se puede entrar a un laboratorio presencial; por esta razón, es necesario tener programas de simulación para realizar estas prácticas. De esta forma, el software Chemcollective es un recurso que facilitará la parte experimental en la asignatura de Química Analítica.

Como estudiante de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, se ha evidenciado la poca utilización de laboratorios virtuales, aunque la mayoría de los conocimientos se adquieren a través de videos en YouTube. Dicha práctica, si bien aporta al contenido teórico, no permite la experimentación del estudiante, lo que lo limita a ser un simple observador. En este orden de ideas, con la utilización del software Chemcollective, se ayudó a los estudiantes a tener una práctica en la manipulación de instrumentos, reactivos, entre otros; lo cual mejorará los aprendizajes en Química Analítica, considerando que esta es una asignatura teórica-práctica y, en época de pandemia, la virtualidad es una opción excelente para cumplir su objetivo.

## 1.2 Formulación del problema

¿Cómo la propuesta de utilizar el software Chemcollective como recurso didáctico puede facilitar el aprendizaje de Química Analítica con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, en el periodo mayo-

septiembre 2021?

### 1.3 Preguntas directrices

- ¿De qué manera el uso de recursos didácticos como los laboratorios virtuales aportan al aprendizaje práctico de Química Analítica?
- ¿Existen diferencias entre los laboratorios virtuales y los presenciales?
- ¿Con la propuesta del software Chemcollective fortalece el aprendizaje Química Analítica?

### 1.4 Objetivos

#### 1.4.1 *Objetivo general*

Proponer el software Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, en el periodo mayo-septiembre 2021.

#### 1.4.2 *Objetivos específicos*

- Indagar si los recursos didácticos como los laboratorios virtuales aportan al aprendizaje práctico de Química Analítica.
- Realizar un análisis teórico comparativo entre el laboratorio virtual Chemcollective y el laboratorio presencial.
- Socializar el uso del laboratorio virtual Chemcollective mediante la elaboración de una guía metodológica con actividades para el aprendizaje de Química Analítica.

### 1.5 Justificación

Actualmente, los recursos didácticos tecnológicos están inmersos cada vez más en la educación, por lo tanto, la implementación de simuladores de laboratorios virtuales aporta a los estudiantes un nivel diferente de aprendizaje y obtener experiencia acerca del trabajo realizado en los laboratorios presenciales, complementando el aprendizaje práctico a través de los diversos softwares.

Los laboratorios virtuales son herramientas tecnológicas que ayudan al aprendizaje en el contexto virtual, especialmente en el contexto que atraviesa la educación en estos momentos. Por ende, su uso posibilita conocer los contenidos de las asignaturas experimentales, como en el caso de Química, aportando el desarrollo de competencias digitales y tecnológicas que día a día hacen parte de la formación docente. Por este motivo, es idóneo enfatizar el empleo del software Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica.

La utilización del software Chemcollective permite el desarrollo del aprendizaje mediante la experimentación, todo esto es posible porque forma parte de una ventana interactiva en la red, que ayuda a resolver los problemas reales en el aprendizaje de los estudiantes y evitar accidentes. En cuanto a la aplicación del laboratorio virtual, este favorece la parte experimental,

dicho de otro modo, en la manipulación de materiales, reactivos y equipos; lo que aporta en la realización de experimentos con reactivos y equipos adecuados para la práctica del laboratorio, de una manera didáctica.

A partir de lo expuesto, es preciso señalar que con el desarrollo de la investigación se pretende ayudar a los educandos de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, en las prácticas de laboratorio a través del uso del software Chemcollective, para que resulte entretenido el aprendizaje de los contenidos de la asignatura.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

Para esta investigación, se tuvieron presentes varias fuentes bibliográficas, lo cual permitió conocer información relacionada con el objeto de estudio. Con su tesis *Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas*, Infante (2014) llevó a cabo una investigación con diseño experimental. Su objeto de estudio fue utilizar herramientas didácticas virtuales disponibles en la red para simular situaciones reales en un entorno controlado. Dicha investigación concluyó que los laboratorios virtuales son una herramienta valiosa que los docentes debería utilizar, porque complementa la teoría con las prácticas de laboratorio y pueden aplicarse en cualquier nivel educativo. Además, señaló que estos disminuyen el impacto ambiental y minimizan los riesgos de salud.

Por su parte, Chasi (2017) planteó su investigación *El laboratorio virtual para el desarrollo de los trabajos experimentales de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Biología, Química y Laboratorio, enero 2017-agosto 2017*, con un diseño no experimental. El objeto de estudio fue justificar la importancia de los laboratorios virtuales para desarrollar trabajos experimentales en la asignatura de Química General. De este modo, concluyó que es relevante emplear laboratorios virtuales para el desarrollo de trabajos experimentales; del mismo modo, recalcó que los laboratorios virtuales son flexibles, accesibles y adaptables al contexto que se desea usar.

### **2.2 Recursos didácticos**

Como expresó Moya (2010), los recursos didácticos son el conjunto de materiales, medios didácticos, actividades, entre otros, que son utilizados por los docentes; estos les sirven como un complemento y aportan en la labor de educar. En otros términos, los recursos didácticos son varios elementos que asisten a los profesores para simplificar en el aprendizaje de los estudiantes.

Los recursos didácticos son un apoyo importante, pero no primordial en la educación de los estudiantes, puesto que son materiales que complementan las actividades realizadas por el docente. Sin embargo, estas logran desarrollar diferentes destrezas y habilidades en los educandos. Como plantearon Chancusing et al. (2017), los recursos didácticos son elementos interactivos que se encuentran en línea, dicho de otro modo, son los materiales visuales, auditivos, gráficos, etc., que logran despertar el interés de los estudiantes y son utilizados meramente para el desarrollo formativo de estos.

En síntesis, los recursos didácticos son materiales en línea, que se encuentra en la red, para ser utilizados por docentes y estudiantes; entre estos, están los videos, las imágenes, los simuladores y los tutoriales. Dichos recursos ayudan al alumno a mantener la atención plasmada en la actividad que se realiza, donde puede desarrollar sus habilidades tecnológicas.

#### **2.2.1 Funciones de los recursos didácticos**

Las funciones que tienen los recursos didácticos en la educación son de gran importancia para

el alumno, debido a que es un incentivo de apoyo en su aprendizaje. Por eso, los docentes utilizan varios de estos; en su mayoría, emplean videos o diapositivas que son transmitidas por un proyector. Estos instrumentos se clasifican de la siguiente manera (Blanco et al., 2009):

- Guía y apoyo: sirven como orientación al alumno, pues es un apoyo al contenido que se desea aprender.
- Desarrollo de habilidades: ayudan al estudiante a mejorar las habilidades.
- Ahorrar energía: los educandos gastan menos tiempo en realizar actividades educativas.

Como planteó Vargas (2017), la función principal del recurso didáctico es estimular los órganos sensoriales, es decir, los recursos están destinados a obtener la atención de los estudiantes para tener un mayor aprendizaje y, a través de estos, se facilite dicho proceso, donde el docente debe tener en cuenta a qué público va dirigidos y cuáles son los objetivos del aprendizaje. Cabe añadir que la función que los docentes dan a los recursos didácticos depende de lo que se necesita enseñar y para lo que se desea motivar, tomando en cuenta en el ámbito educativo; gran parte sirven de apoyo al educando tanto en concentración, asistencia, ahorro de tiempo, facilidad de utilizar y, sobre todo, en el autoaprendizaje.

### ***2.2.2 Clasificación de los recursos didácticos***

En cuanto a la clasificación de recursos didácticos, Moya (2010) argumentó que es de la siguiente manera:

- Material impreso: libros, revistas o cuadernos.
- Material audiovisual: videos, películas, documentales o audios.
- Tableros didácticos: pizarra tradicional.
- TIC: softwares, videojuegos, simuladores, chats, gifs o animaciones.

De acuerdo con Ogalde y Bardavid (1997, como se citaron en Blanco, 2012), la categorización de los recursos didácticos es la que se expone a continuación:

- Material de audio: grabaciones de voz.
- Material gráfico: fotografías, carteles o diapositivas.
- Material impreso: libros, revistas o artículos.
- Material mixto: videos, películas o documentales.
- Material TIC: software, hardware o pizarra digital.

Para concluir, los recursos educativos didácticos son tanto materiales tradicionales como virtuales que se clasifican a partir del contenido que poseen, en otras palabras, se compone de

los materiales que se encuentran en internet y los que se hallan en las bibliotecas, recordando que todos estos recursos ayudan al docente a complementar su clase y hacerlas entretenidas y novedosas para el estudiante.

### **2.2.3 *Importancia de los recursos didácticos***

La relevancia de utilizar los recursos didácticos radica en que permite al estudiante ser el ente principal de la clase, lo que le posibilita realizar sus propios resultados y acercarse cada vez más al objetivo propuesto; por lo tanto, el educando trabaja a su propio ritmo de aprendizaje y considera que él lo está logrando (Nérici, 1985).

### **2.2.4 *Recursos didácticos en la educación***

Los recursos didácticos en la educación son utilizados por los docentes para analizar, proponer y generar conocimiento autónomo en los estudiantes. Por lo general, es empleado en las instituciones educativas, las cuales retroalimentan el aprendizaje que ayuda al estudiante (Zapata, 2012). En ese sentido, los recursos didácticos son una gran ayuda para el aprendizaje en los alumnos, que asisten a que produzcan un conocimiento propio, ya sea a través de errores, donde el docente es una guía principal para el alumnado.

## **2.3 Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**

A partir de la introducción de las TIC en el ámbito educativo, se ha hecho necesario que los estudiantes y profesores adquieran nuevas formas de enseñar cada cierto tiempo, implementando plataformas virtuales. Con ello, también se ha recalcado que, con su uso, los alumnos desarrollan autonomía, responsabilidad e interés en aprender por sí solos, puesto que ellos posicionan un horario y ritmo de aprendizaje (Lugo, 2008, como se citó en Severin, 2010). Ahora, es pertinente señalar que “Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son todos los recursos, herramientas y programas que son utilizados para procesar, administrar y compartir información” (Pérez, 2019, p. 8), a través de computadoras, celulares, videos, entre otros (Thompson et al., 2012). En la educación, las TIC forman una parte vital, puesto que los avances tecnológicos se encuentran presentes en la vida estudiantil y los docentes deben conocer e implementarlos en su manera de enseñar, con el objeto de que los educandos se sientan motivados.

De igual forma, dichos avances deben ser utilizados de manera constructivista, por lo que se transfiere, proporciona y favorece la información entre estudiante-docente y estudiante-estudiante, por medio de los diferentes recursos y herramientas existentes en la red. En la actualidad, las plataformas digitales son de fácil acceso, porque se puede ingresar desde un teléfono, una computadora, una tableta y demás.

## **2.4 Aprendizaje**

El aprendizaje puede abordarse desde varios conceptos. Por ejemplo, Schunk (1997) lo definió como el cambio de la capacidad de comportarse. Asimismo, mencionó que el aprendizaje puede construir nueva información a la que se obtiene al principio; de modo que se puede observar como producto el nuevo conocimiento, habilidades, competencias y aptitudes. Es pertinente

agregar que el aprendizaje ocurre con mayor frecuencia gracias a la práctica.

#### **2.4.1 Estilos de aprendizaje**

Los estudiantes poseen diferentes estilos de aprendizaje y cada uno es eficaz según la manera de aprender que ellos eligen. La clasificación que se muestra a continuación fue diseñada por Honey y Mumford (como se citaron en Isaza, 2014):

- **Estilo activo:** el estudiante es caracterizado por ser espontáneo, innovador y motivador para sus compañeros de clase.
- **Estilo reflexivo:** el alumno lleva a cabo un análisis adecuado para tomar las decisiones más acertadas, donde evalúa las ventajas y desventajas que tiene o se presentan.
- **Estilo teórico:** el educando tiene un pensamiento perfeccionista y posee gran información almacenada que utiliza para comprender con facilidad otros temas. Por esta razón, es un alumno crítico, lógico, organizado y metódico al momento de buscar información.
- **Estilo pragmático:** el estudiante trata de relacionar la información teórica con la práctica, es decir, busca experimentar y aprender por sí mismo, con el propósito de encontrar respuestas o su propio resultado.

#### **2.5 Laboratorio virtual**

Los laboratorios virtuales son un modelo de aprendizaje activo que se realiza a través de simulaciones interactivas. Gómez et al. (2007) recalcaron que para aprender es necesario estar relacionado con la práctica, así, el estudiante puede adquirir habilidades; de ahí radica la importancia del uso de las TIC en este medio. Mientras que Chan (2016), tuvo una visualización sobre la virtualidad y la definió como una mega tendencia para las prácticas escolares, en donde a través de las TIC, ayudan a la interacción para aprender. En este orden de ideas, los laboratorios virtuales son relevantes para relacionar la teoría con la práctica mediante la implementación de las TIC, debido a que los alumnos pueden desarrollar habilidades tecnológicas y aprender con eficacia cuando se relacionan con actividades interactivas, como lo es un laboratorio virtual.

#### **2.6 Software educativo**

El término software educativo se utiliza para programas informáticos que hacen referencia a los recursos didácticos virtuales. Estos sirven como apoyo del aprendizaje y se manifiestan con el avance de la tecnología, a través de videos, juegos, ejercicios interactivos y simuladores; donde se observa un producto, pues antiguamente los recursos didácticos que eran utilizados estaban basados en el aprendizaje conductista, dicho de otro modo, solo se empleaban para ser memorísticos (Caccuri, 2013).

#### **2.7 Laboratorio virtual Chemcollective**

El laboratorio virtual Chemcollective fue creado en conjunto con el Instituto Químico de Sarriá (IQS) y el Departamento de Química de Carnegie Mellon University. Con este software, se

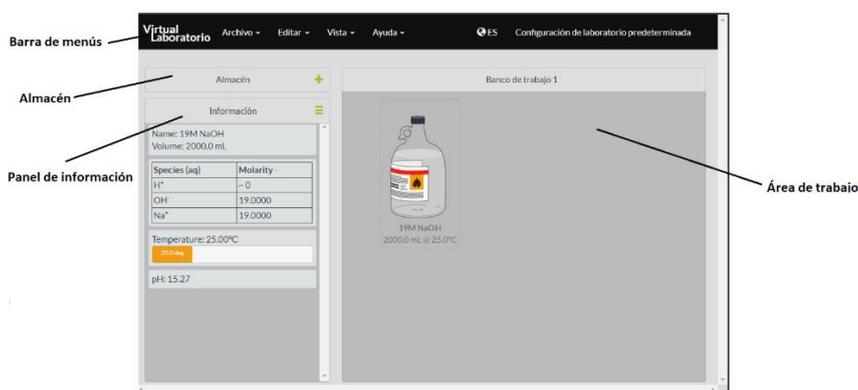
busca apoyar a los laboratorios físicos de química, pues se puede experimentar de manera virtual con los materiales y reactivos que se encuentran estos (Cuadros, 2008). De acuerdo con Yaron et al. (2010), el laboratorio virtual Chemcollective es un software que permite a los estudiantes realizar varios experimentos virtuales de química, sin riesgo de accidentes, como ocurre en un laboratorio físico. Sin embargo, el programa no intenta reemplazar a los laboratorios físicos, más bien pretende ser un complemento. Finalmente, el laboratorio Chemcollective fue diseñado para complementar el contenido teórico con la práctica; dado que es una página virtual, disminuye accidentes y ayuda al estudiante a tener un acercamiento con la manipulación de reactivos, materiales e instrumentos que posibilitan realizar experimentos.

### 2.7.1 Descripción de la interfaz de Chemcollective

En la interfaz del laboratorio virtual Chemcollective (a la que se puede acceder por el siguiente enlace: [http://Chemcollective.org/activities/vlab?file=assignments/Default\\_es.xml&lang=es](http://Chemcollective.org/activities/vlab?file=assignments/Default_es.xml&lang=es)), se visualiza una ventana única en la que se encuentran varios elementos, por ejemplo:

- Barra de menús: donde están las funciones generales del programa y permite el acceso a cada una de ellas.
- Almacén: es un papel que está a la izquierda, donde se muestran varios equipos que se utilizan para los laboratorios.
- Área de trabajo: es el espacio de trabajo que da acceso para colocar el material y los reactivos del laboratorio.
- Panel de información: se muestra la información seleccionada, es decir, se puede visualizar la composición del reactivo, medida del pH y la temperatura.

**Figura 1. Software Chemcollective**



**Fuente:** Tomado de Chemcollective, s.f., <http://Chemcollective.org/>.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

## 2.7.2 Análisis comparativo de un laboratorio virtual y un laboratorio presencial

**Tabla 1.** Análisis comparativo

	<b>Laboratorio virtual</b>	<b>Laboratorio presencial</b>
<b>Medidas de protección o seguridad</b>	No requiere ningún tipo de protección	Requiere varias medidas de protección
<b>Materiales, reactivos e instrumentos</b>	El estudiante puede utilizarlo las veces que desee, pues son ilimitadas las existencias	El estudiante debe utilizar un número limitado, por la cantidad de reactivos que existen
<b>Accesibilidad</b>	Requiere únicamente el uso de internet	Requiere acceso presencial y emplear las medidas de protección para el ingreso al laboratorio
<b>Uso</b>	Es de fácil uso	Se necesita tener cuidado por los daños que pueden ocasionar los reactivos
<b>Docente</b>	Puede o no estar presente el docente	Obligatoriamente, debe estar el docente presente
<b>Flexibilidad horaria</b>	Puede realizarse a cualquier hora	Se realiza a una hora exacta, designada por el docente
<b>Locación</b>	Cualquier lugar con acceso a internet.	Netamente, el laboratorio presencial, sea en colegio o universidad
<b>Cupos</b>	Cupos ilimitados	Cupos limitados por el espacio físico del laboratorio

**Fuente:** Adaptado de “Laboratorios virtuales vs. laboratorios reales, caso de estudio: materia Redes Eléctricas, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil”, por Parra et al., 2017, *Memorias de la Décima Sexta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática*.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño de investigación

**No experimental:** la investigación es no experimental, porque no se controlaron o manipularon las variables durante el aprendizaje de los estudiantes de Química Analítica. Únicamente, se recurrió a la observación e interpretación de los resultados.

### 3.2 Tipos de investigación

#### 3.2.1 Por el nivel o alcance

**Descriptivo:** la investigación fue descriptiva, pues permitió describir de manera metódica las características del área de interés de los estudiantes para el aprendizaje de Química Analítica.

#### 3.2.2 Por el lugar

**Bibliográfica:** la investigación fue bibliográfica, en tanto que se recopiló información sobre el uso del software Chemcollective en el aprendizaje de Química Analítica a través de libros, revistas, artículos, repositorios, entre otras fuentes; de los cuales, se extrajeron los datos necesarios para la investigación.

**De campo:** se aplicó este tipo de estudio, debido a los datos centrales de la investigación, los cuales fueron obtenidos y registrados de manera directa en el lugar de los hechos, en otras palabras, donde se realiza la investigación (Ortiz et al., 2013); razón por la cual, se elaboró una guía metodológica. Dentro de ella, hay actividades con el laboratorio virtual Chemcollective sobre los contenidos del sílabo, la cual se socializó con los estudiantes de cuarto semestre para recopilar datos sobre la utilización del software para el aprendizaje de Química Analítica.

### 3.3 Unidad de análisis

#### 3.3.1 Población de estudio

La población constituyó 28 estudiantes matriculados en cuarto semestre en la asignatura de Química Analítica de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, en el periodo mayo-septiembre 2021.

**Tabla 2.** Población de estudiantes de cuarto semestre, asignatura de Química Analítica, carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología

Población	Estudiantes	Porcentaje
Hombres	13	46.43 %
Mujeres	15	53.57 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Los datos fueron proporcionados por la Secretaría de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

### 3.3.2 *Muestra de la población*

Debido a que la población fue reducida, se trabajó con todos los estudiantes que se encontraban matriculados en la asignatura de Química Analítica de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía en Ciencias Experimentales: Química y Biología.

## 3.4 **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### 3.4.1 *Técnica*

**Encuesta:** fue dirigida a los estudiantes de cuarto semestre la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, la cual permitió conocer sobre el uso de la herramienta para el aprendizaje de química analítica.

### 3.4.2 *Instrumento*

**Cuestionario:** se utilizó un cuestionario en línea que constó de diez preguntas. Estas buscaron indagar si los recursos didácticos, como los laboratorios virtuales, facilitan el aprendizaje de la asignatura de Química Analítica. Además, se elaboró a través de preguntas de opción múltiple. Para la creación y aplicación de la encuesta, se utilizó la herramienta de Microsoft Forms mediante un enlace, que fue compartida en la socialización de la clase.

## 3.5 **Plan para recolección de datos**

- Diseño y aplicación de encuestas.
- Distribución y recolección de datos.
- Programa en Excel para tablas estadísticas y representación gráfica.

## 3.6 **Técnicas para el análisis de procesamiento de datos**

- Tabulación de datos.
- Manejo de la información para la discusión de resultados.
- Análisis de resultados para establecer conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultado de la encuesta aplicada a los estudiantes matriculados en la asignatura de Química Analítica, con la finalidad de conocer su criterio a cerca del Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica.

### 1) ¿Considera importante utilizar recursos didácticos para el aprendizaje experimental de Química Analítica?

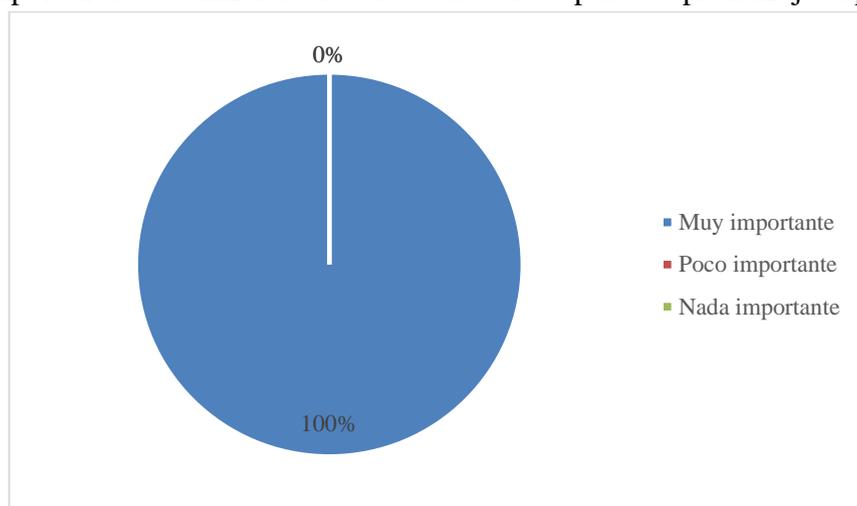
**Tabla 3.** Importancia de utilizar los recursos didácticos para el aprendizaje experimental

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	28	100 %
Poco importante	0	0 %
Nada importante	0	0 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 2.** Importancia de utilizar los recursos didácticos para el aprendizaje experimental



**Realizado por:** Josselyn Paguay

### Análisis

El 100 % de los estudiantes encuestados consideró muy importante utilizar los recursos didácticos para el aprendizaje experimental de Química Analítica.

### Interpretación

El 100 % de los encuestados consideró que es muy importante utilizar recursos didácticos para el aprendizaje experimental, lo cual concuerda con la afirmación de Suárez (2017), quién planteó que, con la ayuda de los recursos didácticos, los estudiantes logran asociar los procesos teóricos con la práctica, por lo que el uso de simuladores posibilita la práctica experimental y favorece el aprendizaje de Química Analítica.

2) ¿El software le permite poner en práctica lo aprendido teóricamente en la asignatura de Química Analítica?

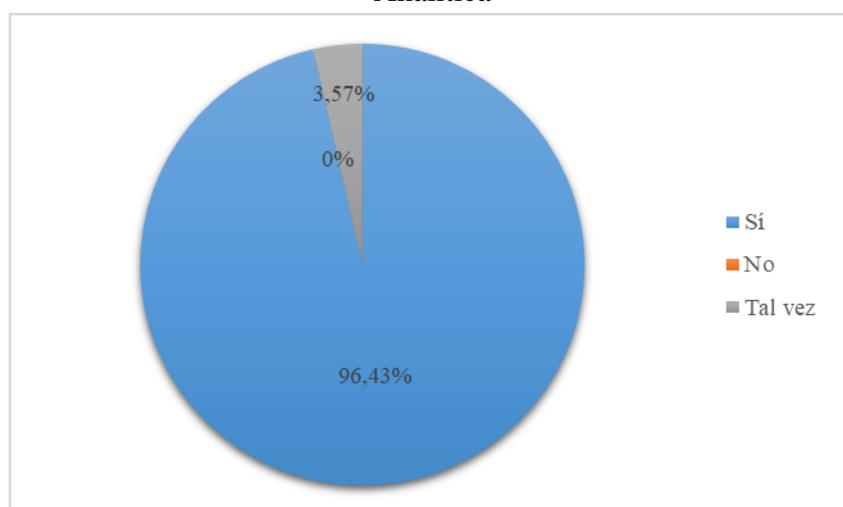
**Tabla 4.** Chemcollective le permite poner en práctica lo aprendido teóricamente en Química Analítica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Sí	27	96.43 %
No	0	0 %
Tal vez	1	3.57 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 3.** Chemcollective le permite poner en práctica lo aprendido teóricamente en Química Analítica



**Realizado por:** Josselyn Paguay

### **Análisis**

El 96.43 % de los estudiantes encuestados afirmó que Chemcollective sí permite poner en práctica la teoría asimilada en el aprendizaje de Química Analítica, mientras que el 3.57 % manifestó que tal vez les ayude a poner en práctica la teoría vista en la asignatura.

### **Interpretación**

Los encuestados afirmaron que Chemcollective sí posibilita poner en práctica la teoría aprendida, lo que concuerda con Infante (2014), quien declaró que los laboratorios virtuales permiten la experiencia con el uso de instrumentos del laboratorio, además propicia el aprendizaje de conceptos llevando a la práctica de manera interactiva.

### 3) ¿Es relevante para su aprendizaje el laboratorio virtual Chemcollective para prácticas experimentales?

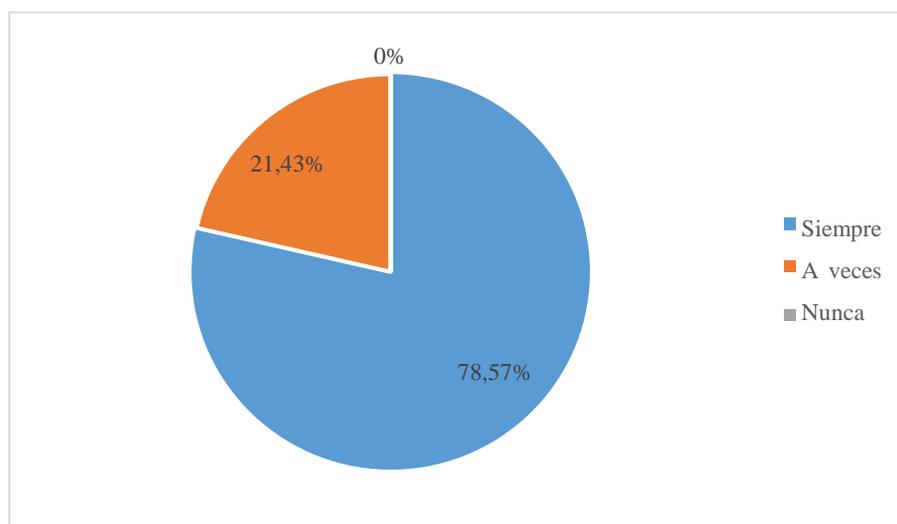
**Tabla 5.** El laboratorio virtual Chemcollective es relevante para las prácticas experimentales

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	22	78.57 %
A veces	6	21.43 %
Nunca	0	0 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 4.** Laboratorio virtual Chemcollective es relevante para las prácticas experimentales



**Realizado por:** Josselyn Paguay

#### **Análisis**

El 78.57 % de los estudiantes encuestados mencionó que el laboratorio virtual Chemcollective siempre es relevante para el aprendizaje de prácticas experimentales, mientras el 21.43 % consideró que este a veces es relevante para su aprendizaje para las prácticas experimentales en la asignatura de Química Analítica.

#### **Interpretación**

De acuerdo con los resultados obtenidos, se evidencia que es relevante el uso del laboratorio virtual Chemcollective para el aprendizaje de prácticas experimentales. En concordancia, Velasco et al. (2013) expusieron que los laboratorios tienen importancia en el aprendizaje experimental, pues existen materiales, implementaciones y reactivos ilimitados que permiten la práctica a los estudiantes.

#### 4) Luego del desarrollo de la actividad “Molaridad”, ¿está de acuerdo que esta facilita el aprendizaje de Química Analítica?

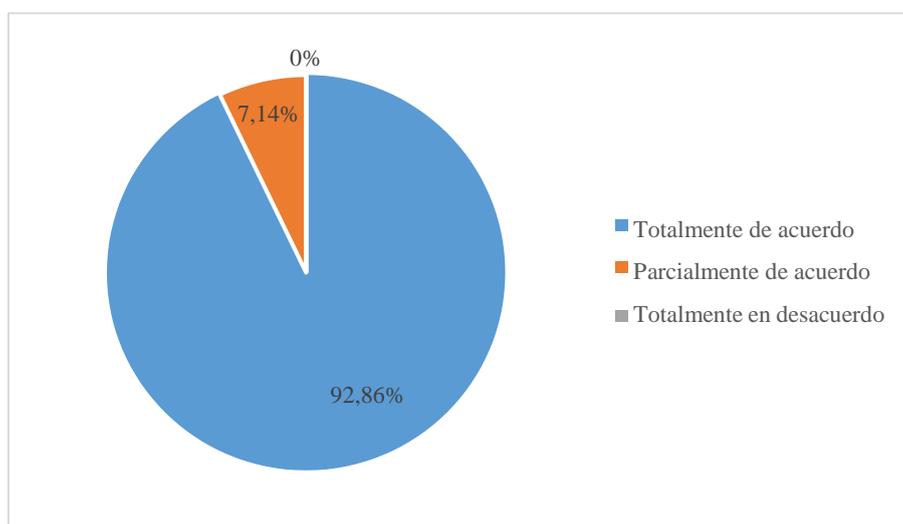
**Tabla 6.** Chemcollective facilita el aprendizaje de Química Analítica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	26	92.86 %
Parcialmente de acuerdo	2	7.14 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 5.** Chemcollective facilita el aprendizaje de Química Analítica



**Realizado por:** Josselyn Paguay

#### **Análisis**

El 92.86 % de los estudiantes encuestados está totalmente de acuerdo que Chemcollective favorece el aprendizaje Química Analítica y el 7.14 % señaló que están parcialmente de acuerdo con el laboratorio virtual, dando a conocer que puede simplificar el aprendizaje en la asignatura.

#### **Interpretación**

Según la investigación, el laboratorio virtual Chemcollective facilita el aprendizaje de los estudiantes. Desde el punto de vista de Infante (2014), los laboratorios virtuales que se encuentran disponibles en la red son construidos con base en los conceptos teóricos para ciertas asignaturas, que son utilizados para favorecer el aprendizaje académico.

5) **¿Considera útil el software Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica?**

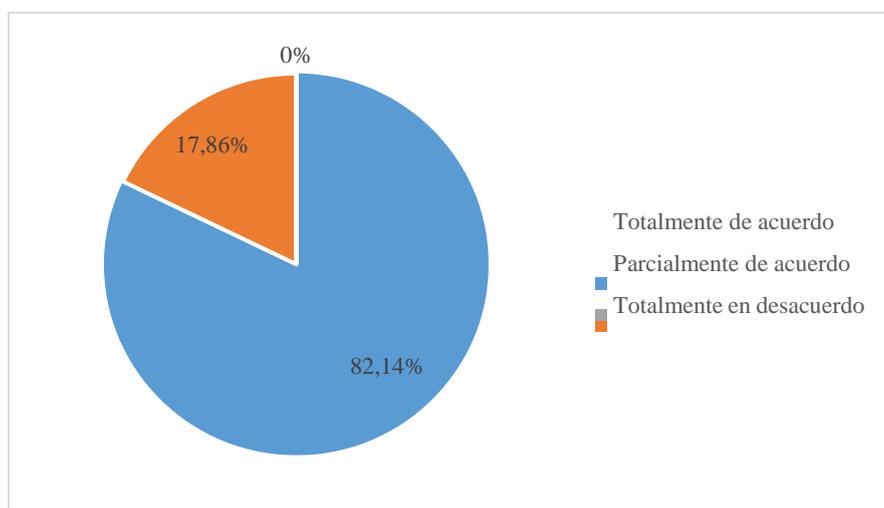
**Tabla 7.** Chemcollective útil como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Totalmente de acuerdo	23	82.14 %
Parcialmente de acuerdo	5	17.86 %
Totalmente en desacuerdo	0	0 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 6.** Chemcollective útil como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica



**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Análisis**

El 82.14 % de los estudiantes encuestados está totalmente de acuerdo con que el software Chemcollective es útil para el aprendizaje de Química Analítica; mientras el 17.86 % mencionó que está parcialmente de acuerdo con dicha afirmación.

**Interpretación**

La mayoría de los encuestados afirmaron que el software Chemcollective es un recurso didáctico útil para el aprendizaje. Por tal razón, Infante (2014) aseguró que el laboratorio virtual es útil para la simulación de la vida real, porque se puede aprender a través de las herramientas que contienen, además puede producir un aprendizaje tanto colaborativo como individual, es decir, ayuda a los estudiantes a familiarizarse con el entorno de un laboratorio físico.

6) ¿Utilizar el laboratorio virtual Chemcollective le facilitó el aprendizaje de Química Analítica?

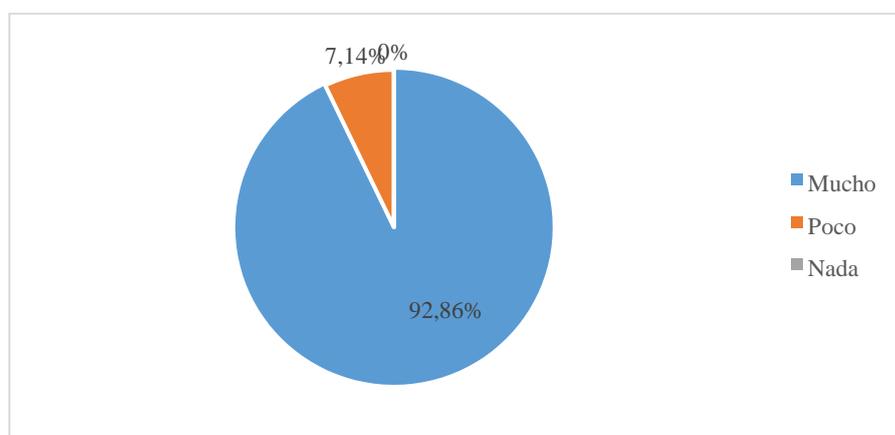
**Tabla 8.** El uso de Chemcollective le facilitó el aprendizaje de Química Analítica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Mucho	26	92.86 %
Poco	2	7.14 %
Nada	0	0 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 7.** Chemcollective le facilitó el aprendizaje de Química Analítica



**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Análisis**

El 92.86 % de los estudiantes encuestados opinan que utilizar el laboratorio virtual Chemcollective les favoreció mucho el aprendizaje de Química Analítica y el 7.14 % dispusieron que les simplificó poco el aprendizaje.

**Interpretación**

La mayor parte de los encuestados están de acuerdo con que el uso del laboratorio virtual facilita el aprendizaje de Química Analítica. En concordancia, Vargas et al. (2020) plantearon que las TIC están presentes en el aprendizaje y favorecen la realización de prácticas y experimentos, por lo que el laboratorio virtual es una excelente manera de apoyar la experimentación en asignaturas teórico-prácticas.

7) Considerando las siguientes características: disponibilidad de reactivos, materiales y fácil accesibilidad, ¿qué recurso utilizaría para realizar prácticas experimentales?

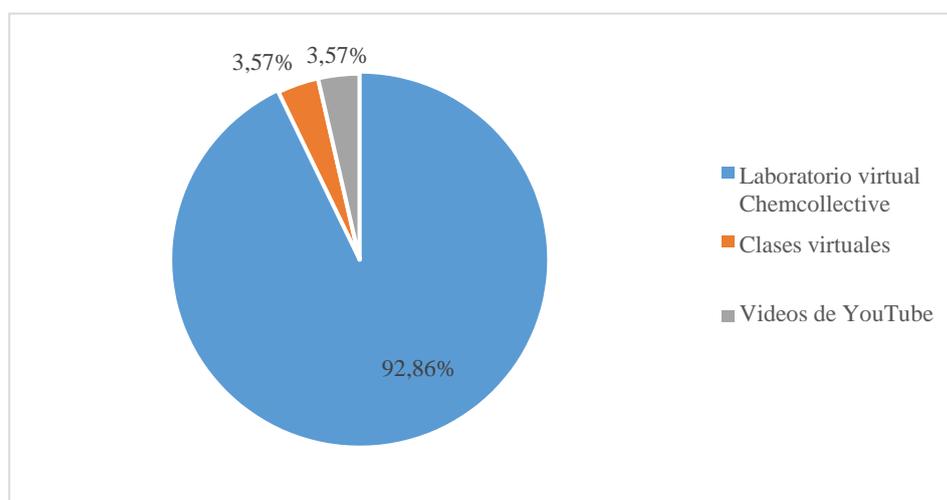
**Tabla 9.** Recurso utilizado por los estudiantes para realizar prácticas experimentales

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Laboratorio virtual Chemcollective	26	92.86 %
Clases virtuales	1	3.57 %
Videos de YouTube	1	3.57 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 8.** Recurso utilizado por los estudiantes para realizar prácticas experimentales



**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Análisis**

El 92.86 % de los estudiantes encuestados consideró que el recurso que utilizarían para sus prácticas experimentales es el laboratorio virtual Chemcollective, mientras que el 3.57 % prefirió utilizar las clases virtuales y el 3.57 % mencionó que usaría los videos en YouTube.

**Interpretación**

Casi la totalidad de encuestados consideró que utilizaría el laboratorio virtual Chemcollective como recurso didáctico para realizar prácticas experimentales. En este sentido, Vargas et al. (2020) aseveraron que los laboratorios virtuales son recursos imprescindibles dentro de las TIC, de modo que solo se usa conexión a internet y se encuentra a la accesibilidad de todos.

**8) ¿Las instrucciones de la guía sobre la utilización del laboratorio virtual le resultaron?**

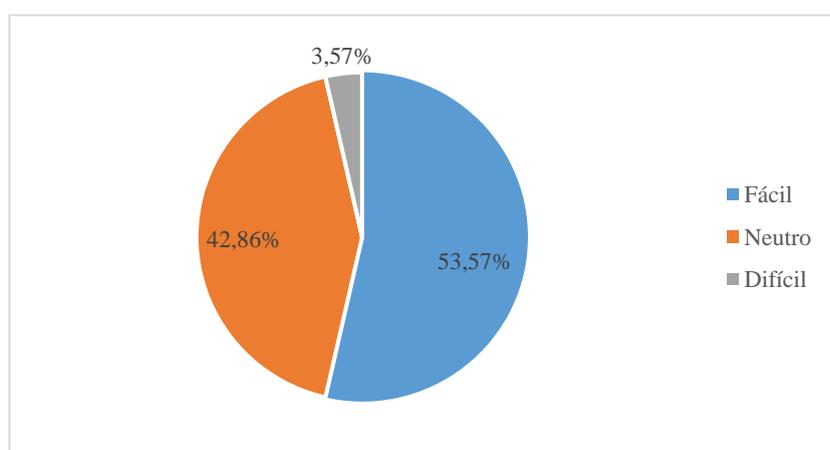
**Tabla 10.** Las instrucciones de la guía sobre el laboratorio virtual

<b>Indicador</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Fácil	15	53.57 %
Neutro	12	42.86 %
Difícil	1	3.57 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 9.** Las instrucciones de la guía sobre el laboratorio virtual



**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Análisis**

El 53.57 % de los estudiantes encuestados planteó que las instrucciones de la guía para el uso del laboratorio virtual les resultaron fáciles, mientras el 42.86 % hizo referencia que las instrucciones dadas eran neutras para entender. Finalmente, el 3.57 % indicó que les resultó difícil comprender las instrucciones de la guía sobre la utilización del laboratorio virtual Chemcollective.

**Interpretación**

Más de la mitad de los encuestados hicieron alusión a que las instrucciones de la guía para usar el laboratorio virtual eran fáciles de comprender, por lo que la guía fue diseñada con todos los pasos para mejor comprensión y con actividades para realizar prácticas experimentales en el software Chemcollective. Cabe añadir que Romero y Crisol (2012) sostuvieron que las guías didácticas son recursos que ayudan tanto al docente como al estudiante en su aprendizaje autónomo.

9) ¿Cómo futuro pedagogo, está capacitado para utilizar laboratorios virtuales para facilitar el aprendizaje de Química?

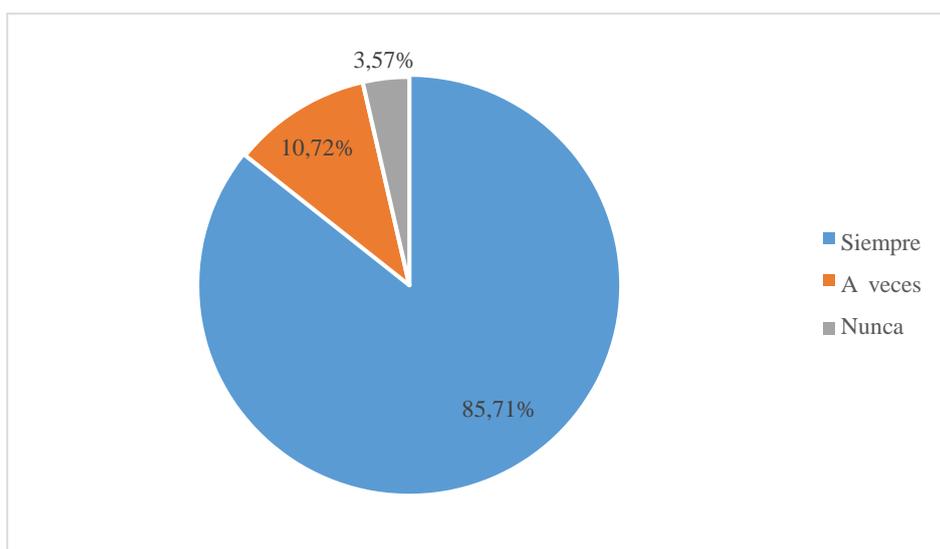
Tabla 11. Los laboratorios virtuales facilitan el aprendizaje de Química

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	24	85.71 %
A veces	3	10.72 %
Nunca	1	3.57 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

Realizado por: Josselyn Paguay

Figura 10. Los laboratorios virtuales facilitan el aprendizaje de Química



Realizado por: Josselyn Paguay

### Análisis

El 85.71 % de los estudiantes encuestados explicó que siempre están capacitados para utilizar laboratorios virtuales, mientras que el 10.72 % dijo que a veces están capacitados y el 3.57 % opinó que nunca están capacitados.

### Interpretación

La mayor parte de los encuestados están de acuerdo con que se encuentran capacitados para usar un laboratorio virtual. Al respecto, Brovelli et al. (2018) confirmaron que los estudiantes están capacitados para usar herramientas digitales, porque se encuentran en una era rodeada de tecnología.

**10) ¿Cómo futuro pedagogo, está dispuesto a impulsar el uso de laboratorios virtuales para Química Analítica?**

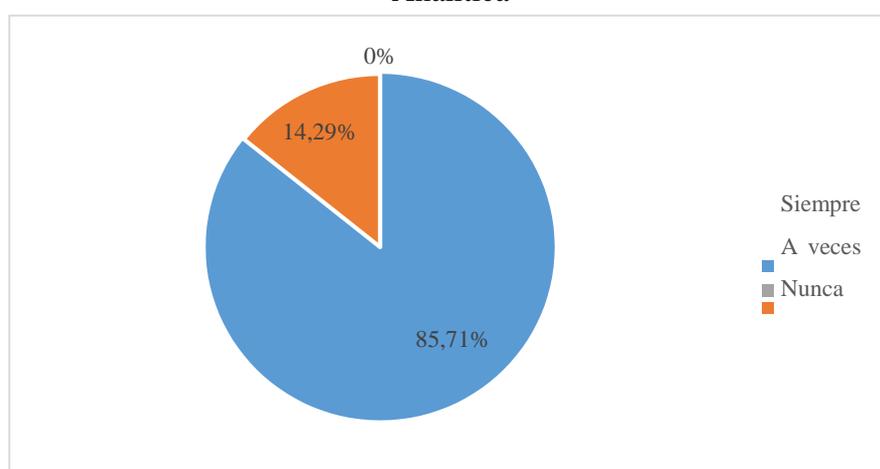
**Tabla 12.** Los futuros pedagogos impulsarán los laboratorios virtuales para Química Analítica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	24	85.71 %
A veces	4	14.29 %
Nunca	0	0 %
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Encuesta aplicada a los estudiantes de cuarto semestre.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Figura 11.** Los futuros pedagogos impulsaran los laboratorios virtuales para la Química Analítica



**Realizado por:** Josselyn Paguay

**Análisis**

El 85.71 % de los estudiantes encuestados manifestó que siempre están dispuestos a impulsar el uso de laboratorios virtuales para Química Analítica, mientras que el 14.29 % dispuso que a veces están dispuestos a impulsar los laboratorios virtuales.

**Interpretación**

La mayoría de los encuestados impulsarán el uso de los laboratorios virtuales. Como comentaron Brovelli et al. (2018), los laboratorios virtuales compensan la experimentación de las asignaturas prácticas, pues proporcionan a los estudiantes un ambiente similar al de un laboratorio físico.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- El software Chemcollective como recurso didáctico facilita el aprendizaje de Química Analítica en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, considerando que ayuda a poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el periodo académico; además, favorece el aprendizaje de los estudiantes.
- En este proyecto de investigación, se indagó si los laboratorios virtuales utilizados como recursos didácticos aportan significativamente al aprendizaje experimental de Química Analítica. Con ello, se concluye que es importante, puesto que provee herramientas necesarias para asociar los conceptos con los experimentos. Asimismo, son considerados útiles para los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología.
- De acuerdo con el análisis teórico comparativo entre el laboratorio virtual Chemcollective y el laboratorio presencial realizado en el estado del arte, se concluye que el laboratorio virtual Chemcollective tiene gran aceptación por los estudiantes de cuarto semestre para las actividades experimentales, debido a que tiene materiales, reactivos e instrumentos ilimitados, lo que posibilita el aprendizaje en la asignatura de Química Analítica.
- La socialización de las actividades experimentales desarrolladas con el software Chemcollective, elaboradas dentro de la guía metodológica, lograron despertar el interés en los estudiantes, pues con ello les permitió tener un aprendizaje significativo al realizar prácticas experimentales con sus propias manos y vincular los aspectos conceptuales con los experimentales, puesto que el laboratorio virtual contiene diferentes compuestos químicos para desarrollar varias prácticas dentro del laboratorio.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a los futuros pedagogos utilizar el laboratorio virtual Chemcollective, debido a que simplifica el aprendizaje de Química Analítica para reforzar los conocimientos experimentales.
- Se recomienda que se utilicen los laboratorios virtuales, debido a que cuentan con una infinidad de herramientas tecnológicas que apoyarán la educación de los estudiantes y docentes en las asignaturas experimentales.
- Se recomienda el laboratorio virtual a los futuros docentes para apoyar el aprendizaje experimental dentro de las clases virtuales.
- Aplicar las actividades en Chemcollective diseñadas para los estudiantes de cuarto semestre en la asignatura de Química Analítica.

## **CAPÍTULO VI. PROPUESTA**

### **6.1 Tema de propuesta**

CHEMCOLLECTIVE COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ANALÍTICA CON ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: QUÍMICA Y BIOLOGÍA EN EL PERIODO MAYO-SEPTIEMBRE 2021.

### **6.2 Presentación**

El software Chemcollective es un laboratorio virtual que permite a los estudiantes y docentes realizar prácticas de laboratorio, el cual está elaborado para los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología. El siguiente texto contiene un manual básico sobre el uso del software Chemcollective y actividades realizadas que se encuentran dentro del sílabo de la asignatura. La guía metodológica fue diseñada con el propósito de facilitar el aprendizaje en la asignatura de Química Analítica.

### **6.3 Objetivo**

Apoyar a los laboratorios físicos de Química, donde se puede experimentar de manera virtual, con los materiales, reactivos e instrumentos que se encuentran en el laboratorio virtual Chemcollective.

### **6.4 Fundamentación**

#### **6.4.1 Laboratorios virtuales**

Los laboratorios virtuales son un modelo de aprendizaje activo que se realiza a través de simulaciones interactivas. Gómez et al. (2007) recalcaron que para aprender es necesario estar relacionado con la práctica, así, el estudiante puede adquirir habilidades; de ahí radica la importancia del uso de las TIC en este medio. Mientras que Chan (2016), tuvo una visualización sobre la virtualidad y la definió como una mega tendencia para las prácticas escolares, en donde a través de las TIC, ayudan a la interacción para aprender. En este orden de ideas, los laboratorios virtuales son relevantes para relacionar la teoría con la práctica mediante la implementación de las TIC, debido a que los alumnos pueden desarrollar habilidades tecnológicas y aprender con eficacia cuando se relacionan con actividades interactivas, como lo es un laboratorio virtual.

Al respecto, Infante (2014) mencionó que los laboratorios virtuales son un complemento al aprendizaje práctico con la manipulación de reactivos, materiales e instrumentos que promueven al alumno el desarrollo de sus habilidades y actitudes. Por ende, un laboratorio virtual en tiempo de pandemia es lo ideal, en donde los docentes o estudiantes no cuentan con un laboratorio sofisticado y preparado con los materiales y equipos necesarios para ejecutar una buena práctica de laboratorio. Según manifestaron Encalada y Pavón (2016), a partir de los laboratorios virtuales, los docentes pueden generar un aprendizaje de calidad en los educandos, mientras evitan peligros como inhalación de sustancias tóxicas, el inadecuado uso de reactivos,

materiales y equipos del laboratorio presencial.

#### **6.4.2 Laboratorio Chemcollective**

La utilización del software Chemcollective permite el desarrollo del aprendizaje mediante la experimentación, todo esto es posible porque forma parte de una ventana interactiva en la red, que ayuda a resolver los problemas reales en el aprendizaje de los estudiantes y evitar accidentes. En cuanto a la aplicación del laboratorio virtual, este favorece la parte experimental, dicho de otro modo, en la manipulación de materiales, reactivos y equipos; lo que aporta en la realización de experimentos con reactivos y equipos adecuados para la práctica del laboratorio, de una manera didáctica.

### **6.5 Contenido**

#### **6.5.1 Presentación de la guía didáctica**

Es una introducción del objetivo y para quienes va dirigido la guía didáctica.

#### **6.5.2 Uso de Chemcollective**

Se explica la interfaz del laboratorio virtual.

#### **6.5.3 Funciones de Chemcollective**

##### **6.5.3.1 Almacén**

Se explica lo que contiene el almacén y las funciones que realiza.

##### **6.5.3.2 Banco de trabajo**

Se explica las funciones que se pueden realizar dentro del banco de trabajo.

#### **6.5.4 Actividades**

##### **6.5.4.1 Unidad 1: molaridad**

En la unidad de molaridad existe una explicación sobre la molaridad, hay actividades para ser realizadas en el laboratorio virtual sobre el tema y una evaluación sobre la molaridad.

##### **6.5.4.2 Unidad 2: cinética y equilibrio químico**

En la unidad de molaridad existe una explicación sobre la cinética y equilibrio químico, se encuentran actividades para ser realizadas en el laboratorio virtual y una evaluación sobre el tema.

##### **6.5.4.3 Unidad 3: identificación de metales**

En la unidad de identificación de metales existe una explicación sobre el tema de la unidad tratada, y las actividades para ser realizadas en el laboratorio virtual y una evaluación sobre la identificación de metales.

##### **6.5.4.4 Unidad 4: análisis gravimétrico**

En la unidad de análisis gravimétrico contiene una explicación sobre el tema, se encuentra actividades para ser realizadas en el laboratorio virtual y una evaluación sobre el análisis gravimétrico.

## **6.6 Operatividad**

En la operatividad del software Chemcollective requiere únicamente de un celular, Tablet o computadora que tenga acceso a internet, existe la opción de descargar el laboratorio Chemcollective que contiene los mismos recursos y funciones para su uso. El laboratorio virtual Chemcollective es una ventaja para la experimentación de los estudiantes ya que cuenta con una ilimitada cantidad de recursos.

## REFERENCIAS

- Blanco, E., Ricoy, C., & Pino, M. (2009). Utilización y funcionalidad de los recursos tecnológicos y de las nuevas tecnologías en la educación superior. *Educação & Sociedade*, 30(109), 1209-1225.
- Blanco, M. I. (2012). *Recursos didácticos para fortalecer la enseñanza-aprendizaje de la economía. Aplicación a la Unidad de Trabajo "Participación de los trabajadores en la empresa"* [Tesis de maestría]. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Brovelli, F., Cañas, F., & Bobadilla, C. (2018). Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de Química en escolares chilenos. *Educación Química*, 29(3), 99-107. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63734>
- Caccuri, V. (2013). *Educación con TICs*. Foz Andina.
- Cacheiro, M. L. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (39), 69-81.
- Chan, M. E. (2016). La virtualización de la educación superior en América Latina: entre tendencias y paradigmas. *Revista de Educación a Distancia*, 48(1), 59-80. doi:10.6018/red/48/1
- Chancusing, J. C., Flores, G. A., Venegas, G. S., Cadena, J. A., Guaypatín, Ó. A., & Izurieta, E. M. (2017). Utilización de recursos didácticos interactivos a través de las TIC'S en el proceso de enseñanza aprendizaje en el área de matemática. *Boletín Redipe*, 6(4), 112-134.
- Chasi, M. Á. (2017). *El laboratorio virtual para el desarrollo de los trabajos experimentales de Química General con los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Biología, Química y Laboratorio, enero 2017-agosto 2017* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Chimborazo: Riobamba.
- Chemcollective. (s.f.). *Inicio*. <http://Chemcollective.org/>
- Cuadros, J. (2008). *Experiencias virtuales: manual de uso del laboratorio virtual*. Universitat Ramon Llull: <https://bit.ly/3c6D0dF>
- Encalada, J., & Pavón, C. (2016). Laboratorios virtuales: una alternativa para mejorar el rendimientos de los estudiantes y la optimización de recursos económicos. *INNOVA Research Journal*, 1(11), 91-96. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n11.2016.79>
- Fernández, S. (2017). Evaluación y aprendizaje. *MarcoELE. Revista de Didáctica Española como Lengua Extranjera*, (24), 1-43.
- Gómez, M. A., Gómez, P. P., & González, P. A. (2007). Aprendizaje activo en simulaciones interactivas. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 11(33), 25-36.
- Hernández, U., & García, J. (2020). *Los laboratorios remotos revolucionan el aprendizaje desde casa*. The Conversation: <https://bit.ly/33NJeVs>
- Infante, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 917-937.
- Isaza, L. (2014). Estilos de aprendizaje: una apuesta por el desempeño académico de los estudiantes en la educación superior. *Revista Encuentros*, 12(2), 25-34.

- López, B., Ródenas, S., & Sánchez-Paniagua, M. (2008). El campus virtual en el proceso de aprendizaje de la Química Analítica de estudiantes de farmacia. En A. Fernández-Valmayor, A. Sanz, & J. Merino (Coords.), *Experiencias en el campus virtual: resultados* (pp. 35-39). Universidad Complutense de Madrid.
- Moya, A. M. (2010). Recursos didácticos en la enseñanza. *Innovación y Experiencias Educativas*, 1-9.
- Nérci, I. G. (1985). *Hacia una didáctica general dinámica* (3.<sup>a</sup> ed.). Kapelusz.
- Ortiz, F. G., Oviedo, M., & Oviedo, H. (2013). *Metodología de la investigación interdisciplinaria*. Instituto Politécnico Nacional: México, D.F.
- Parra, R., Zambrano, D. H., Varela, E. A., & García, I. A. (2017). Laboratorios virtuales vs. laboratorios reales, caso de estudio: materia Redes Eléctricas, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil. *Memorias de la Décima Sexta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática*, 436-439.
- Pérez, M. A. (2019). *Tema: tecnología y sociedad* [Diapositivas]. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: <https://bit.ly/31SDDWS>
- Romero, M. A., & Crisol, E. (2012). Las guías de aprendizaje autónomo como herramienta didáctica de apoyo a la docencia. *Escuela Abierta*, 15, 9-31.
- Schunk, D. H. (1997). *Teorías del aprendizaje*. Pearson.
- Severin, E. (2010). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en Educación. *Banco Interamericano de Desarrollo*, (6), 1-39.
- Suárez-Ramos, J. C. (2017). Importancia del uso de recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias biológicas para la estimulación visual del estudiantado. *Revista Electrónica Educare*, 21(2), 442-459. <https://doi.org/10.15359/ree.21-2.22>
- Thompson, A. A., Gamble, J. E., Peteraf, M. A., & Stricklan, A. J. (2012). *Administración estratégica* (18.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 58(1), 68-74.
- Vargas, J., Cuero, J., & Torres, C. (2020). Laboratorios Remotos e IOT una oportunidad para la formación en ciencias e ingeniería en tiempos del COVID-19: caso de estudio en Ingeniería de Control. *Revista Espacios*, 41(42), 188-198. <http://dx.doi.org/10.48082/espacios-a20v41n42p16>
- Velasco, A., Arellano, J. J., Martínez, J. V., & Velasco, S. L. (2013). Laboratorios virtuales: alternativa en la educación. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*, 26(2). <https://bit.ly/3Ai8vMK>
- Yaron, D., Karabinos, M., Lange, D., Greeno, J. G., & Leinhardt, G. (2010). The Chemcollective: laboratorios virtuales para cursos de introducción a la química. *Science*, 328(5978), 584-585. <https://doi.org/10.1126/science.1182435>
- Zapata, M. (2012). *Recursos educativos digitales: conceptos básicos*. Universidad de Antioquia.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS  
CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
QUÍMICA Y BIOLOGÍA  
**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE  
LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:  
QUÍMICA Y BIOLOGÍA**

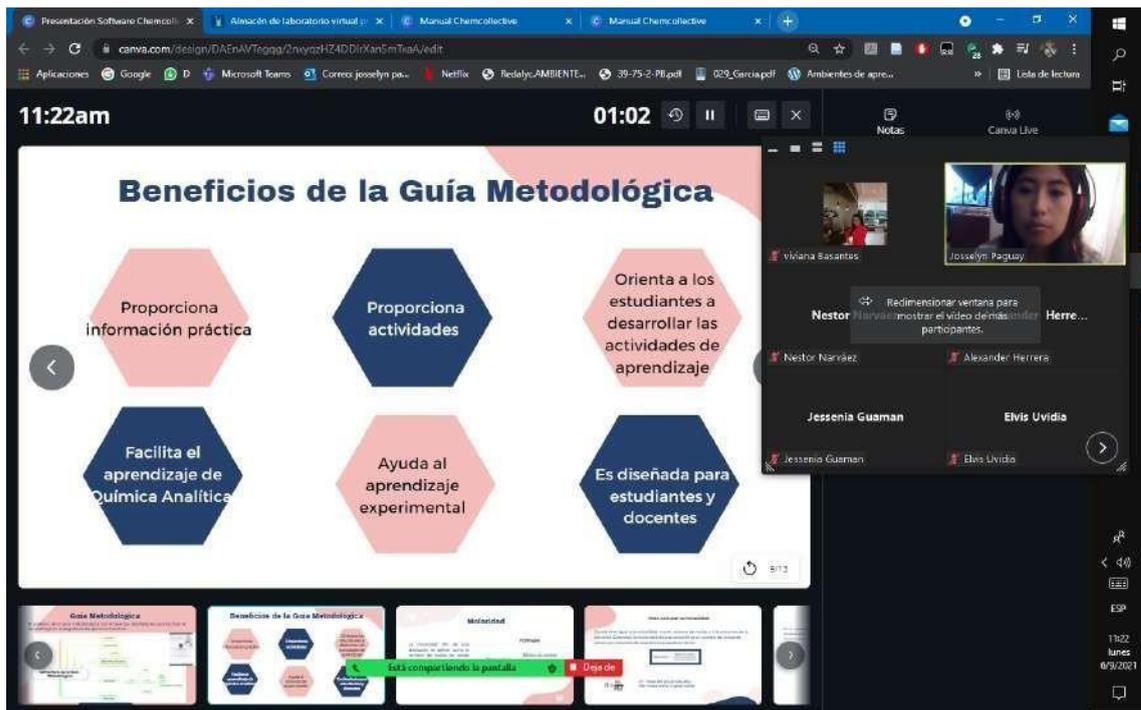
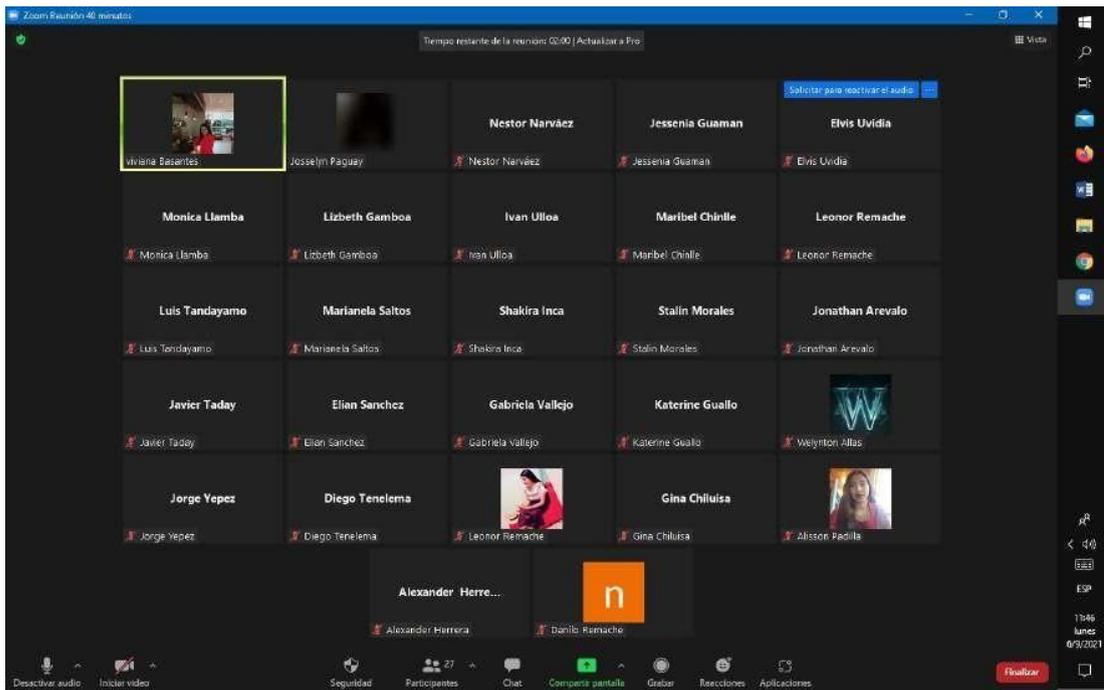
Solicito de la manera más comedida contestar el cuestionario a fin de recolectar datos para el proyecto de investigación titulado “CHEMCOLLECTIVE COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ANALÍTICA CON ESTUDIANTES DE CUARTO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA EN EL PERIODO MAYO-SEPTIEMBRE 2021”

#### Cuestionario

- 1. ¿Considera importante utilizar recursos didácticos para el aprendizaje experimental de Química Analítica?**
  - a) Muy importante
  - b) Poco importante
  - c) Nada importante
- 2. ¿El software Chemcollective le permite la poner en práctica lo aprendido teóricamente en la asignatura de Química Analítica?**
  - a) Si
  - b) No
  - c) Tal vez
- 3. ¿Es relevante para su aprendizaje el laboratorio virtual Chemcollective para prácticas experimentales?**
  - a) Siempre
  - b) A veces
  - c) Nunca
- 4. Luego del desarrollo de la actividad “Molaridad”, ¿está de acuerdo que facilita el aprendizaje de Química Analítica?**
  - a) Totalmente de acuerdo
  - b) Parcialmente de acuerdo

- c) Totalmente en desacuerdo
- 5. ¿Considera útil el software Chemcollective como recurso didáctico para el aprendizaje de Química Analítica?**
- a) Totalmente de acuerdo  
b) Parcialmente de acuerdo  
c) Totalmente en desacuerdo
- 6. ¿Al utilizar el laboratorio virtual Chemcollective, le facilitó el aprendizaje de Química Analítica?**
- a) Mucho  
b) Poco  
c) Nada
- 7. Considerando las siguientes características: Disponibilidad de reactivos, materiales, fácil accesibilidad. ¿Qué recurso utilizaría para realizar prácticas experimentales?**
- a) Laboratorio virtual  
b) Clases teóricas  
c) Videos de YouTube
- 8. ¿Las instrucciones de la guía sobre la utilización del laboratorio virtual le resultó?**
- a) Fácil  
b) Neutro  
c) Difícil
- 9. ¿Cómo futuro pedagogo está capacitado para utilizar laboratorios virtuales para facilitar el aprendizaje de Química?**
- a) Siempre  
b) A veces  
c) Nunca
- 10. ¿Cómo futuro docente estaría dispuesto a impulsar el uso de laboratorios virtuales para Química Analítica?**
- a) Siempre  
b) A veces  
c) Nunca

## Anexo 2. Socialización de las actividades diseñadas con Chemcollective



Presentación Software Chemcoll... | Manual Chemcollective... | Manual Chemcollective... | Almacén de laboratorio virtual |

chemcollective.org/vlab

No nos complica anunciar una nueva versión basada en HTML5 del laboratorio virtual. Utilice el navegador web Firefox o Chrome para acceder a esta página; se han informado errores al utilizar Internet Explorer.

Video introductorio e información de soporte

**Virtual Laboratorio** Expediente - Editar - Vista - Ayudar - ES Configuración de laboratorio predefinida

Almacén +

Información

Nombre: 250 mL Volumetric Flask  
Volumen: 250.00 mL

Species (g)	Molarity
H <sup>+</sup>	0.0188332
OH <sup>-</sup>	3.35664e-15
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.00826776
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.00329924

Temperature: 25.00°C

Stop

pH: 1.72

Workbench 1

250 mL Volumetric Flask  
250.00 mL @ 25.00°C

Si tiene problemas, pruebe la [versión Java](#) del laboratorio virtual. [Descargue el Laboratorio virtual de JAVA](#) para usarlo sin conexión.

El sitio ChemCollective y su contenido tienen licencia de Creative Commons Attribution 3.0 NonCommercial-NoDerivs License. [Contáctenos](#)

13:46  
lunes  
6/9/2021

### Anexo 3. Guía metodológica sobre el uso del Chemcollective

LABORATORIO VIRTUAL

# *Chemcollective*

PARA QUÍMICA ANALÍTICA



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS  
Y TECNOLOGÍAS

Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y  
Biología

*Realizado por: Josselyn Paguay*



## *Presentación*

El software Chemcollective es un laboratorio virtual que permite a los estudiantes y docentes realizar prácticas de laboratorio, el cual está elaborado para los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias

Experimentales: Química y Biología

El siguiente texto contiene un manual básico sobre el uso del software Chemcollective y actividades realizadas que se encuentran dentro del sílabo de la asignatura.

La guía metodológica fue diseñada con el propósito de facilitar el aprendizaje en la asignatura de Química Analítica.

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>GUÍA SOBRE EL USO DE CHEMCOLLECTIVE</b>	<b>4</b>
<i>Interfaz de Chemcollective</i>	<b>4</b>
<b>FUNCIONES BÁSICAS DE CHEMCOLLECTIVE</b>	<b>5</b>
<b>ALMACÉN</b>	<b>5</b>
<i>Soluciones y Reactivos</i>	<b>5</b>
<i>Cristalería</i>	<b>5</b>
<i>Instrumentos</i>	<b>6</b>
<b>BANCO DE TRABAJO</b>	<b>6</b>
<i>Eliminar objetos</i>	<b>6</b>
<i>Trasvasar soluciones, líquidos</i>	<b>7</b>
<i>Duplicar soluciones</i>	<b>8</b>
<i>Información sobre Reactivos y Soluciones</i>	<b>8</b>
<i>Cambiar las propiedades térmicas</i>	<b>9</b>
<i>Mechero Bunsen</i>	<b>9</b>
<i>Cambiar la Temperatura del Mechero Bunsen</i>	<b>10</b>
<i>Etiquetar una solución</i>	<b>10</b>
<i>Pesar una solución o material</i>	<b>11</b>
<i>Cargar una tarea</i>	<b>11</b>
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>12</b>
<i>UNIDAD 1: MOLARIDAD</i>	<b>13</b>
<i>UNIDAD 2: CINÉTICA Y EQUILIBRIO QUÍMICO</i>	<b>20</b>
<i>UNIDAD 3: IDENTIFICACIÓN DE METALES</i>	<b>26</b>
<i>UNIDAD 4: ANÁLISIS GAVIMÉTRICO</i>	<b>31</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	



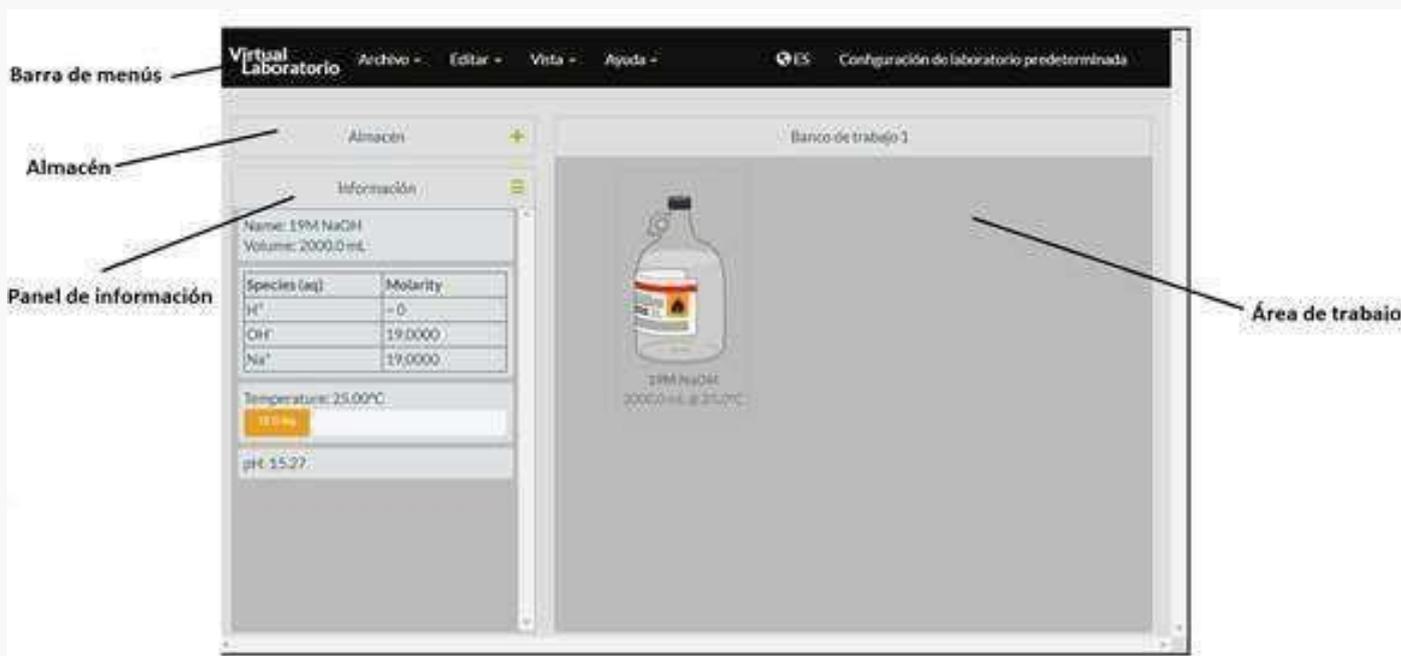
# Guía sobre el uso de Chemcollective

## INTERFAZ DE CHEMCOLLECTIVE

- **Barra de menús:** Donde se encuentran las funciones generales del programa y permite el acceso a cada una de ellas.
- **Almacén:** Es un panel que se encuentra a la izquierda donde se muestran varios productos que se utilizan para los laboratorios.
- **Área de trabajo:** Es el espacio de trabajo y que da acceso al material del laboratorio.
- **Panel de información:** Se muestra la información seleccionada, es decir se puede visualizar la composición del reactivo, medida de pH y la temperatura.

## Acceso al laboratorio virtual

Link de acceso: [http://chemcollective.org/activities/vlab?file=assignments/Default\\_es.xml&lang=es](http://chemcollective.org/activities/vlab?file=assignments/Default_es.xml&lang=es)



*Fuente:* Captura de pantalla de Chemcollective.

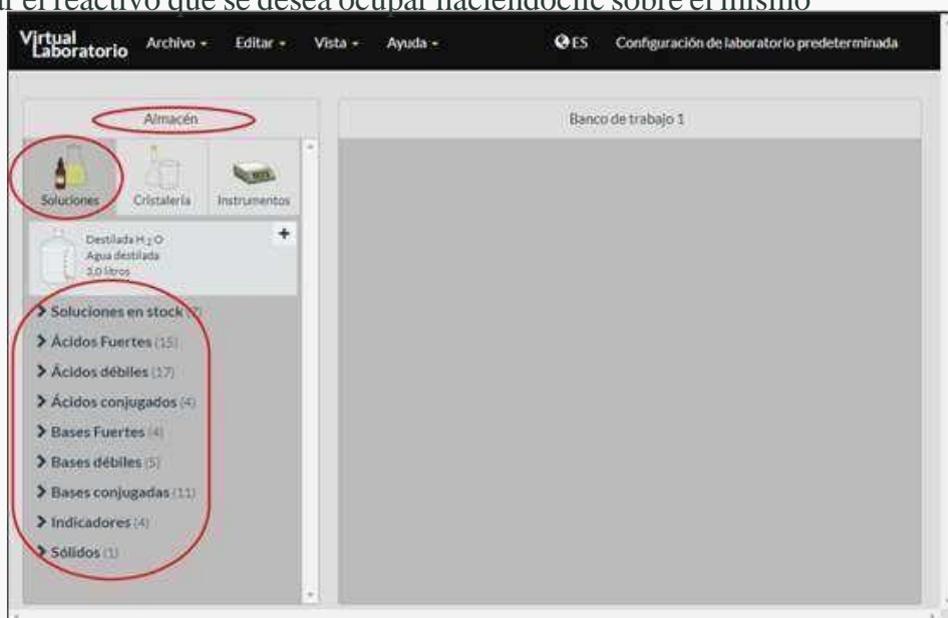
*Realizado por:* Josselyn Paguay

# FUNCIONES BÁSICAS DECHEM COLLECTIVE

## ALMACÉN

### *Soluciones y Reactivos*

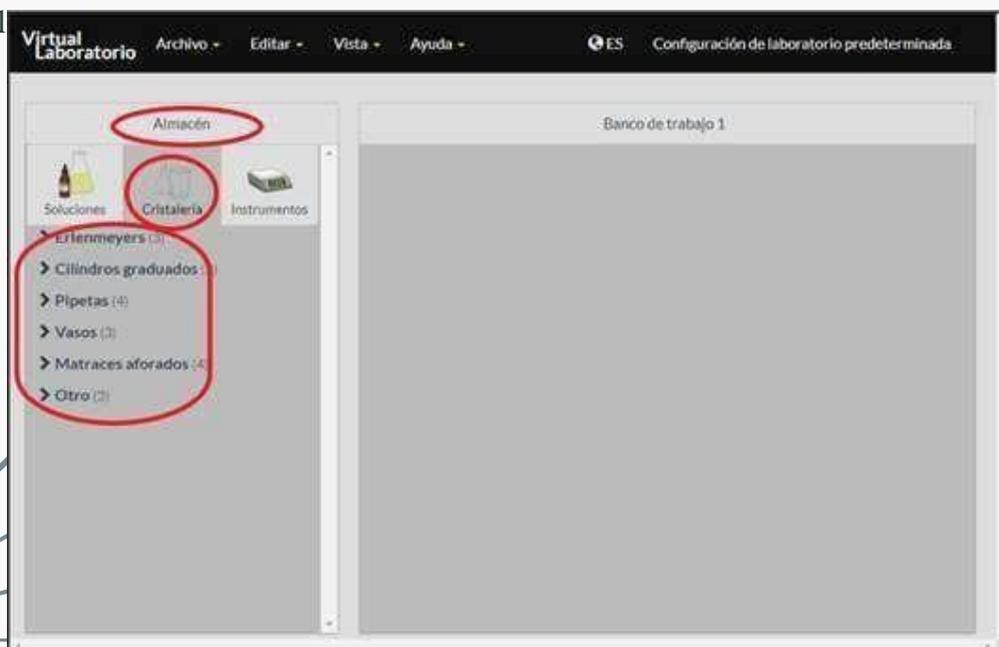
Hacer clic en almacén, se desplegará tres opciones, presionar en soluciones y seleccionar el reactivo que se desea ocupar haciendo clic sobre el mismo



*Fuente: Soluciones y reactivos de Chemcollective.*

### *Realizado por: Josselyn Paguay* **Cristalería**

Hacer clic en almacén, se desplegará tres opciones, elegir cristalería haciendo clic y seleccionar el material

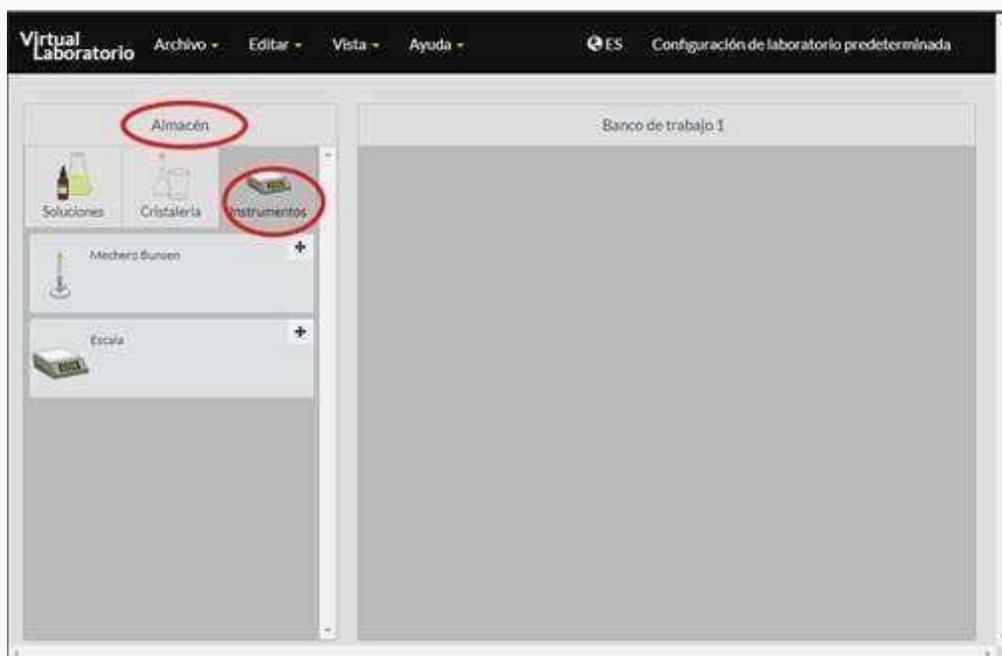


*Fuente: Cristalería de Chemcollective.*

*Realizado por: Josselyn Paguay*

## Instrumentos

Hacer clic en almacén, se desplegará tres opciones, escoger la opción de instrumentos y presionar sobre el instrumento que se va a utilizar.



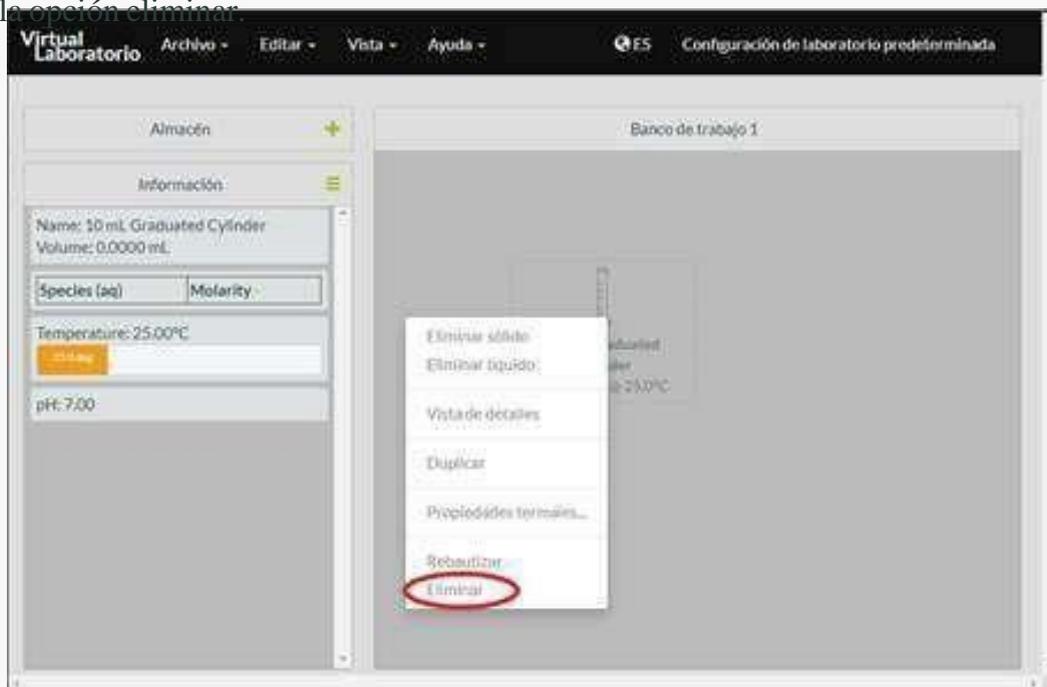
*Fuente: Instrumentos de Chemcollective*

*Realizado por: Josselyn Paguay*

## BANCO DE TRABAJO

### Eliminar objetos

Hacer clic derecho sobre el reactivo, material de vidrio o instrumentos que se desea eliminar y escoger la opción eliminar.



*Fuente: Eliminación de objetos de Chemcollective.*

*Realizado por: Josselyn Paguay*



## Trasvasar soluciones, líquidos

Arrastrar la solución que se desea trasvasar, puede ser desde el mismo recipiente o con algún material de vidrio como la pipeta al recipiente que se desea, se lo puede hacer por cantidades, simplemente arrastrándolo encima del recipiente. Este software permite tres opciones para poder trasvasar y son:

- Transvase preciso: Se coloca el número de mililitro que se desea trasvasar y es un método bastante exacto.
- Transvase con cifras significativas: Se coloca el número de mililitros que se desea trasvasar, pero este no es exacto.
- Transvase realístico: La cantidad que se desea transferir se controla por el tiempo que se mantenga presionado.

The screenshot shows the 'Virtual Laboratorio' interface. On the left, there is a sidebar with 'Almacén' and 'Información'. The 'Información' panel displays the following data:

Name: 1M HF  
Volume: 100.00 mL

Species (aq)	Molarity
H <sup>+</sup>	0.0253626
OH <sup>-</sup>	3.98067e-13
HF	0.974637
F <sup>-</sup>	0.0253626

Temperature: 25.00°C  
pH: 1.60

The main workbench area shows a virtual setup with a 1M HF solution (100.00 mL @ 25.0°C) and a 250 mL flask (0.0000 mL @ 25.0°C). A control panel is visible with three buttons: 'Preciso', 'Sig. Fig.', and 'Realístico', each circled in red. Below these buttons is a 'Volume (mL)' input field and a 'Pour' button. The text 'From 1M HF to 250 mL Flask' is displayed below the input field.

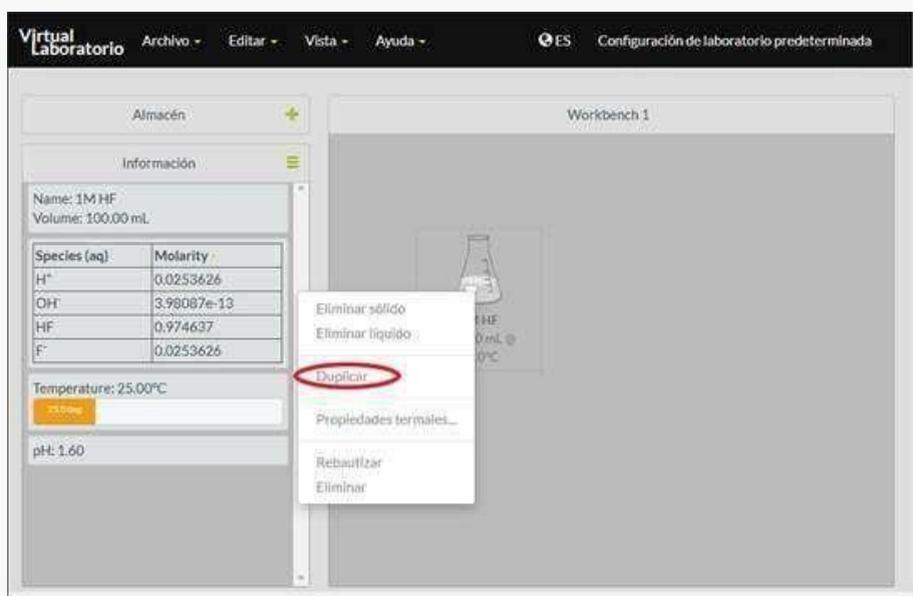
Fuente: Trasvasar soluciones de Chemcollective.  
Realizado por: Josselyn Paguay





## Duplicar soluciones

Seleccionar el reactivo o material que se desea duplicar, haciendo clic derecho sobre el mismo y escoger la opción duplicar.

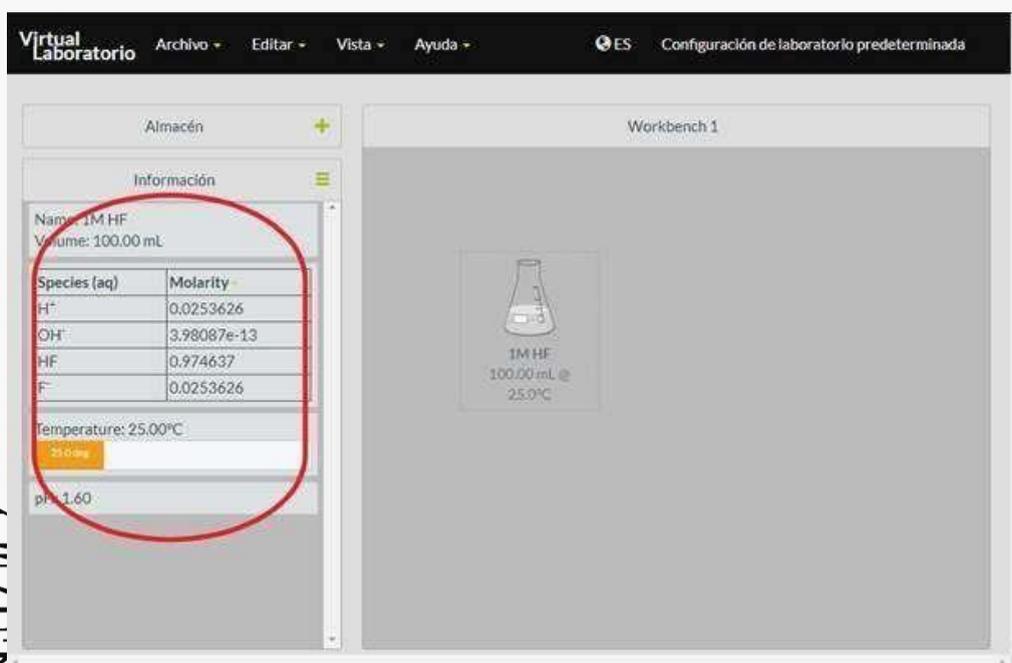


**Fuente:** Duplicar soluciones de Chemcollective.

**Realizado por:** Josselyn Paguay

## Información sobre Reactivos y Soluciones

Escoger el reactivo que se desea la información, hacer clic sobre él y en la parte izquierda aparecerá la información del reactivo.



**Fuente:** Información de reactivos y soluciones de Chemcollective.

**Realizado por:** Josselyn Paguay



## *Cambiar las propiedades térmicas*

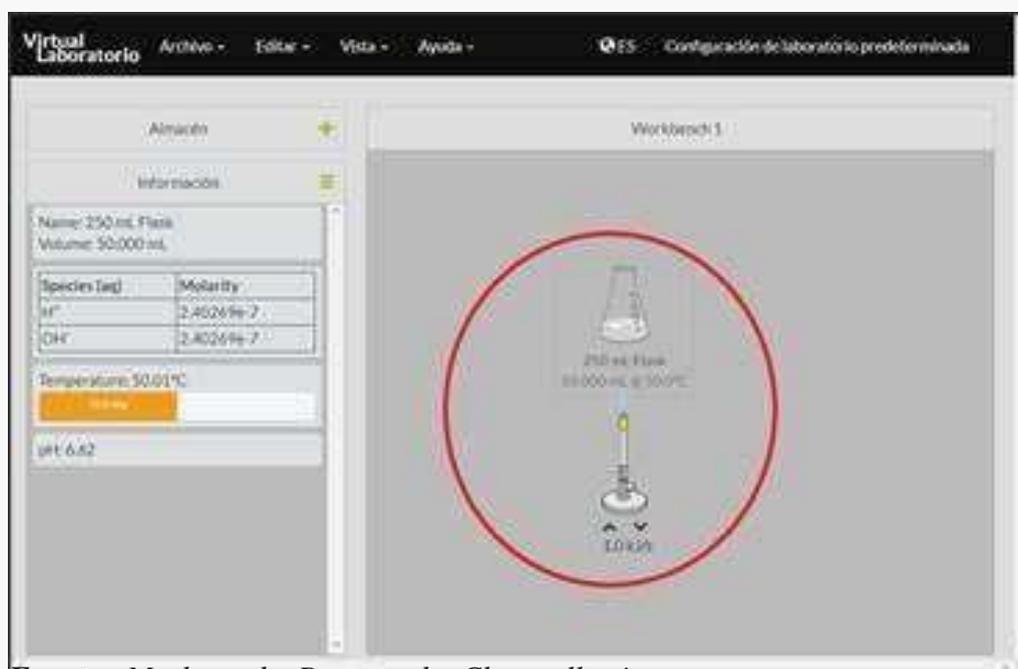
Seleccionar la solución que se desea cambiar las propiedades térmicas, luego dar clic derecho sobre la solución y seleccionar la opción propiedades termales.

*Fuente: Cambiar propiedades térmicas de Chemcollective.*

*Realizado por: Josselyn Paguay*

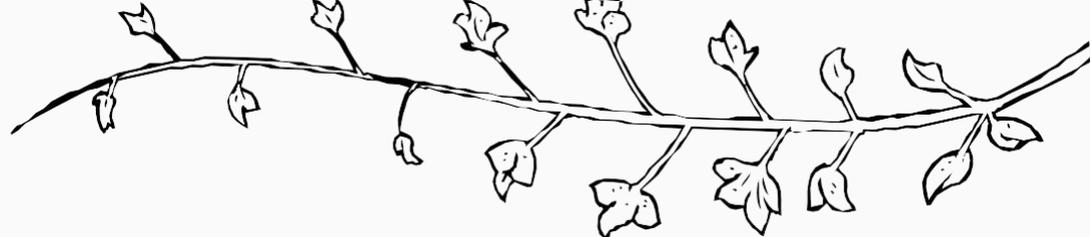
## *Mechero Bunsen*

Seleccionar la solución que se desea cambiar las propiedades térmicas, luego dar clic derecho sobre la solución y seleccionar la opción propiedades termales.



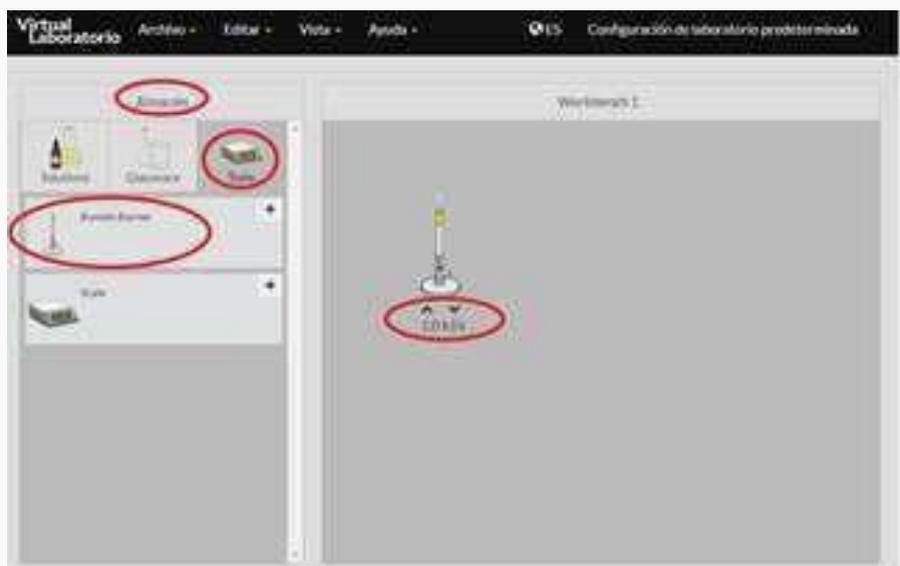
*Fuente: Mechero de Bunsen de Chemcollective.*

*Realizado por: Josselyn Paguay*



## *Cambiar la Temperatura del Mechero Bunsen*

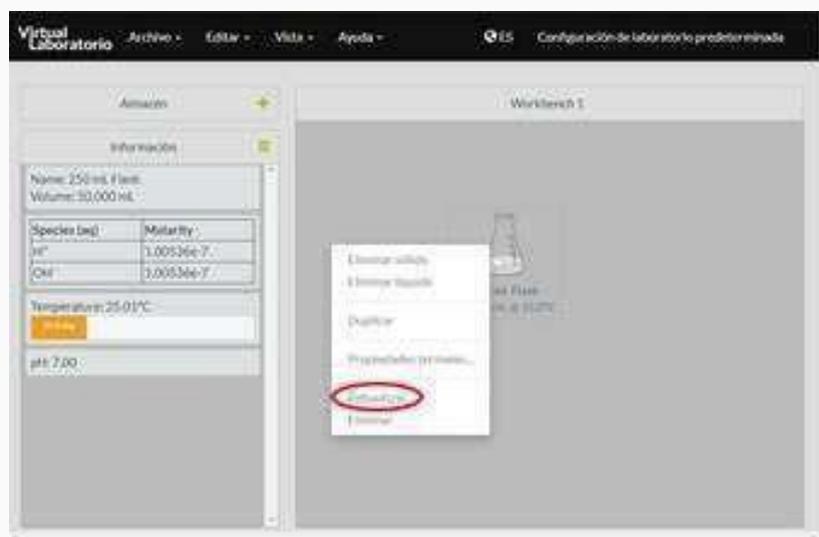
Luego de haber seleccionado el mechero Bunsen, debajo de este es aparecerán dos flechas con las cuales se podrá aumentar o disminuir la cantidad de calor emitida.



**Fuente:** Cambio de temperatura del mechero de Bunsen de Chemcollective.  
**Realizado por:** Josselyn Paguay

## *Etiquetar una solución*

Se puede re etiquetar una solución que se encuentre en el área de trabajo haciendo clic derecho sobre la solución que se desea re etiquetar y elegir la opción rebautizar

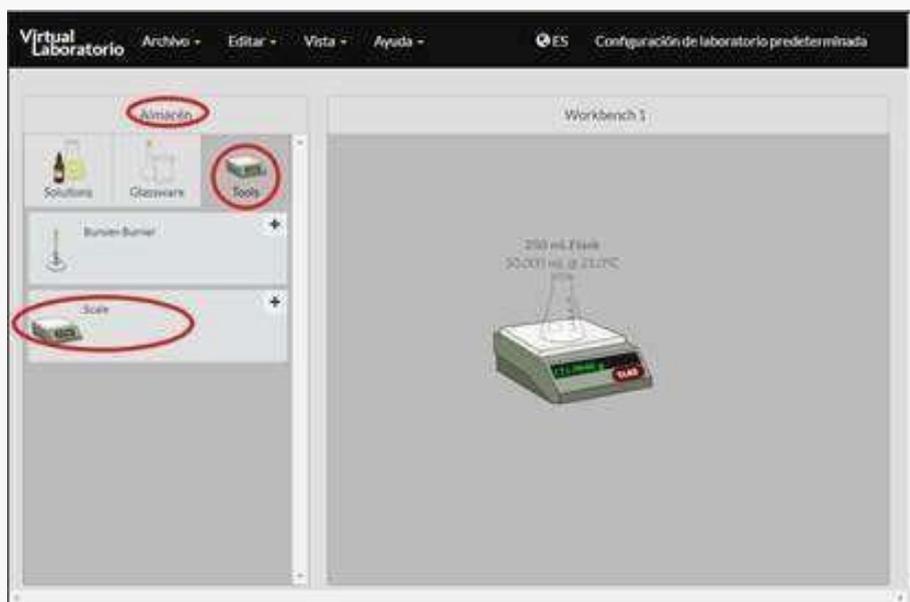


**Fuente:** Etiquetar soluciones de Chemcollective.  
**Realizado por:** Josselyn Paguay



## *Pesar una solución o material*

Se puede re etiquetar una solución que se encuentre en el área de trabajo haciendo clic derecho sobre la solución que se desea re etiquetar y elegir la opción rebautizar

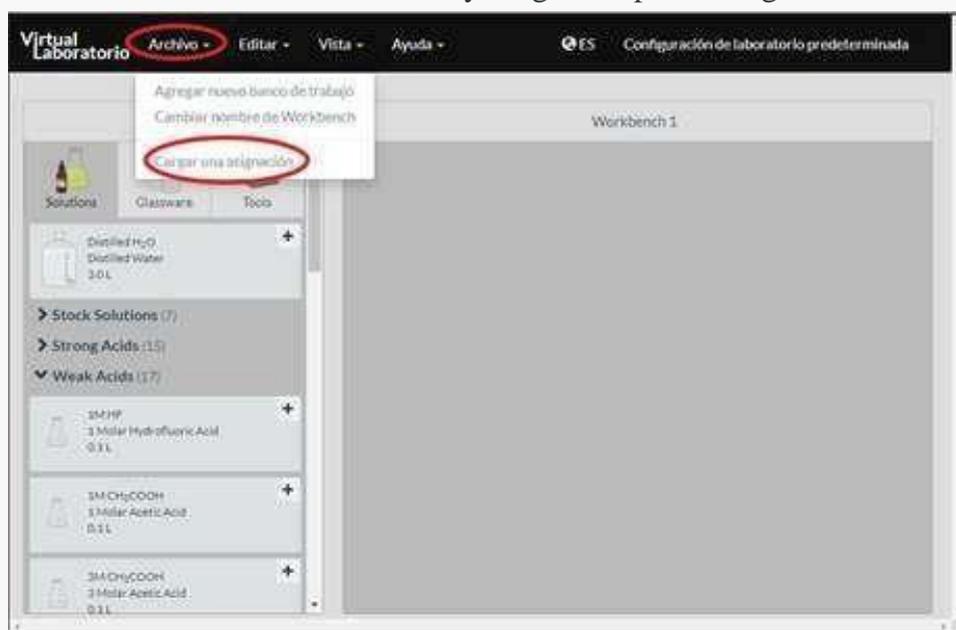


*Fuente: Pesar soluciones de Chemcollective.*

*Realizado por: Josselyn Paguay*

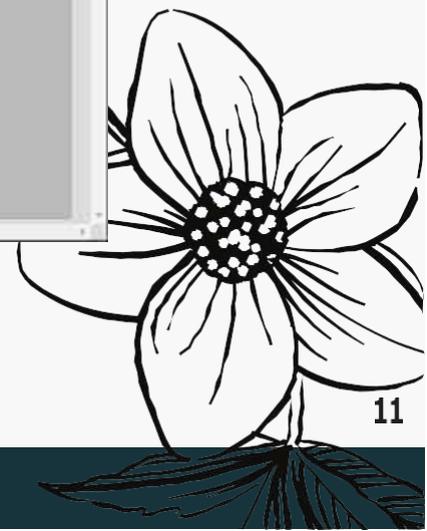
## *Cargar una tarea*

Seleccionar "archivo" en la barra de menús y elegir la opción cargar una tarea.



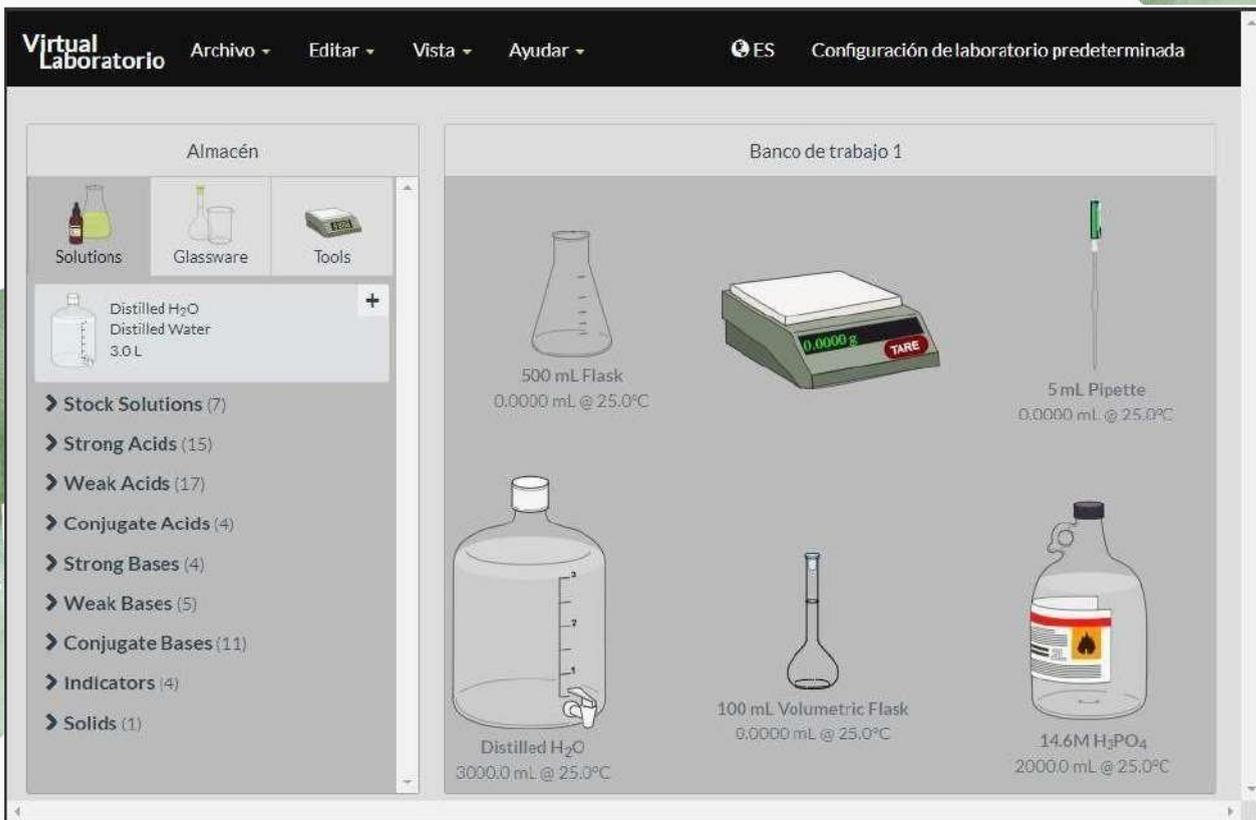
*Fuente: Cargar tareas de Chemcollective.*

*Realizado por: Josselyn Paguay*



# Actividades

## Química Analítica

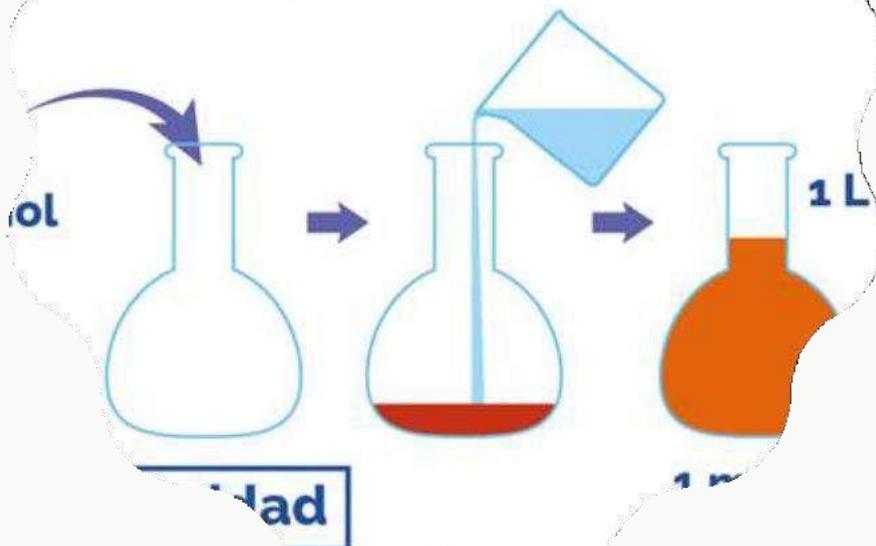


# UNIDAD 1

UNIDAD QUÍMICA:  
MOLARIDAD

Química - Soluciones

$$M = \frac{\text{Moles de soluto}}{\text{Litros de disolución}}$$



# MOLARIDAD

---

## CONCENTRACIÓN DE LAS SOLUCIONES

La cantidad de un soluto disuelto en una cantidad específica de solvente es su concentración. Cuando una solución contiene una elevada concentración de soluto se dice que es una solución concentrada; cuando contiene una cantidad relativamente pequeña, se habla de solución diluida. La concentración puede expresarse en muchas formas, las cuales se clasifican en:



---

## MOLARIDAD

La molaridad (M) es una manera corriente de expresar la concentración de las soluciones. Se define como el número de moles de soluto por litro de solución. En forma simbólica la molaridad se presenta como:

$$\text{Molaridad} = \frac{\text{Moles de soluto}}{\text{Litro de solución}}$$

Para preparar 1 litro de una solución 1 molar debe llevarse 1 mol de soluto a un matraz aforado de 1 litro, añadir agua para disolver el soluto y después más agua hasta que el volumen sea 1 litro.

# ACTIVIDAD N° 1

**Título**

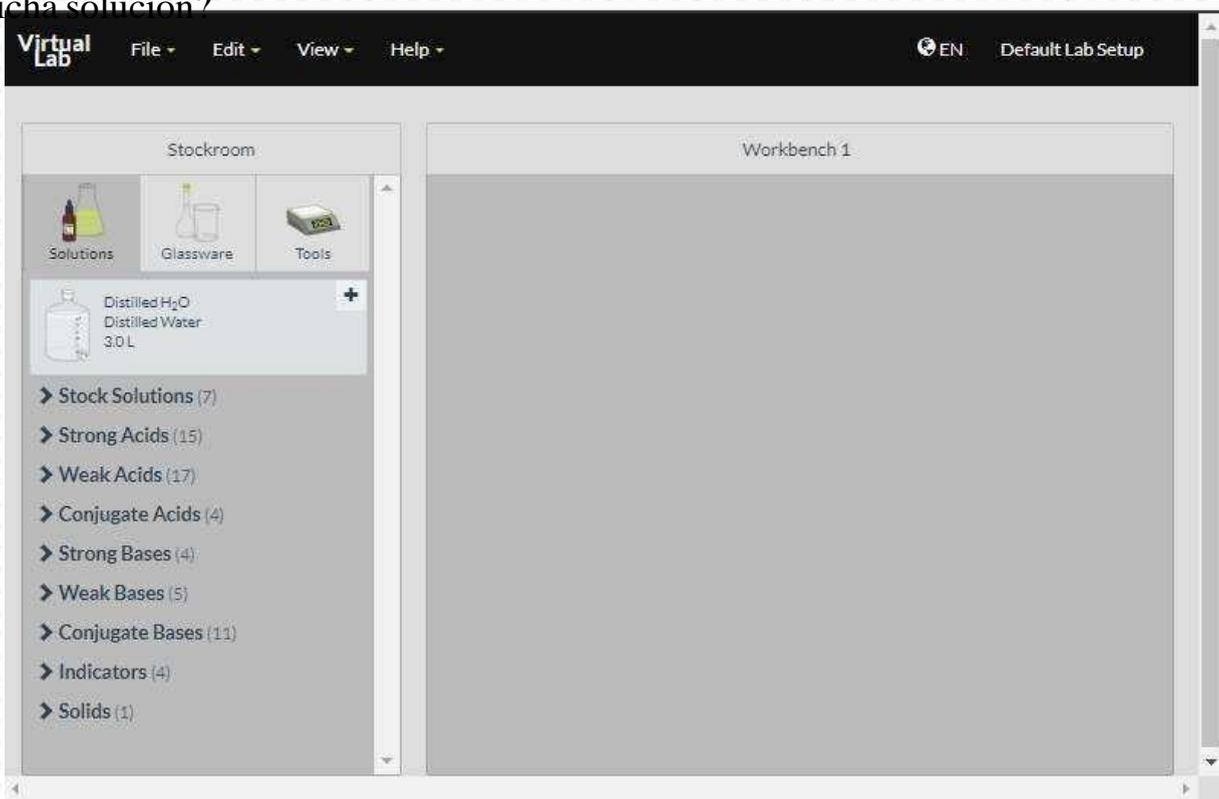
Molaridad

**Objetivo**

Realizar la disolución de molaridad para desarrollar competencias en la preparación de soluciones.

## Actividad a Desarrollar

Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective. En el laboratorio hay ácido sulfúrico a la 10M, pero los estudiantes le pidieron al laboratorista que prepare una solución de 250ml de  $H_2SO_4$  a la 0.1M ¿cuál es la cantidad de  $H_2SO_4$  que se necesita para preparar dicha solución?



**Link:** <https://bit.ly/3y9W0ID>

# ACTIVIDAD N° 2

**Título**

Molaridad

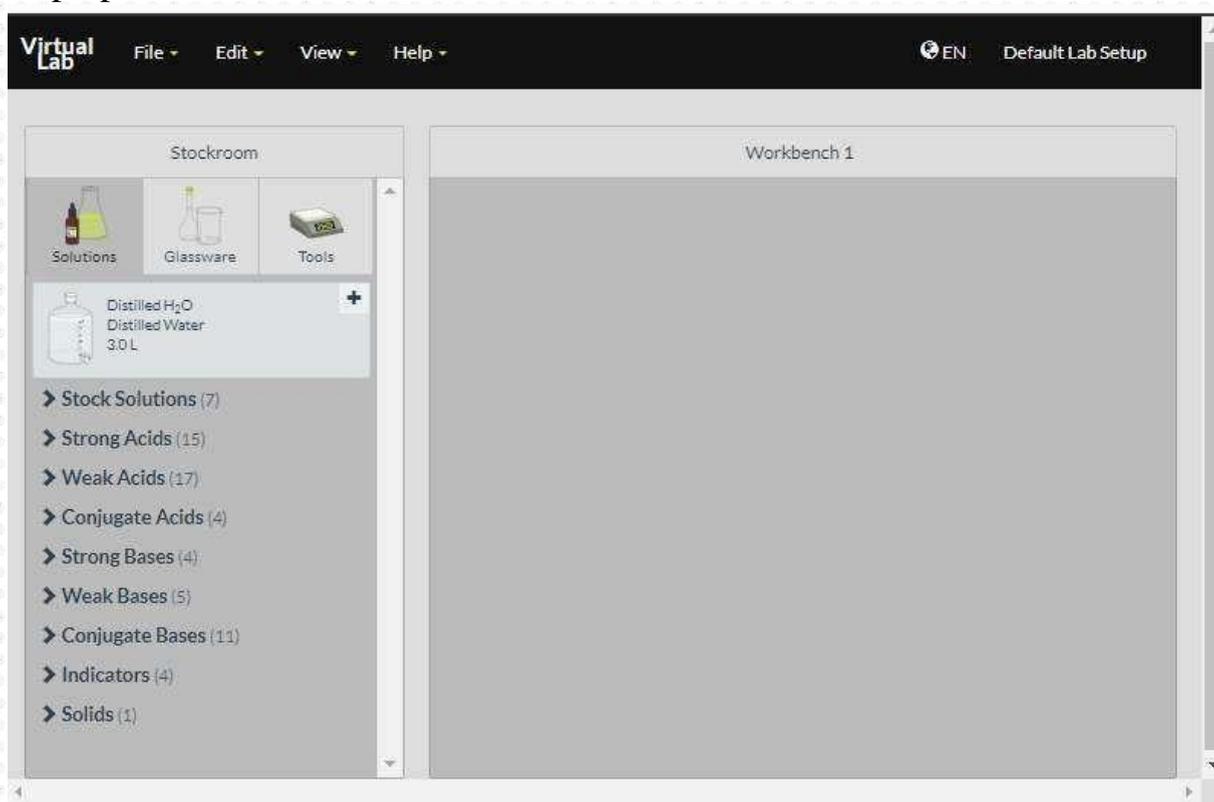
**Objetivo**

Realizar disoluciones para adquirir habilidades con el manejo de reactivos y materiales.

## Actividad a Desarrollar

Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective.

En el laboratorio hay ácido nítrico a la 3M, pero el laboratorista requiere preparar una solución de 100ml de HNO<sub>3</sub> a la 1M ¿cuál es la cantidad de HCl que se necesita para preparar dicha solución?



**Link:** <https://bit.ly/3y9W0ID>

# ACTIVIDAD N° 3

**Título**

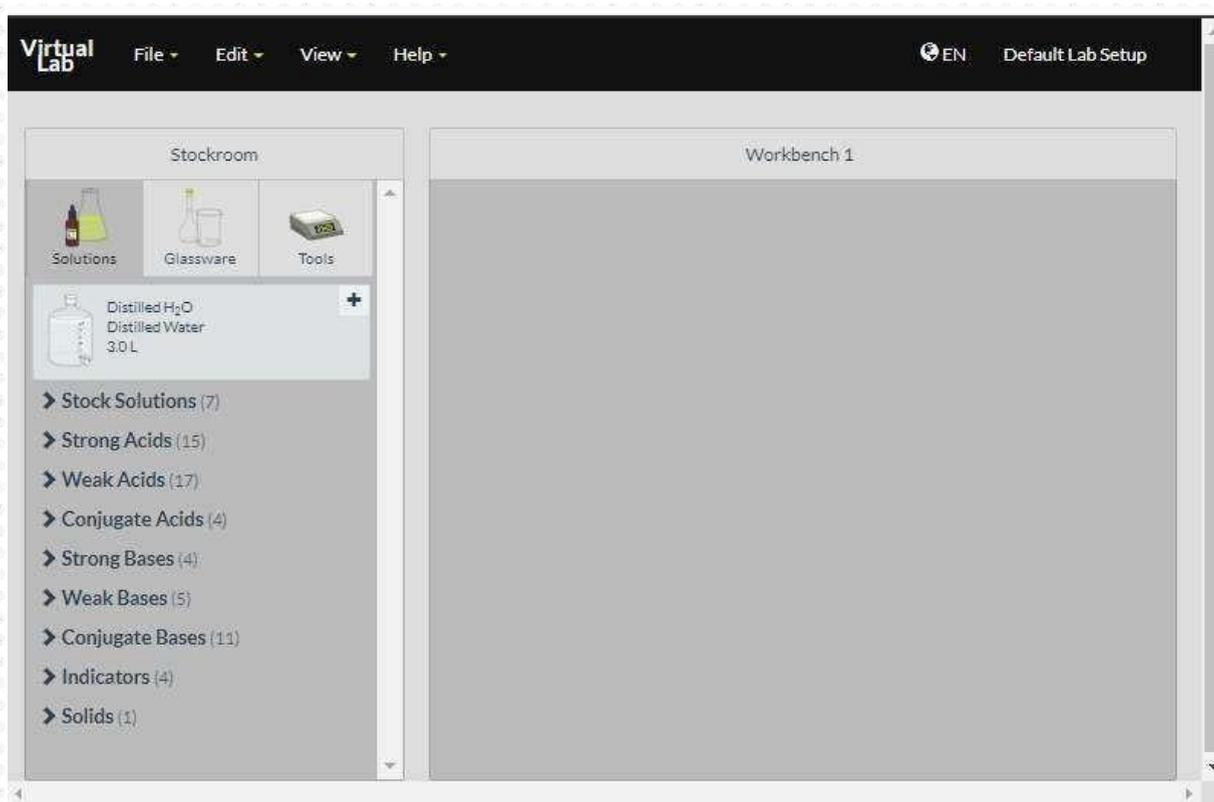
Molaridad

**Objetivo**

Desarrollar habilidades y competencias en los cálculos para las mezclas de soluciones

## Actividad a Desarrollar

Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective. En el laboratorio hay ácido bromhídrico a la 3M, pero los estudiantes le pidieron al laboratorista que prepare una solución de 500ml de HBr a la 0.1M ¿cuál es la cantidad de HBr que se necesita para preparar dicha solución?



Link: <https://bit.ly/3y9W0ID>

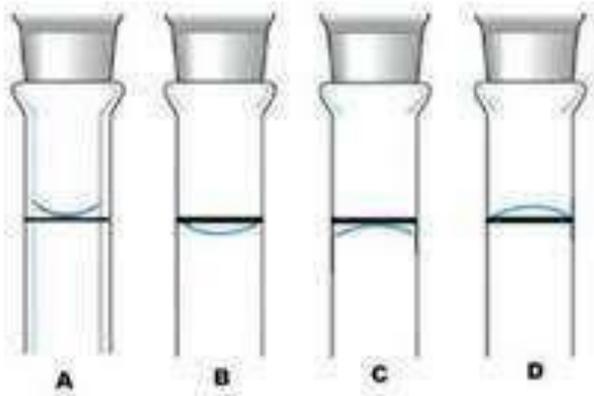
# EVALUACIÓN

## CONCEPTOS

**¿CUÁL DE LOS SIGUIENTES ENUNCIADOS CORRESPONDE A LA FÓRMULA DE MOLARIDAD?**

- a) Número de moles de soluto contenidos en un kilogramo de disolución.
- b) Número de moles de soluto contenidos en un litro de disolución.
- c) Número de moles de soluto contenidos en un kilogramo de disolvente.

**IDENTIFICA LA FORMA CORRECTA DE AFORAR UN LÍQUIDO CON MENISCO CÓNCAVO Y OTRO CONVEXO.**



- a) A y B.
- b) A y C.
- c) A y D.

**NOMBRE QUE RECIBE LA CURVATURA QUE PRESENTAN LOS LÍQUIDOS EN SU SUPERFICIE.**

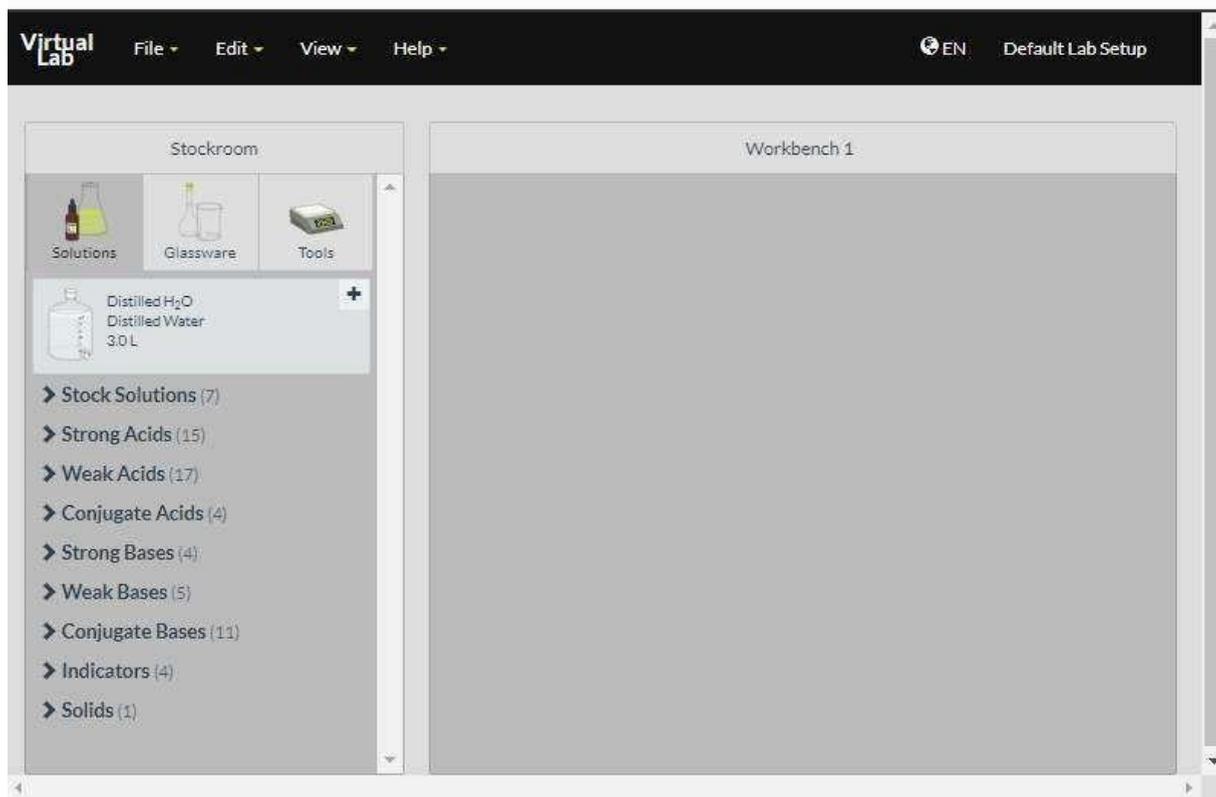
- a) Aforo.
- b) Menisco.
- c) Encorvadura.

# EVALUACIÓN

## EXPERIMENTAL

HACIENDO USO DEL SOFTWARE CHEMCOLLECTIVE, REALICE EL SIGUIENTE EJERCICIO DE LABORATORIO

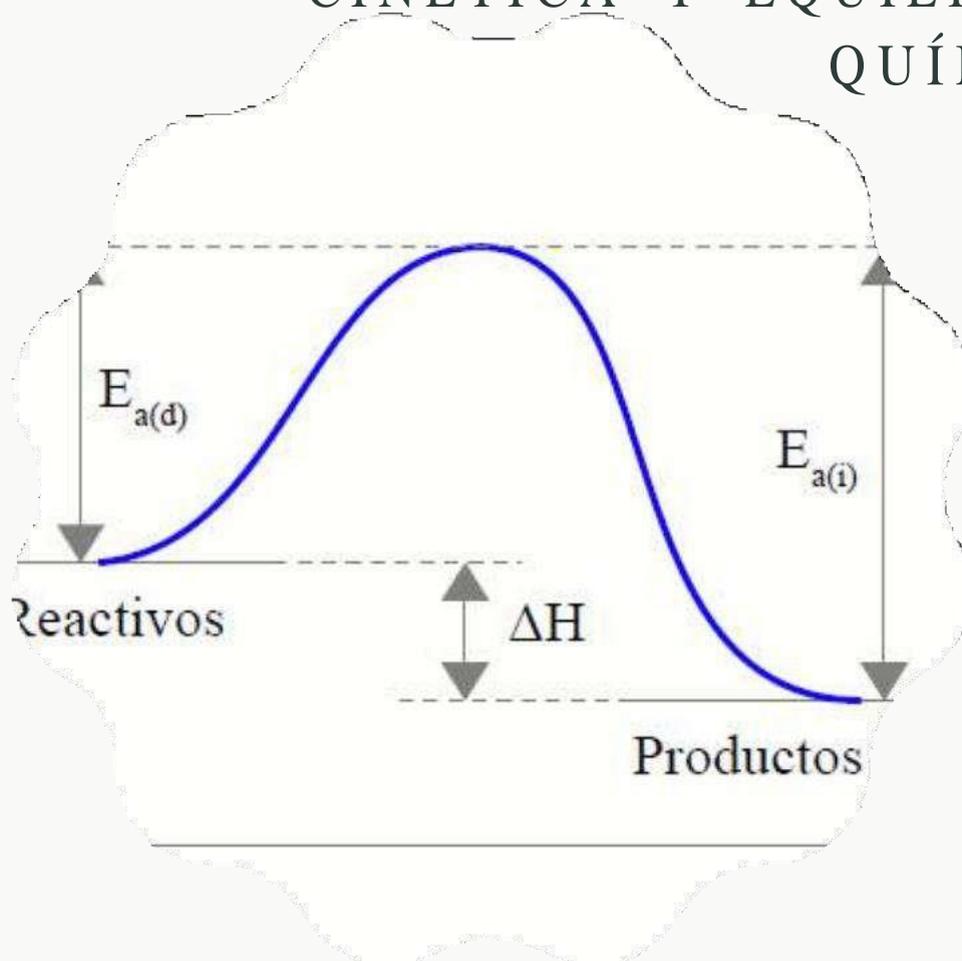
¿Cuántos gramos de NaCl se requieren para preparar 100 mL de una solución de NaCl 1 M?



**Link:** <https://bit.ly/3y9W0ID>

# UNIDAD 2

## CINÉTICA Y EQUILIBRIO QUÍMICO



# CINÉTICA Y EQUILIBRIO QUÍMICO

---

## DEFINICIÓN

Equilibrio químico es la denominación que se hace a cualquier reacción reversible cuando se observa que las cantidades relativas de dos o más sustancias permanecen constantes, es decir, el equilibrio químico se da cuando la concentración de las especies participantes no cambia, de igual manera, en estado de equilibrio no se observan cambios físicos a medida que transcurre el tiempo; siempre es necesario que exista una reacción química para que exista un equilibrio químico, sin reacción no sería posible.

---

## QUILIBRIO

La forma de “evaluar” el equilibrio es a través de la constante de equilibrio y se define:



$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

---

## CINÉTICA

Es el área de la química que estudia la velocidad con la que transcurren las reacciones químicas., con factores que afectan dichos mecanismos.



# ACTIVIDAD N° 1

**Título** Equilibrio Químico

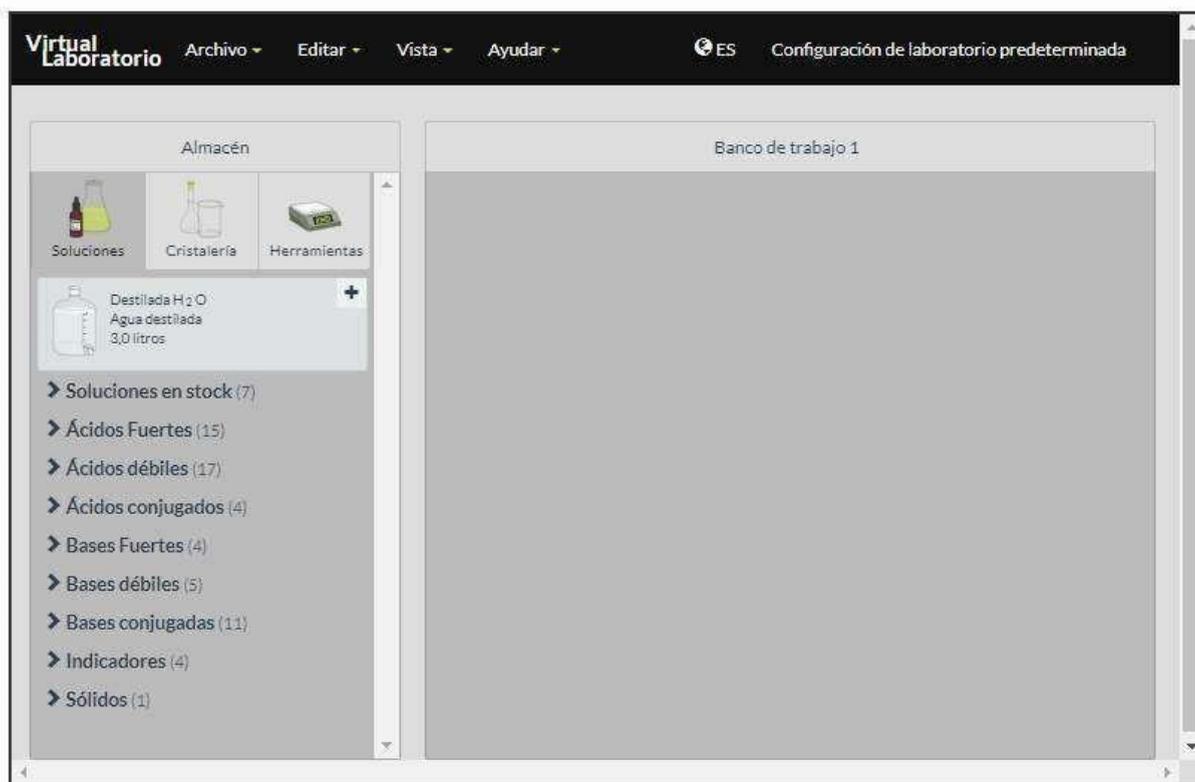
**Objetivo** Experimentar la variedad de equilibrio químico de los reactivos.

## Actividad a Desarrollar

Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective.



Para la reacción:  $A + B \rightleftharpoons C + D$ , el valor de la constante de equilibrio a una determinada temperatura es  $K_c = 56,0$ . Si inicialmente se ponen 1,00 mol de A y 2,00 moles de B en un recipiente de 10 litros, ¿cuál será la concentración de todas las especies cuando se alcance el equilibrio?



**Link:** <https://bit.ly/3y9W0ID>

# ACTIVIDAD N° 2

**Título** Equilibrio Químico

**Objetivo** Observar cómo las mezclas alcanzan distintos puntos de equilibrio.

## Actividad a Desarrollar

Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective.  $\longleftrightarrow$

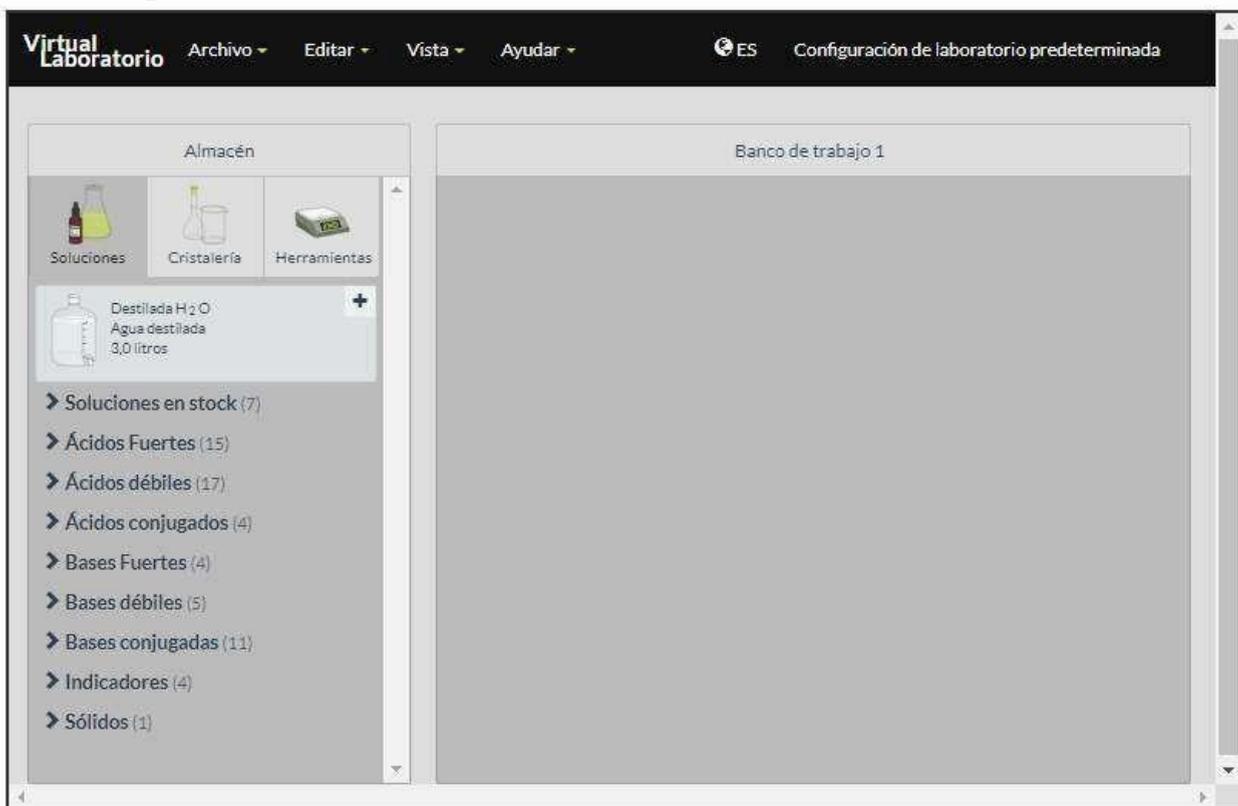
Conocido el valor de  $K_c$  para el equilibrio:  $3 \text{H}_2 (\text{g}) + \text{N}_2 (\text{g})$

2

$\text{NH}_3$ , calcula a la misma temperatura:

a)  $K_c'$  para  $1/2 \text{N}_2 + 3/2 \text{H}_2$   $\longleftrightarrow$   $\text{NH}_3$

b)  $K_c''$  para  $2 \text{NH}_3$   $\longleftrightarrow$   $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2$



**Link:** <https://bit.ly/3y9W0ID>

# EVALUACIÓN

## CONCEPTOS

**UN EQUILIBRIO HOMOGÉNEO ES AQUEL EN EL CUAL:**

- a) Todos los componentes se encuentran en el mismo estado físico
- b) Todos los componentes son gaseosos
- c) Todos los componentes se encuentran disueltos

**EN UN RECIPIENTE DE 3 LITROS SE INTRODUCEN 0,6 MOLES DE HI, 0,3 MOLES DE H<sub>2</sub> Y 0,3 MOLES DE I A 490°C. S 2(G) 2(G) I KC = 0,022 A 490 °C PARA LA REACCIÓN: 2 HI(G) W H + I ¿SE ENCUENTRA EN EQUILIBRIO?**

- a) Se encuentra en equilibrio
- b) No se encuentra en equilibrio.
- c) Con los datos dados no se puede saber.

**LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO DE LA REACCIÓN C H + H → C H ; Δ H = -32,7 KCAL, VARIARÁ AL AUMENTAR**

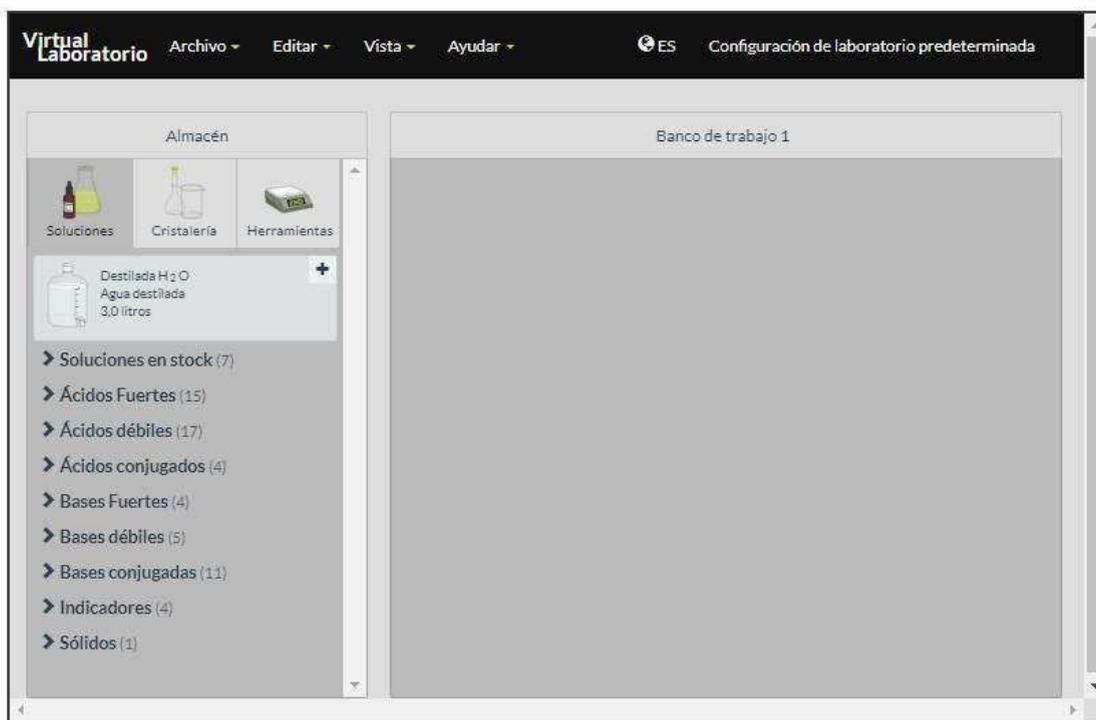
- a) La presión a temperatura constante.
- b) Al adicionar un catalizador.
- c) La temperatura.

# EVALUACIÓN

## EXPERIMENTAL

### HACIENDO USO DEL SOFTWARE CHEMCOLLECTIVE, REALICE EL SIGUIENTE EJERCICIO DE LABORATORIO

La constante de equilibrio para la reacción:  $\text{NH}_4\text{HS} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S}$  es  $K_c = 1,2 \times 10^{-4}$  a  $25^\circ\text{C}$ . Cuando una muestra de  $\text{NH}_4\text{HS}$  se encierra en un recipiente a  $25^\circ\text{C}$ , la presión parcial de  $\text{NH}_3$  en equilibrio con el sólido es:



**Link:** <https://bit.ly/3y9W0ID>

- a) 0,27 atm
- b) 0,8 atm
- c) 0,15 atm

# UNIDAD 3

## IDENTIFICACIÓN DE METALES



# IDENTIFICACIÓN DE METALES

---

## DEFINICIÓN

Los metales tienen la propiedad química de oxidarse por pérdida de electrones, la reacción la realizan cuando se combinan con el oxígeno formando óxidos metálicos (óxidos básicos), los que a su vez reaccionan con el agua produciendo hidróxidos (bases o álcalis).

---

## ¿CARACTERÍSTICAS DE LOS METALES

- Sólido a temperatura ambiente (a excepción del mercurio). Opaco (no transparente).
  - Conductor del calor y la electricidad. Refleja la luz cuando se pule.
  - Se dilata con el calor y se contrae en frío. Compuesto por una estructura cristalina
- 



# ACTIVIDAD N° 1

## Objetivo

Identificar los metales a través de las densidades de los distintos metales.

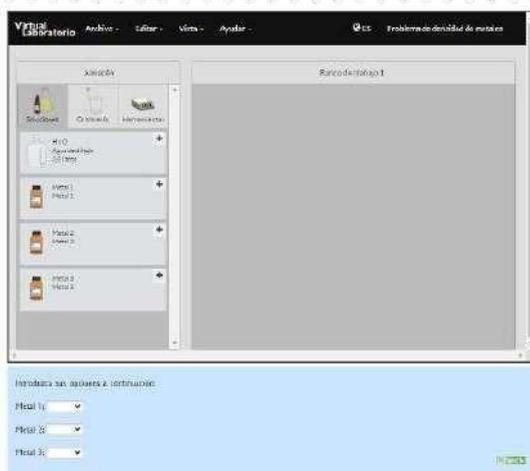
## Título

Identificación de Metales

### Actividad a Desarrollar

Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective.

Tiene una pasantía de verano trabajando en un laboratorio de joyería donde su trabajo es explorar las propiedades de algunas aleaciones de plata, rodio y platino para hacer joyas más brillantes a un costo menor. Un día, mientras preparaba una aleación, accidentalmente dejó las botellas cerca del horno de fusión y las etiquetas se carbonizaron e ilegibles. ¡OH, NO! Ahora tiene tres botellas de polvo metálico sin etiquetar. Su tarea es diseñar y realizar experimentos para identificarlos metales en estas botellas. En un manual químico disponible en su laboratorio, encontrará que las densidades de plata, rodio y platino son 10,5, 12,4 y 21,45 gramos por centímetro cúbico, respectivamente. Nota: El panel de información de la solución para esta actividad solo muestra valores aproximados para el volumen de una sustancia. Diseñe su experimento basándose en cómo resolvería este problema en un laboratorio físico.



**Link:** <http://chemcollective.org/activities/autograded/108>

# EVALUACIÓN

## CONCEPTOS

### ¿CUÁLES SON LOS MÉTODOS PARA DETECTAR METALES?

- a) Prueba de peso, prueba de dureza, prueba de chispa y prueba de llama.
- b) Prueba de peso, prueba de vista, prueba de tacto y prueba de llama.
- c) Prueba de peso, prueba de color, prueba de tacto y prueba de magnetismo.

### ¿PARA QUÉ SE REALIZA LA IDENTIFICACIÓN DE METALES?

- a) Prueba de peso, prueba de dureza, prueba de chispa y prueba de llama.
- b) Realizar los análisis a cada una de los metales.
- c) Conocer la composición química de un elemento y conocer cual es el metal.

### ¿CUÁLES SON LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS METALES?

- a) Sólidos al calor, flexibles, baja conductibilidad, punto de fusión alto y duros al tacto.
- b) Sólidos a temperatura ambiente, conductores de electricidad, se dilatan al calor y se contraen al frío, punto de fusión alto.
- c) Sólidos a temperatura ambiente, flexibles, alta conductibilidad, punto de fusión alto, se contraen al calor y se dilatan al frío.

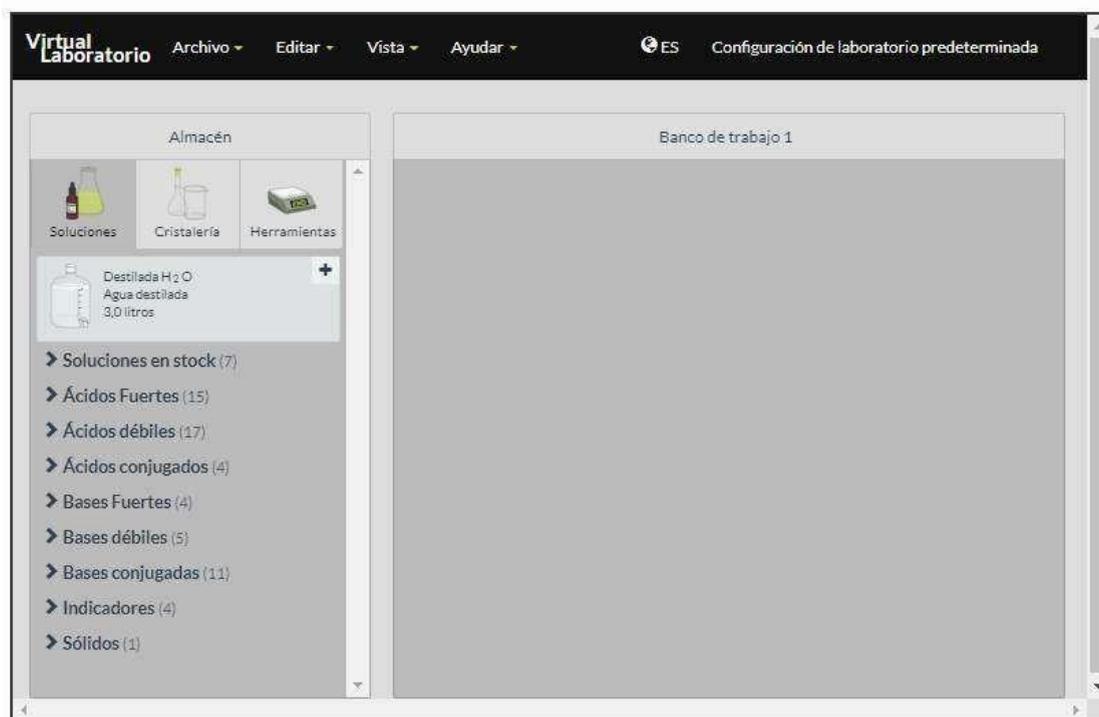
# EVALUACIÓN

## EXPERIMENTAL

### HACIENDO USO DEL SOFTWARE CHEMCOLLECTIVE, REALICE EL SIGUIENTE EJERCICIO DE LABORATORIO

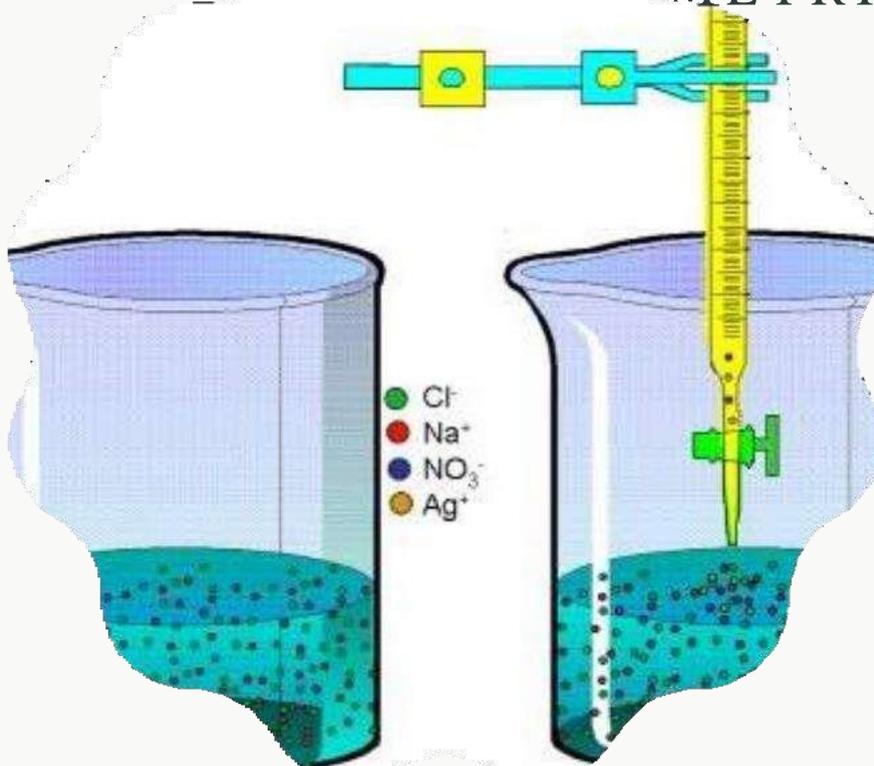
Comprobar la apariencia física de las sustancias para identificar el metal.

En algunos casos, la apariencia exterior o textura del objeto puede revelar algo de su identidad. Por ejemplo, una superficie rugosa es usualmente una fundición, mientras que una superficie exterior lisa denota un producto conformado. Según el objeto que se examina, la prueba de textura puede suministrar información importante sobre la identidad el metal.



# UNIDAD 4

ANÁLISIS  
SIMÉTRICO



# ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO

---

## DEFINICIÓN

Es una técnica de laboratorio utilizada para determinar la masa o la concentración de una sustancia midiendo un cambio en la masa. El químico que se trata de cuantificar se llama el *analito*, por lo que se basa en la determinación del contenido de analito en una muestra mediante operaciones de pesada

## ETAPAS DEL MÉTODO GRAVIMÉTRICO

---

Las etapas de que consta un método gravimétrico de precipitación son:

- Precipitación
- Digestión del precipitado Separación del precipitado (filtración) Lavado del precipitado
- Conversión a una forma de pesada adecuada Pesada
- Cálculos

---

## FÓRMULA DEL ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO

$$Fg = \frac{\text{Peso fórmula analito}}{\text{Peso molecular forma de pesada}}$$

$$\%A = \frac{\text{peso de } A}{\text{peso de la muestra}} * 100$$

# ACTIVIDAD N° 1

**Título** Análisis gravimétrico

**Objetivo** Determinar la concentración de la solución de nitrato de plata desconocida

## Actividad a Desarrollar

Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective.

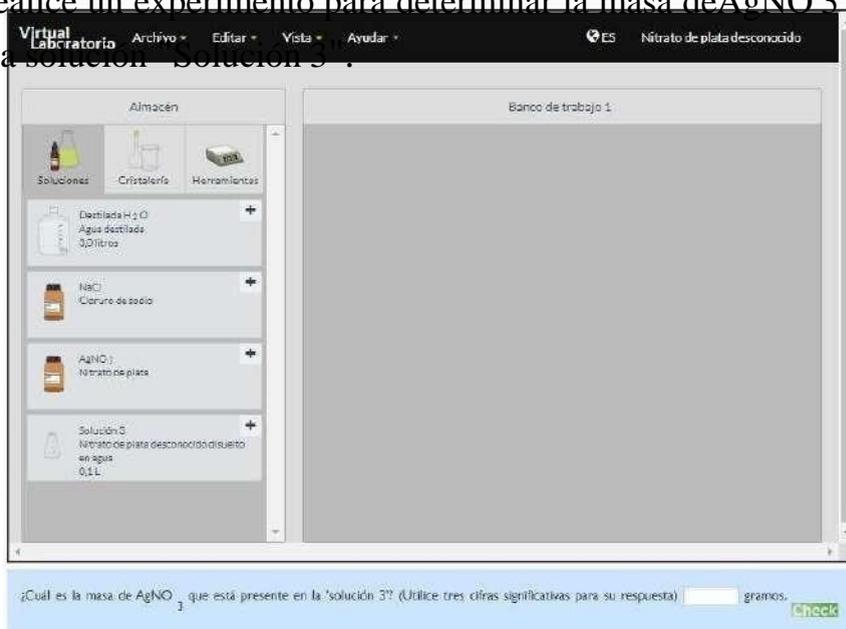
Para el siguiente problema, consideraremos la reacción  $\text{NaCl (ac)} + \text{AgNO}_3 \text{ (ac)} \Rightarrow \text{NaNO}_3 \text{ (ac)} + \text{AgCl (s)}$

Tenga en cuenta que todas las especies acuosas en la reacción anterior existen como iones en solución:

- $\text{NaCl (aq)}$  existe como  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$
- $\text{AgNO}_3$  existe como  $\text{Ag}^+$  y  $\text{NO}_3^-$
- $\text{NaNO}_3$  existe como  $\text{Na}^+$  y  $\text{NO}_3^-$
- $\text{AgCl (s)}$  es un sólido blanco.

La solución etiquetada como "Solución 3" en el almacén del laboratorio virtual contiene una cantidad desconocida de  $\text{AgNO}_3$

Diseñe y realice un experimento para determinar la masa de  $\text{AgNO}_3$  que estaba presente en la solución "Solución 3".



**Link:** <http://chemcollective.org/activities/autograded/110>

# ACTIVIDAD N° 2

**Título** Análisis gravimétrico

**Objetivo** Determine la concentración del ácido fuerte desconocido.

## Actividad a Desarrollar

Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective. En esta actividad, utilizará el laboratorio virtual para determinar la concentración de un ácido monoprótico fuerte. Para hacer esto, puede realizar una titulación usando NaOH y fenolftaleína que se encuentran en el laboratorio virtual. (Nota: la concentración del ácido está entre 0,025 M y 2,5 M, por lo que deberá diluir la solución de NaOH para que el volumen para alcanzar el puntofinal esté entre 10 y 50 ml).

Una vez que haya determinado la concentración del ácido, ingrese su respuesta en un formulario al final de esta página.

Virtual Laboratorio Archivo - Editar - Vista - Ayudar - ES Problema de ácido desconocido

Almacén

Soluciones Cristalería Herramientas

Destilada H<sub>2</sub>O  
Agua destilada  
5.0 litros +

10.0 M de NaOH  
10.0 M de Hidróxido de sodio  
0.1 L +

Ácido desconocido  
0.1 L +

Fenolftaleína  
Solución Indicadora de fenolftaleína  
0.1 L +

Banco de trabajo 1

¿Cuál es la concentración del ácido? (Utilice tres cifras significativas para su respuesta)

METRO.

Check

**Link:** <http://chemcollective.org/activities/autograded/124>

# ACTIVIDAD N° 3

**Título** Análisis gravimétrico

**Objetivo** Determinar la identidad de un ácido débil sólido desconocido.

## Actividad a Desarrollar

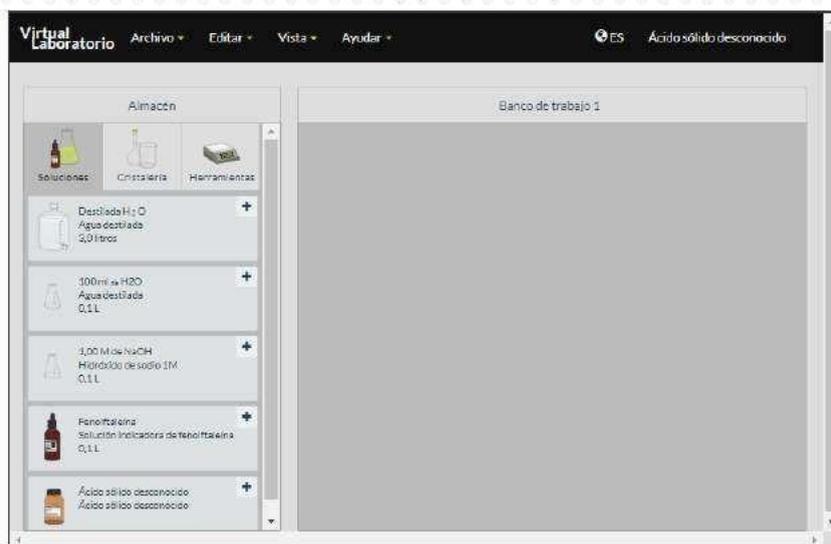
Realice el experimento usando el laboratorio virtual Chemcollective. El almacén del laboratorio virtual contiene NaOH, agua y un ácido débil sólido desconocido.

Realice experimentos para identificar el

pKa y la masa molar de la botella de ácido sólido desconocido. Puede ingresar su respuesta en el formulario debajo del Laboratorio Virtual.

NOTA: Puede enviar sus respuestas hasta tres veces. Si las tres respuestas son incorrectas, se le dará la respuesta correcta y se le pedirá que vuelva a cargar la página e intente un nuevo problema.

¡Buena suerte! Tenga en cuenta que al volver a cargar la página tendrá que iniciar un nuevo problema con un ácido desconocido diferente.



Ingrese su respuesta en el siguiente formulario:  
El ácido sólido desconocido tiene una masa molar de:  gramos / mol  
y un pKa de:

**Link:** <http://chemcollective.org/activities/autograded/143>

# EVALUACIÓN

## CONCEPTOS

### COMPLETE

Los métodos gravimétricos son métodos \_\_\_\_\_ basados en la determinación de la \_\_\_\_\_ de un \_\_\_\_\_ puro con el cual está químicamente relacionado con el analito.

- a) Cualitativos, masa, compuesto.
- b) Cualitativos, compuesto, masa.
- c) Masa, compuesto, cualitativos.

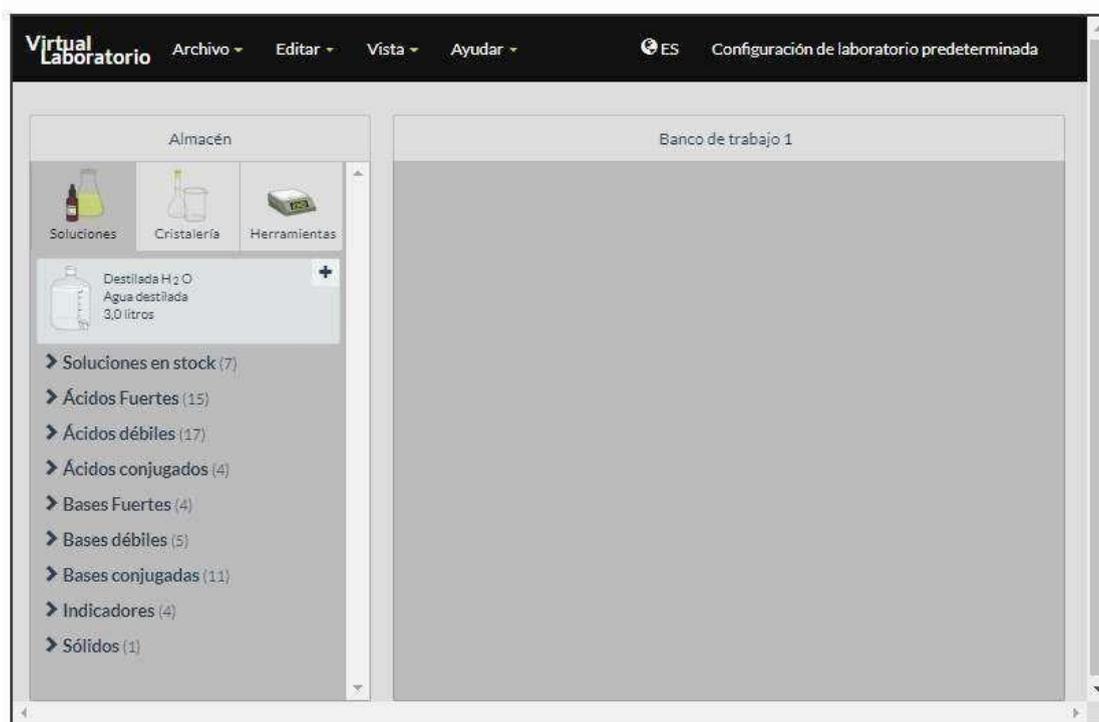
### INDICAR LOS PASOS DEL MÉTODO GRAVIMÉTRICO

- a) Preparación de la muestra, precipitación, filtración y lavado, desecado, pesar y cálculo.
- b) Preparación de la muestra, precipitación, secado y lavado, desecado, precipitación y cálculo.
- c) Preparación de la muestra, filtración, secado y lavado, desecado, pesar y cálculo.

# EVALUACIÓN

## EXPERIMENTAL

¿Qué masa de  $\text{Mg}(\text{IO}_3)_2$  puede ser formada a partir de 0.520g de  $\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ?



**Link:** <https://bit.ly/3y9W0ID>

# BIBLIOGRAFÍA

■  
Yaron, D., Karabinos Michael, Lange, D., Greeno, J., & Leinhardt, G. (2010). The Chemcollective: laboratorios virtuales para cursos de introducción a la química. *Science*, 328(5978), 584-585. Obtenido de <https://bit.ly/34iFmCM>