

UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



TESINA:

IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES EN CONTEXTO DE
ENSEÑANZA REMOTA DE EMERGENCIA. UN ESTUDIO DE CASO

TESINA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
EDUCACIÓN QUÍMICA Y PEDAGOGÍA EN QUÍMICA
CON MENCIÓN EN EDUCACIÓN EN ASTRONOMÍA

Autor: Felipe Hermosilla Mella

Profesor Guía: David Reyes González

SANTIAGO DE CHILE, 2021

UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



TESINA:

IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS VIRTUALES EN CONTEXTO DE
ENSEÑANZA REMOTA DE EMERGENCIA. UN ESTUDIO DE CASO

TESINA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
EDUCACIÓN QUÍMICA Y PEDAGOGÍA EN QUÍMICA
CON MENCIÓN EN EDUCACIÓN EN ASTRONOMÍA

Autor: Felipe Hermosilla Mella

Profesor Guía: David Reyes González

SANTIAGO DE CHILE, MARZO 2022

Autorizado para

Sibumce Digita

Autorización

2022, Felipe Hermosilla Mella

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se haga la referencia bibliográfica que acredite el presente trabajo y su autor.

Agradecimientos

A mi familia por brindarme siempre las condiciones para poder explotar todas mis capacidades y por motivarme a seguir mis metas, a mis amigos por llenarme de buenas experiencias y llevarme a vivir mi vida como quiero, a los profesores que estuvieron en los momentos necesarios con una palabra de aliento y a mi pareja que me apoyó en todo este largo proceso.

Con más afecto del que pueden expresar las palabras.

Felipe Hermosilla

Tabla de Contenido

Introducción	1
Objetivos	3
Marco Teórico	4
Objetivos Priorizados.	4
Enseñanza de las ciencias.	4
Uso de laboratorios virtuales.	6
Metodología	9
Contexto de los estudiantes del liceo	9
Descripción de la plataforma de laboratorio virtual.	11
Preparación y diseño de la actividad:	14
Implementación	15
Clase 1	15
Clase 2	16
Clase 3	17
Discusión	19
Conclusiones	21
Referencias	22
Anexos	25

Tabla de Figuras

Figura 1: Consola de administración de G-Suite.	10
Figura 2: Ejemplo de video introductorio	12
Figura 3: Ejemplo de actividad interactiva	12
Figura 4: Banco de trabajo del laboratorio virtual	13
Figura 5: Interacción de elementos del banco de trabajo y visualización de parámetros	14
Figura 6: Diseño implementación laboratorio	15
Figura 7: Indicadores entregados por la plataforma	17
Figura 8: Porcentaje de actividades realizadas por los estudiantes	18

Resumen

En la siguiente tesina se presenta un estudio de caso sobre la realización de un laboratorio virtual para la asignatura de química, en contexto de pedagogía remota de emergencia producto de la pandemia de covid 19, para un curso de segundo medio de un liceo municipal de la comuna de Puente Alto.

Se realiza una descripción del contexto presente en un establecimiento de este tipo, considerando el tipo de alumno desde el punto de vista socioeconómico y las instalaciones y recursos disponibles, así como sus limitaciones propias.

Se describe además el proceso para la implementación del laboratorio considerando el proceso de diseño de la actividad, selección del laboratorio virtual adecuado al contexto, descripción del proceso de implementación en 3 sesiones, considerando una introducción y presentación de la plataforma, la realización de la actividad y una retroalimentación de lo realizado, junto con las dificultades encontradas en el transcurso de la propuesta.

La actividad se llevó a cabo de manera satisfactoria en el plazo propuesto, sin embargo, se sugiere que esta misma estructura puede ser implementada en una planificación más larga, de tal manera de que los estudiantes estén familiarizados con la interfaz de la plataforma y puedan centrar su tiempo en el logro de los aprendizajes.

Palabras Clave: Pedagogía Remota de Emergencia, Laboratorio Virtual, Enseñanza de las Ciencias

Abstract

In the following thesis, a case study is presented on the realization of a virtual laboratory for the subject of chemistry, in the context of remote emergency pedagogy as a result of the covid 19 pandemic, for a second-high school course in a municipal high school in Puente Alto.

A description of the context present in an establishment of this type is made, considering the type of student from the socioeconomic point of view and the facilities and resources available, as well as their own limitations.

The process for the implementation of the laboratory is also described considering the design process of the activity, selection of the virtual laboratory appropriate to the context, description of the implementation process in 3 sessions, considering an introduction and presentation of the platform, the performance of the activity and a feedback of what has been done, along with the difficulties encountered in the course of the proposal.

The activity was carried out satisfactorily within the proposed period, however, it is suggested that this same structure can be implemented in a longer planning, in such a way that the students are familiar with the platform interface and can focus their time in learning achievement.

Keywords: Remote Emergency Pedagogy, Virtual Laboratory, Science Teaching

Introducción

En diciembre del año 2019 se alertó sobre la aparición de una nueva enfermedad respiratoria en la ciudad China de Wuhan, la cual se extendió de manera gradual fuera de las fronteras hacia el resto del mundo. En Chile se declaró oficialmente el primer caso de esta enfermedad el día 3 de marzo de 2020, en el hospital de Talca (MINSAL, 2020b) y para el día 11 de marzo, la OMS declaraba esta enfermedad como una pandemia (Organización mundial de la salud, 2020). Esta enfermedad denominada oficialmente como SARS-Cov-2, producida por el virus Covid-19, puede producir desde síntomas leves hasta la muerte dependiendo de la comorbilidad y el sistema inmune del paciente, además de saturar los sistemas de salud de los países afectados. Con todo esto, esta pandemia generó una serie de consecuencias no solo desde el punto de vista sanitario, sino que también en el aspecto económico y social.

El día 15 de marzo, el presidente Sebastián Piñera anunció la suspensión de clases para jardines infantiles y colegios municipales (MINSAL, 2020a), medida que se extendió durante todo el año lectivo en la mayoría de los centros educacionales del país. Esto supuso un desafío para las comunidades escolares, quienes debieron buscar alternativas para mantener el proceso educativo de los estudiantes de manera remota, sin contar en muchas ocasiones con las herramientas tecnológicas ni con las capacidades para ejercer esta labor. Además, tampoco se tuvo en cuenta la realidad socioeconómica de estudiantes de liceos vulnerables, que muchas veces no contaban con espacios adecuados para realizar estas actividades ni los recursos tecnológicos para llevarlas a cabo.

Es por esto que durante el año se empezó a acuñar el concepto de “enseñanza remota de emergencia” (Hodges et al., 2020) para hablar sobre los desafíos del aprendizaje en línea en contexto de pandemia.

Particularmente, en el ámbito de la enseñanza de las ciencias, donde las actividades prácticas y experimentales son parte importante del currículum, éstas se vieron interrumpidas, por lo que una de las principales alternativas fue el uso de simuladores y laboratorios virtuales. A pesar de que estas herramientas cuentan con amplios apoyos en la literatura, el contexto sanitario presentó un desafío para todas las actividades remotas.

En esta tesina se presenta un estudio de caso de la implementación, en el contexto descrito, de un laboratorio virtual para un segundo medio de un liceo municipal en la asignatura de química durante la emergencia sanitaria.

Objetivos

Objetivo general

Describir la elaboración e implementación de una actividad experimental para estudiantes de segundo medio de un liceo municipal en contexto de enseñanza remota de emergencia, a partir del uso de laboratorios virtuales, para presentar una propuesta alternativa a la metodología experimental tradicional de la química.

Objetivos Específicos

- Reconocer aprendizajes prioritarios y complementarios para el nivel segundo medio en el eje de química.
- Establecer Objetivo de Aprendizaje a trabajar en aula.
- Diseñar una actividad de laboratorio virtual considerando una fase de preparación al uso, ejecución y retroalimentación.
- Exponer las actividades antes los y las estudiantes del nivel.
- Registrar el nivel de participación de los estudiantes.

Marco Teórico

Objetivos Priorizados.

La suspensión de clases y el cierre de los centros educativos produjo una disminución considerable de las semanas lectivas, esta emergencia significó que el Ministerio de Educación de Chile elaborara un plan de Priorización Curricular, estableciendo Objetivos de Aprendizaje (OA) prioritarios y complementarios para todos los niveles y asignaturas, incluyendo la priorización de habilidades y actitudes (MINEDUC, 2020). Para el nivel de segundo medio, en el eje de química se priorizaron los siguientes OA:

CN2M OA 15: Explicar, por medio de modelos y la experimentación, las propiedades de las soluciones en ejemplos cercanos, considerando:

- El estado físico (sólido, líquido y gaseoso)
- Sus componentes (soluto y solvente)
- La cantidad de soluto disuelto (concentración)

CN2M OA 17: Crear modelos del carbono y explicar sus propiedades como base para la formación de moléculas útiles para los seres vivos (biomoléculas presentes en la célula) y en el entorno (hidrocarburos y sus derivados)

Los OA de habilidades son:

- Observar y plantear preguntas (OA a, b, c)
- Planificar y conducir una investigación (OA d, e, f, g)
- Procesar y analizar la evidencia (OA h, i, j)
- Evaluar (OA k)
- Comunicar (OA l, m)

Estos objetivos de aprendizaje están presentes en las bases curriculares de 7mo a 2do medio (MINEDUC, 2015).

Enseñanza de las ciencias.

En la enseñanza de las ciencias, particularmente de la química, se ha desarrollado históricamente un enfoque teórico-práctico, esto debido a su naturaleza experimental (Hofstein

et al., 2013). De esta manera, al llevar a cabo actividades experimentales brinda una oportunidad de integrar diversos aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos dentro de enfoques alternativos, permitiendo un aprendizaje constructivista mediante la resolución de problemas (Flores et al., 2009). Si bien la presencia de estas actividades experimentales siempre ha tenido una baja presencia en establecimientos públicos, debido a la falta de infraestructura o el costo de operación de estos laboratorios (Brovelli Sepúlveda et al., 2018), esta situación se torna muy compleja de implementar en el contexto sanitario descrito, por lo que surge como alternativa la mediación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), principalmente el laboratorio virtual (De Jong et al., 2013).

Si comparamos un laboratorio físico con un entorno virtual podemos encontrar ventajas en ambos sistemas. En un laboratorio físico los estudiantes pueden desarrollar habilidades prácticas del laboratorio, como enfrentarse a los mismos desafíos de los científicos cuando planean experimentos que requieren un cuidadoso manejo de equipos e instrumentos, así como observaciones prolongadas a lo largo del tiempo. Además, la manipulación táctil beneficia la adquisición de conceptos. También se deben enfrentar y resolver situaciones inesperadas, así como los errores en las mediciones. En contrapartida los laboratorios virtuales son muy flexibles, permitiendo al docente destacar la información importante, eliminar detalles confusos y modificar variables, como la escala de tiempo, para hacer más fácil la interpretación de los fenómenos (De Jong et al., 2013).

En un laboratorio virtual se pueden incorporar, en diversos niveles, animaciones que representen conceptos que son imposibles de visualizar en un laboratorio físico, como, por ejemplo, partículas subatómicas. Además, los estudiantes pueden trabajar a su propio ritmo, sin temor a cometer errores comunes con el material de laboratorio. Esto significa que se pueden llevar a cabo experiencias a bajo costo, o que incluso requieren la utilización de materiales peligrosos. En general estudios sugieren que pueden alcanzar un aprendizaje similar en el ambiente virtual tanto como en modalidades más tradicionales (Enneking et al., 2019)

Estas herramientas de educación a distancia tienen un proceso que está bien definido y estudiado, se suele tener la creencia de que es más débil que la educación presencial, aun cuando está bien documentada su efectividad, esto siempre y cuando sea planificada y se tengan los recursos técnicos y humanos adecuados. Un curso completamente en línea puede tomar de 6 a

9 meses desde su planificación hasta que está disponible, y los profesores se suelen sentir más cómodos después de haber realizado el curso un par de veces (Hodges et al., 2020).

Reconociendo este hecho, es que se ha acuñado en la comunidad académica el término de Enseñanza Remota de Emergencia (ERT por sus siglas en inglés *Emergency Remote Teaching*) ya que, a diferencia de las actividades planificadas de la educación a distancia, la ERT es un cambio temporal en la entrega de instrucción a un modo de entrega alternativo debido a circunstancias de crisis. Implica el uso de enseñanza totalmente a distancia para la educación, que, de otro modo, se impartiría de manera presencial o híbrida, y que volverá a ese formato una vez que la crisis o emergencia hayan remitido (Hodges et al., 2020).

En general, esta crisis sanitaria ha revelado la carencia de preparación de muchos docentes e instituciones educativas en la utilización de TIC (Trust & Whalen, 2020) por lo que elaborar una propuesta para alcanzar Objetivos de Aprendizajes y posteriormente ser evaluados debe realizarse desde diversos focos, centrándose más en el contexto, la entrada y los elementos del proceso, más que en el producto (aprendizaje), además para el profesor puede resultar más pertinente evaluar la actitud de los estudiantes hacia el proceso, su interés, la motivación y el compromiso para calificarlo como exitoso (Domin, 1999; Hodges et al., 2020).

Uso de laboratorios virtuales.

Debido al avance tecnológico actual, cada vez surgen más alternativas al uso de los laboratorios de química más tradicionales. Es importante hacer la diferencia entre los diferentes medios que se pueden utilizar y sus características.

Tenemos los laboratorios remotos, que llevan tiempo desarrollándose en el área de ciencias e ingeniería (Bencomo, 2004; Mateo Sanguino et al., 2018). Estos corresponden a experiencias remotas mediadas por un computador, donde los estudiantes pueden acceder a manejar dispositivos reales, como osciloscopios, espectrómetros de masa o contadores Geiger (Sauter et al., 2013).

Una simulación corresponde a la utilización de una aplicación digital que simula datos usando modelos computacionales, y no implica la manipulación de equipos físicos como aspecto clave del experimento (Wei et al., 2019).

Un laboratorio virtual se considera como un espacio interactivo donde llevar a cabo experimentos, este laboratorio se caracteriza por proveer herramientas que puedan utilizarse para manipular objetos relevantes (como es el caso de poder manipular reactivos y materiales de laboratorio en el caso de la química) (Stahre Wästberg et al., 2019).

Existen diversos recursos gratuitos en la web que están a disposición del docente para poder ser utilizados. Por ejemplo, podemos mencionar las simulaciones de PHET (*Physics Education Technology*), proyecto que posee más de 160 simulaciones de diversos fenómenos científicos (<http://phet.colorado.edu>), clasificados en las áreas de física, química, matemática, ciencias de la Tierra y biología. Estos simuladores permiten una aproximación divertida y didáctica a conceptos científicos permitiendo trabajar desde la exploración del estudiante, corren en los navegadores tradicionales y se pueden asignar como actividades de laboratorio, trabajo para el hogar o simplemente como recursos adicionales (Wieman et al., 2008).

En el ámbito de un laboratorio virtual podemos citar el proyecto VALUE de Amrita (*Virtual and Accessible Laboratories Universalizing Education*) (<http://vlab.amrita.edu>). Este proyecto, perteneciente a la Universidad Amrita Vishwa Vidyapeetham de la India como parte de la Misión Nacional de Educación a través de Tecnologías de la Información y Comunicación (NME-ICT) del Ministerio de Desarrollo de Recursos Humanos de la India (MHRD), se origina como una alternativa a los estudiantes universitarios que presentaban dificultad para acceder a instalaciones de laboratorio adecuadas y posee más de 200 laboratorios virtuales cubriendo las principales disciplinas de ciencias e ingeniería. Los laboratorios requieren conexión de banda ancha y un navegador tradicional (Achuthan et al., 2011).

Otro laboratorio virtual gratuito que se puede encontrar en la web es el de *Chemcollective* (<http://chemcollective.org>), proyecto de la National Science Digital Library (NSDL) originado en la Universidad Carnegie Mellon. En esta librería digital se pueden encontrar diversas actividades de aprendizaje en química, clasificados por temas como estequiometría, termoquímica, cinética, equilibrio químico, ácido-base, redox, electroquímica, química analítica, química física, solubilidad y propiedades de las soluciones. Estos recursos están especialmente orientados para estudiantes de secundaria y de educación superior. La interfaz que utiliza la plataforma de Chemcollective es denominada Laboratorio Virtual (Vlab) que además permite a los estudiantes diseñar sus propios experimentos utilizando los recursos

disponibles, lo que si bien no reemplaza la experiencia física, permite conectar conceptos abstractos a la experimentación y aplicaciones reales (Yaron et al., 2010).

Con el objetivo de implementar una actividad de laboratorio virtual para estudiantes de enseñanza media y, tras evaluar las diversas alternativas, se decidió escoger la opción de Chemcollective, ya que posee los recursos necesarios para trabajar con el Objetivo de Aprendizaje prioritario del nivel Segundo Medio CN2M OA15 “Soluciones químicas”; ya que posee una plataforma de acceso sencilla e intuitiva, permitiendo la utilización de diversos dispositivos, como PC, celulares y tablets

Metodología

La siguiente investigación está diseñada a partir de un estudio exploratorio, cuyo objetivo principal es describir la elaboración e implementación de una actividad experimental para estudiantes de segundo medio de un liceo municipal en contexto de enseñanza remota de emergencia, a partir del uso de laboratorios virtuales.

Para describir la implementación de esta innovación, es necesario referirnos al contexto donde se implementó, para luego describir el soporte tecnológico utilizado para diseñar la actividad experimental. Posteriormente se describirá la actividad propuesta, la cual se realizó en tres etapas o fases: inducción, desarrollo y retroalimentación.

Contexto de los estudiantes del liceo

La propuesta de innovación se presenta al Liceo Puente Alto, establecimiento de carácter municipal ubicado al centro de la comuna del mismo nombre, cuyo sostenedor es la Corporación Municipal de Educación, Salud y Atención de Menores de Puente Alto. Atiende a niños, niñas y adolescentes entre los 13 y 18 años que presentan un índice de vulnerabilidad escolar (IVE-SINAE) en 2020 de un 84% (<https://www.junaeb.cl/ive>).

Los y las estudiantes del liceo provienen de sectores aledaños al Liceo, viven junto a sus familias y presentan intereses ligados a la música, al arte y videojuegos. En general, presentan una asistencia superior al 93% y un rendimiento académico que los encasilla en...

El nivel Segundo Medio es uno de los más numerosos del liceo, abarcando a 120 estudiantes distribuidos en tres cursos, A, B y C. Los y las jóvenes se muestran curiosos y motivados sobre tópicos de ciencia, por lo que esta propuesta metodológica innovadora se enfoca en este nivel educacional.

Al inicio de la pandemia, en el año 2020, se realizaron esfuerzos por parte del establecimiento para levantar una plataforma virtual que atendiera las necesidades educativas de los estudiantes. Inicialmente se optó por una plataforma gratuita basada en Moodle, la cual es considerada como una herramienta adecuada para la innovación en docencia virtual y que se utiliza de forma general (Fidalgo-Blanco et al., 2019). Posteriormente, y tras diversas

reflexiones en el Liceo, se optó por utilizar de manera corporativa la suite de Google (G-Suite). Esta incluye las plataformas de Gmail, Meet, Classroom, Drive, Calendar entre otras.

Cabe señalar que la comunidad escolar priorizó atender las necesidades psicosociales de los estudiantes antes de retomar cualquier tipo de actividad lectiva. Estas actividades se retomaron recién la primera semana de junio del 2020 de manera oficial.

Desde la administración de G-Suite, se podía llevar un registro de todas las actividades de los usuarios. Así, se podía identificar ciertas conductas de los estudiantes y características de la forma de conexión; tipo de dispositivo, fecha de conexión, entre otras (Figura 1). Así, para el momento de la realización de la actividad se estimaba que al menos un 60% de los estudiantes se conectaban al menos de manera intermitente a las clases online (modalidad sincrónica) y lo hacían desde diversos dispositivos (computadores y celulares).

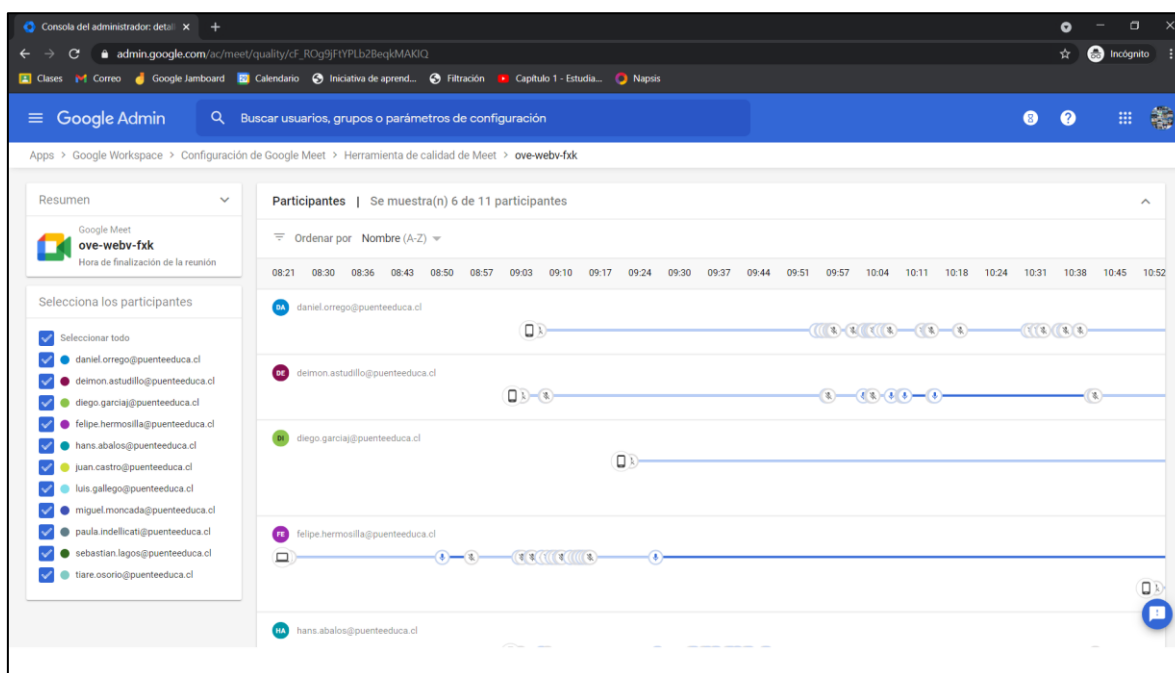


Figura 1: Consola de administración de G-Suite.

De este modo y por medio de la utilización de esta plataforma se propuso la realización de una actividad de laboratorio virtual para los estudiantes de segundo medio, con quienes se estaba trabajando con el OA 15 priorizado.

Las clases se desarrollaron de forma virtual, mediante la plataforma Meet, en un bloque de 40 minutos de duración a la semana.

Descripción de la plataforma de laboratorio virtual.

Tras evaluar las opciones para realizar la actividad se decidió utilizar la plataforma Chemcollective. Esta decisión se fundamenta en varios motivos que son la facilidad de acceso, una interfaz intuitiva y el uso en diversos dispositivos. También se consideró que la plataforma ya contaba con una actividad para el OA que se estaba trabajando, siendo esta una actividad de medición de concentración en soluciones. Además, se tomó en consideración que el diseño de la plataforma permite una experiencia mucho más exploratoria (Johnstone & Al-Shuaili, 2001) es decir, aun cuando los laboratorios tienen objetivos definidos previamente por el docente, el laboratorio virtual no define procedimientos ni materiales, más bien se abre a la posibilidad de que los estudiantes ~~definir~~ definan sus propios procedimientos y materiales

Chemcollective se complementó con un módulo denominado Open Learning Initiative (OLI), que articula el ambiente de laboratorio virtual con una serie de módulos con preguntas, videotutoriales y actividades interactivas. También permite llevar un registro de los estudiantes y un aproximado del trabajo que están realizando. (<http://oli.cmu.edu>).

Para este trabajo se implementó un módulo de OLI relacionado con la preparación de soluciones, en el cual se propone una serie de videos de introducción (Figura 2) además de preguntas interactivas tipo *drag and drop* (Figura 3).



Figura 2: Ejemplo de video introductorio

Las imágenes muestran partículas en una gota de PowderAde. Arrastre y combine las vistas moleculares con las bebidas PowderAde.

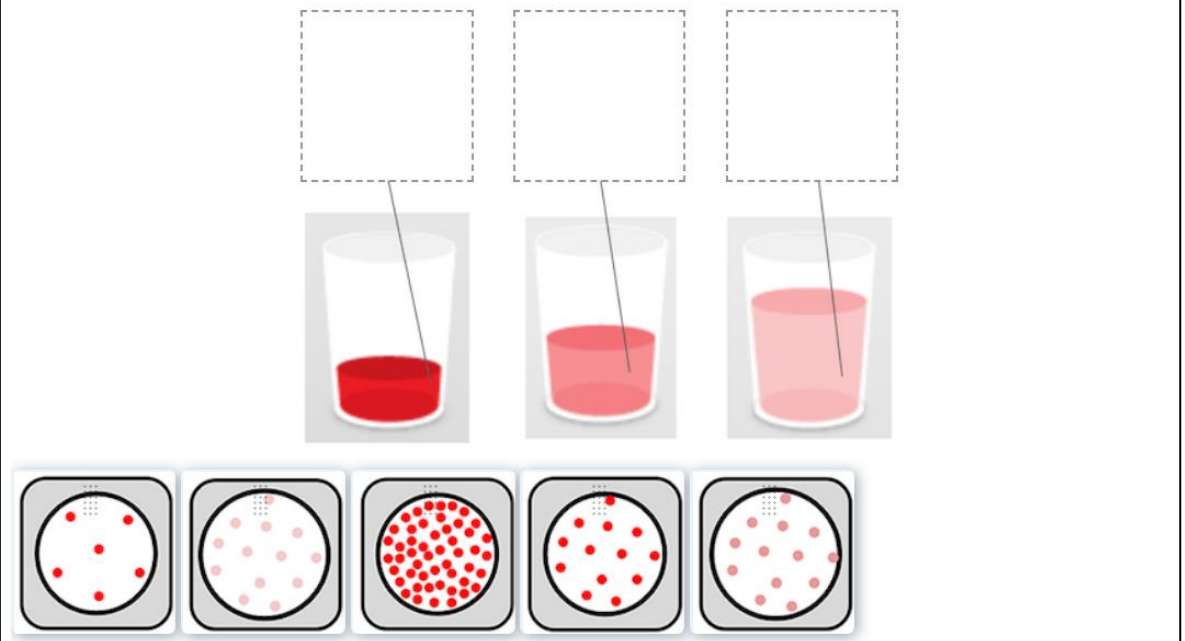


Figura 3: Ejemplo de actividad interactiva

Así, la plataforma ChemCollective, se complementa con las actividades de los módulos OLI. En el caso del laboratorio virtual, esta consiste en un “banco de trabajo” (workbench en inglés) donde se puede cargar o disponer diversos reactivos preestablecidos y material de laboratorio (Stockroom en inglés) para poder interactuar libremente con él (figura 4). De esta manera se pueden, por ejemplo, preparar soluciones agregando agua y un reactivo a un vaso de precipitado. Además, se visualizan una serie de parámetros que se pueden configurar si se desea, como la temperatura o la molaridad de la solución (figura 5).

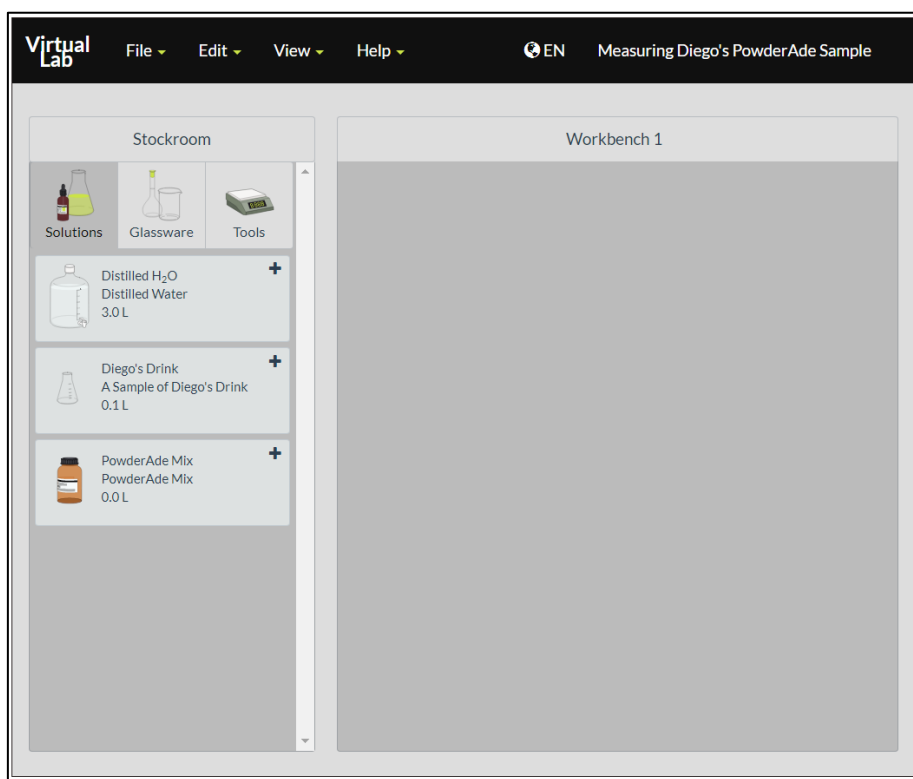


Figura 4: Banco de trabajo del laboratorio virtual

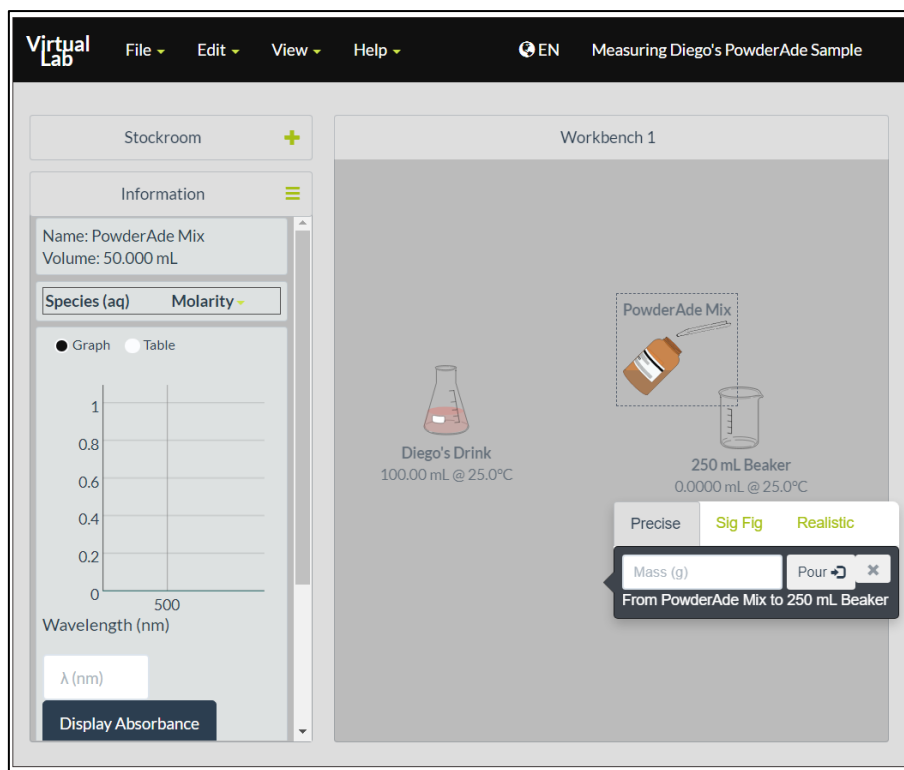


Figura 5: Interacción de elementos del banco de trabajo y visualización de parámetros

Para poder acceder a usar la plataforma OLI, se requiere el registro por parte del profesor, quien puede acceder a los cursos utilizando únicamente una cuenta de algún centro educativo. Esta cuenta es verificada por un administrador de la plataforma OLI mediante correo electrónico, permitiendo el acceso a la plataforma en el rol de docente.

Preparación y diseño de la actividad:

La actividad consistió en un laboratorio de tipo expositivo, con una serie de actividades complementarias.

La actividad se planificó para ser realizada en 3 clases, la primera clase consistió en una clase de introducción a la plataforma o de inducción, donde los y las estudiantes recibieron instrucciones para acceder y registrarse. Para esto debían ingresar mediante sus correos institucionales (GSuite) e introducir un código y la contraseña de la clase.

Para la primera clase se preparó un documento (ver anexo 1) con instrucciones para el registro en la plataforma, para que los estudiantes lo pudieran consultar. Además, se utilizó esta clase para mostrarles el laboratorio y hacer una introducción de la actividad. Habiendo

reconocido la interfaz y solucionando aspectos de acceso y registro, en la segunda clase se convoca a los estudiantes para que trabajen en una actividad de manera individual en la plataforma, pero con supervisión del profesor, para poder asistirlos con las dificultades que presenten (Figura 6). Por último, y a modo de cierre de la propuesta, en la tercera clase se realiza una revisión grupal de la actividad, realizándolo de manera conjunta, para responder dudas y realizar retroalimentación general.

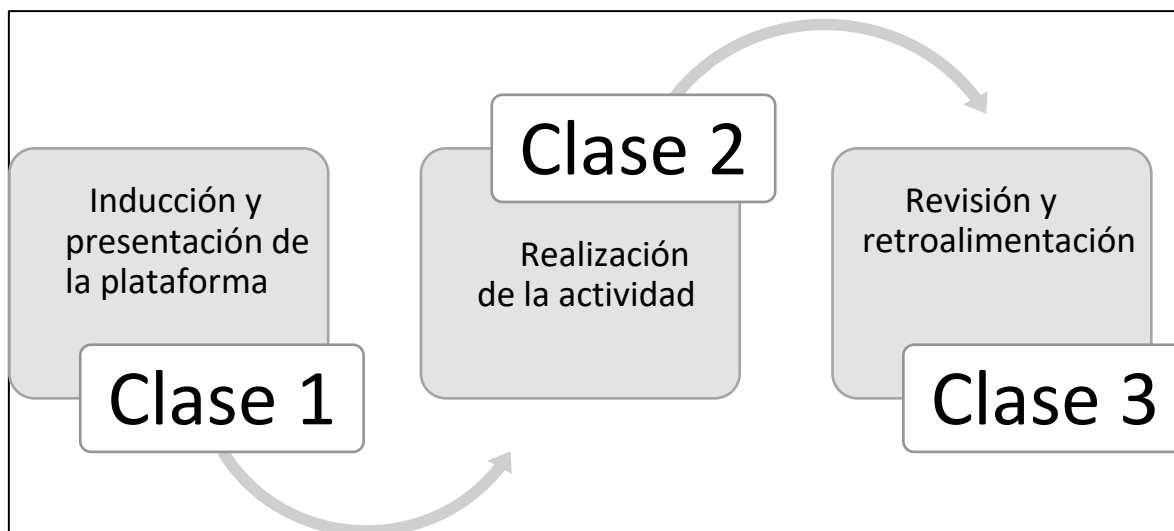


Figura 6: Diseño implementación laboratorio

Implementación

En esta sección se relata la implementación del laboratorio virtual, para esto se describen los objetivos pretendidos en cada clase así como las principales dificultades y consideraciones que se tuvieron en cada una de las etapas.

Clase 1

El objetivo de la primera clase era realizar una inducción de la plataforma a los estudiantes, de manera que conocieran la interfaz y tuvieran claridad respecto a lo que iba a consistir la actividad de laboratorio virtual. Esta clase denominada de inducción era enteramente dirigida por el profesor y el estudiante tomaba un rol más pasivo y de atención. Para esto se preparó un documento con instrucciones para acceder a la plataforma (ver anexo 1) el cual se

revisó en clases y se publicó en el muro de classroom para que los estudiantes pudieran tener acceso en cualquier momento. Los estudiantes ingresaban a la plataforma creándose un usuario con sus correos institucionales y accediendo mediante una contraseña determinada por el profesor, quien en su panel podía revisar quienes lograban acceder adecuadamente.

Dos aspectos que destacar de la fase de preparación en cuanto a los aspectos técnicos son el manejo del inglés y la optimización para algunos dispositivos.

Respecto al idioma, hay que recordar que la plataforma está elaborada en inglés, por lo que se recomendó a los estudiantes usar el navegador de Google Chrome, que mediante un complemento traduce de manera automática el contenido de la página al español. Este complemento generalmente funciona de manera predeterminada, pero algunos estudiantes no podían realizarlo. Esto se solucionó instalando el complemento de manera manual para quienes presentaron la dificultad.

Otra dificultad que surgió al realizar la inducción fue que algunos estudiantes presentaron problemas para realizar las actividades de “drag and drop” desde sus celulares, situación que no ocurría cuando se probó la plataforma por parte del docente. Debido a esto se contactó al soporte técnico de la plataforma, donde se informó que se encontraban reparando esos aspectos, esto pudo haber afectado la experiencia que algunos estudiantes tuvieron.

Clase 2

El objetivo de esta clase era que los estudiantes desarrollaran las actividades propuestas en la plataforma de manera autónoma e individual. En este sentido el rol de los estudiantes era protagónico en esta fase y el profesor debe estar disponible para apoyarlos respondiendo las dudas o solucionando dificultades, ya sean técnicas o de contenido. El profesor podía controlar a través de su propia plataforma el avance de los estudiantes respecto al porcentaje de actividades completadas. Además de esta clase de desarrollo, se les otorgó una semana adicional para que pudieran terminar en sus casas y se informó que la actividad sería revisada y retroalimentada la clase siguiente.

Un aspecto para destacar acá es la relevancia del acompañamiento del profesor, si bien la actividad buscaba orientarse hacia la autonomía en el trabajo de los estudiantes, quienes

realizaban consultas en clases solían avanzar más rápido y entender de mejor manera la actividad.

Clase 3

El objetivo de la tercera clase era realizar una revisión conjunta de la actividad, realizando retroalimentación y revisando tanto los conceptos como los procedimientos que se llevaron a cabo. En esta etapa el profesor comparte en su pantalla la interfaz del laboratorio y se va avanzando de manera conjunta con la participación y aporte de los estudiantes.

A partir de la misma plataforma fue posible obtener algunos resultados respecto a los aprendizajes de los estudiantes, a partir de ciertos indicadores de aprendizaje que entregaba la misma actividad (ver imagen 6), estos indicadores son:

- Construir explicaciones
- Obtener, evaluar y comunicar resultados
- Planificar investigaciones
- Usar modelos
- Usar modelos matemáticos



Figura 7: Indicadores entregados por la plataforma

Estos indicadores aparecen evaluados en tres niveles, logrado (verde), medianamente logrado (amarillo) y no logrado (rojo). Además, aparece en gris un parámetro llamado “no se tiene suficiente información”, cuando las respuestas del estudiante eran insuficientes para

sitarlo. Esta información puede ser tomada en cuenta en función que con la misma plataforma se realicen diversos módulos, lo que aumenta la certeza que se tiene de estos indicadores.

Estos indicadores van en concordancia con los requeridos a partir de los Objetivos de Aprendizaje del Mineduc, sin embargo, no fueron el objetivo principal de la evaluación de los estudiantes, sino que, dado el contexto, se dio prioridad a aspectos como la participación al completar todas las actividades (Figura 8) para poder realizar una calificación (Hodges et al., 2020).

datos para: **Todos los estudiantes** [Mostrar opciones ...] CORREO ELECTRÓNICO

Participación del estudiante Exportar: [X]

Subir un nivel

Correo electrónico	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	% ACTIVIDADES
<input type="checkbox"/>	acevedo, millaray	100%
<input type="checkbox"/>	Alarcón, Fabián	100%
<input type="checkbox"/>	Andrade, Ambar	100%
<input type="checkbox"/>	sidora	100%
<input type="checkbox"/>	, Rances Jhon	100%
<input type="checkbox"/>	astián	100%
<input type="checkbox"/>	mila	100%

Participación en clase

38 de 40 estudiantes participaron

El 89% de las 18 actividades comenzaron en promedio

» Ver participación en el módulo por alumno

Figura 8: Porcentaje de actividades realizadas por los estudiantes

Discusión

En este trabajo se buscó estudiar la implementación de actividades virtuales experimentales en contexto de pandemia, y se hizo esto realizando un estudio de caso, describiendo la implementación y resultados obtenidos. Algunos aspectos que podemos destacar en este sentido son:

a) Sobre la tecnología usada

Podemos decir respecto a la tecnología usada que permite trabajar de manera adecuada los objetivos de aprendizaje planteados, es accesible y permite ser un soporte adecuado para el aprendizaje en este contexto. Una de las mayores dificultades que se presentó probablemente fue el uso del inglés, que, si bien los navegadores actuales cuentan con complementos para traducir, éstos al hacerlo a veces de manera literal, no siempre se hace de manera adecuada en contexto científico, lo que puede llevar a cometer errores o a no entender alguna instrucción o pregunta. Existe aquí una oportunidad de trabajo interdisciplinar desde el punto de vista del idioma, al surgir la posibilidad de realizar trabajos con la asignatura de inglés para el trabajo de textos científicos en ese idioma. Además, si bien se presenta una alternativa para dispositivos móviles como tablets y celulares, funciona mejor en computadores, lo que puede ser una limitante al momento de dar una adecuada cobertura a todos los estudiantes. Idealmente en este contexto, debería garantizarse que todos los estudiantes tuvieran acceso tanto a internet como a un dispositivo adecuado, lo cual, en contexto de emergencia, se tornó difícil de asegurar.

b) Sobre los profesores

Podríamos preguntarnos qué tan preparado se encuentra un docente para elaborar e implementar actividades digitales en contexto de emergencia, y pareciera salir a relucir el desafío que se presenta. En primer lugar, los profesores suelen estar obligados a responder a estándares solicitados por agentes externos al proceso de aprendizaje, como tener contenidos mínimos o pruebas estandarizadas. Esto junto con un currículum poco flexible puede dificultar esta capacidad de adaptación. Por otro lado, hubo poco seguimiento y apoyo hacia los docentes para enfrentar la crisis desde las autoridades educacionales, tanto en lo que se refiere a planes concretos, como a herramientas y recursos, lo que movilizó a las comunidades a tener que tomar decisiones pedagógicas en función de sus realidades particulares. Esto puede abrir un tema de

discusión respecto a la autonomía que tienen las comunidades educativas para decidir, pues pareciera resultar conveniente que quienes conocen las realidades tomen esas decisiones.

c) Sobre el impacto en los estudiantes

Los estudiantes en general valoraron la experiencia, pues era algo nuevo para ellos, sin embargo, se requiere mayor preparación en cuanto a la utilización de la herramienta, pues surgían muchas dudas respecto al funcionamiento del laboratorio. La actividad motivó a los estudiantes a llevarla a cabo en los tiempos y de la forma propuesta, por lo que como indicador puede considerarse exitoso, ya que podían interactuar directamente de manera activa y no ser entes pasivos detrás de una pantalla. Es importante tener en cuenta que, como herramienta de evaluación, para este caso, los resultados de los estudiantes deben ser tomados como un indicador menor, ya que el contexto buscaba medir otros parámetros, como la responsabilidad y la participación en clases por sobre el desarrollo de habilidades científicas más complejas. Dicho esto, con una mejor preparación puede perfectamente ser una instancia de aprendizaje significativa para los estudiantes, siempre que el profesor pueda monitorear el avance. Se contempló en un inicio la realización de entrevistas para conocer la percepción de los estudiantes respecto al uso del laboratorio virtual en este contexto, sobre todo para medir el aspecto emocional, sin embargo, debido a la misma contingencia esta no se pudo concretar, por lo que se sugiere implementarlo para obtener más datos.

La experiencia en la preparación e implementación de la actividad sugiere que, para obtener mejores resultados, ésta debiera formar parte de una planificación más extensa, donde se puedan realizar varias actividades similares mejorando el manejo de los estudiantes con la plataforma y teniendo continuidad en el desarrollo de habilidades más complejas. Incluso una vez superada la emergencia sanitaria, algunas de estas herramientas o dinámicas educacionales podrían terminar siendo instaladas de manera definitiva en el trabajo en aula, por lo que queda aun trabajo que hacer respecto a la preparación que tienen las comunidades y docentes en materia del uso de TIC.

Conclusiones

El objetivo de esta investigación fue describir la elaboración e implementación de una actividad experimental para estudiantes de segundo medio de un liceo municipal en contexto de enseñanza remota de emergencia, usando para esto laboratorios virtuales disponibles de manera gratuita dando cobertura a los OA priorizados por el Ministerio de Educación de Chile.

Se realizó una búsqueda de diversas herramientas disponibles como laboratorios virtuales y se seleccionó el proporcionado por Chemcollective debido a su sencillez, facilidad de acceso, interfaz intuitiva y posibilidad de acceso en múltiples dispositivos, además de poseer un curso prediseñado que apuntaba hacia el trabajo del OA mencionado.

El laboratorio se implementó en 3 clases, introducción, implementación y retroalimentación.

Si bien se llevó a cabo de manera satisfactoria considerando el contexto de emergencia descrito, se vuelve necesario profundizar en el impacto afectivo en los estudiantes, a través de la mejora en la recolección de datos, lo cual se puede hacer a través de encuestas de opinión y entrevistas con los estudiantes.

El presente trabajo puede servir como punto de partida para implementar futuras innovaciones relacionadas con laboratorio virtuales, sobre todo en contextos de vulnerabilidad y un escaso acceso a recursos. Recordemos que esta propuesta se realizó en un contexto de pedagogía remota de emergencia, por lo que existieron limitaciones respecto al tiempo de ejecución y la evaluación se realizó tomando en cuenta aspectos socioemocionales. Se sugiere puedan tomarse más sesiones para profundizar en la interfaz del laboratorio virtual y en la retroalimentación, de manera de consolidar de mejor manera los aprendizajes esperados.

Referencias

- Achuthan, K., Sreelatha, K. S., Surendran, S., Diwakar, S., Nedungadi, P., Humphreys, S., S Sreekala, C. O., Pillai, Z., Raman, R., Deepthi, A., Gangadharan, R., Appukuttan, S., Ranganatha, J., Sambhudevan, S., & Mahesh, S. (2011). The VALUE @ Amrita Virtual Labs Project: Using web technology to provide virtual laboratory access to students. *Proceedings - 2011 IEEE Global Humanitarian Technology Conference, GHTC 2011*, 117–121. <https://doi.org/10.1109/GHTC.2011.79>
- Bencomo, S. D. (2004). Control learning: Present and future. In *Annual Reviews in Control* (Vol. 28, Issue 1, pp. 115–136). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2003.12.002>
- Brovelli Sepúlveda, F., Cañas Urrutia, F., & Bobadilla Gómez, C. (2018). Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje de Química en escolares Chilenos. *Educación Química*, 29(3), 99. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.3.63734>
- De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharias, Z. C. (2013). *Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education*. 340(April), 305–308.
- Domin, D. S. (1999). A content analysis of general chemistry laboratory manuals for evidence of higher-order cognitive tasks. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 109–112. <https://doi.org/10.1021/ed076p109>
- Enneking, K. M., Breitenstein, G. R., Coleman, A. F., Reeves, J. H., Wang, Y., & Grove, N. P. (2019). The Evaluation of a Hybrid, General Chemistry Laboratory Curriculum: Impact on Students' Cognitive, Affective, and Psychomotor Learning [Research-article]. *Journal of Chemical Education*, 96(6), 1058–1067. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00637>
- Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluce, M. L., & García-Peñalvo, F. . (2019). *Tendencias de innovación educativa con Moodle: llevando el cambio metodológico al aula*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3381594>
- Flores, J., Caballero, M., & Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75–111. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142009000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educause Review*, 1–15. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning%0Ahttps://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and->
- Hofstein, A., Kipnis, M., & Abrahams, I. (2013). How to Learn in and from the Chemistry Laboratory. In *Teaching Chemistry – A Studybook* (pp. 153–182). SensePublishers.

https://doi.org/10.1007/978-94-6209-140-5_6

- Johnstone, A. H., & Al-Shuaili, A. (2001). *Learning in the laboratory: Some thoughts from the literature*. <https://www.researchgate.net/publication/285977749>
- Mateo Sanguino, T. de J., Fernández de Viana González, I. J., Cortés Ancos, E., & Espejo Fernández, J. (2018). Exploring strengths and weaknesses: A case study after developing a remote network lab. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(5), 1422–1434. <https://doi.org/10.1002/cae.21981>
- MINEDUC. (2015). *Bases curriculares de 7° a 2° medio*. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-37136_bases.pdf
- MINEDUC. (2020). *Priorización Curricular Covid-19 Ciencias Naturales*. 1–33.
- MINSAL. (2020a). *Presidente anuncia suspensión de clases y reduce actos públicos - Ministerio de Salud - Gobierno de Chile*. <https://www.minsal.cl/presidente-anuncia-suspension-de-clases-y-reduce-actos-publicos/>
- MINSAL. (2020b, March 15). *Ministerio de Salud confirma primer caso de coronavirus en Chile - Ministerio de Salud - Gobierno de Chile*. <https://www.minsal.cl/ministerio-de-salud-confirma-primer-caso-de-coronavirus-en-chile/>
- Organización mundial de la salud. (2020). *Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020*. <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Sauter, M., Uttal, D. H., Rapp, D. N., Downing, M., & Jona, K. (2013). Getting real: the authenticity of remote labs and simulations for science learning. *Distance Education*, 34(1), 37–47. <https://doi.org/10.1080/01587919.2013.770431>
- Stahre Wästberg, B., Eriksson, T., Karlsson, G., Sunnerstam, M., Axelsson, M., & Billger, M. (2019). Design considerations for virtual laboratories: A comparative study of two virtual laboratories for learning about gas solubility and colour appearance. *Education and Information Technologies*, 24(3), 2059–2080. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09857-0>
- Trust, T., & Whalen, J. (2020). Should Teachers be Trained in Emergency Remote Teaching? Lessons Learned from the COVID-19 Pandemic. *Jl. of Technology and Teacher Education*, 28(2), 189–199.
- Wei, J., Treagust, D. F., Mocerino, M., Lucey, A. D., Zadnik, M. G., & Lindsay, E. D. (2019). *Understanding interactions in face-to-face and remote undergraduate science laboratories: a literature review*. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0015-8>
- Wieman, C. E., Adams, W. K., & Perkins, K. K. (2008). Physics. PhET: Simulations that enhance learning. *Science*, 322(5902), 682–683. <https://doi.org/10.1126/science.1161948>

Yaron, D., Karabinos, M., Lange, D., Greeno, J. G., & Leinhardt, G. (2010). *The ChemCollective-Virtual Labs for Introductory Chemistry Courses SPORE* SERIES WINNER*. 328. <https://doi.org/10.1126/science.1182435>

Anexos

Anexo 1: Instrucciones de acceso y registro en la plataforma

Instrucciones para Laboratorio Virtual

Determinación de concentración de soluciones

Ingrese al sitio web: <https://k12.oli.cmu.edu/>

Haga click en “estudiante” (arriba a la derecha)

OJO: El sitio está en inglés, pero se puede traducir automáticamente usando [Chrome](#)



OLI open courseware for K12

Regístrate con la clave de curso: Lablpa2



Course Key students

Estudiantes clave del curso

Register with a Course Key

Enter your Course Key. Then you'll sign in if you have an OLI account, or create a new one

Course Key: ?

REGISTER

Registrarse con una clave de curso

Ingrese su clave de curso. Luego iniciará sesión si tiene una cuenta OLI o creará una nueva

Clave del curso: ?

REGISTRARSE



Complete your registration below

Already have an OLI account? [Sign In](#)

Otherwise

First (Given) Name:

Last (Family) Name:

Email Address:

Country:

Full Institution Name:

Choose Account ID:

Choose Password:

Confirm Password:

Nombre
Apellido

Su correo institucional

Liceo Puento Alto

Repita su correo institucional

Use una contraseña sencilla, que no vaya a olvidar

No soy un robot

reCAPTCHA

Complete el Captcha

SIGN UP **RESET**

Regístrese

You are registering for
Laboratorio Virtual

Confirme la cuenta



Confirm Your Account Information

First (Given) Name: Fred
Last (Family) Name: Rogers
Email Address: sandraraysor@yahoo.com
Country: United States
Full Institution Name:
Account ID: f_rogers

[CONFIRM ACCOUNT](#) [EDIT ACCOUNT](#)

En la página de inicio deben seleccionar “entrar al curso” y realizar las actividades de la Unidad 1: PowderAde, son 3 “módulos” que son breves actividades, donde ustedes pueden ir corroborando sus respuestas de manera inmediata. Realicen los laboratorios virtuales que se plantean.

Recuerden que se evaluará el porcentaje de avance que logren en la actividad.

From their homepage, students can select “Enter Course” to access the ChemVLab+ activities.

You are now registered for the requested course. To view the course syllabus, click Enter Course.

My Courses

My Academic Courses What's this?
Register for a course: Enter course key

My Open & Free Courses What's this?
[Add open & free courses...](#)

Chemistry Virtual Lab Activities Dec 2019 - Jan 2021
Instructors: McCormick, Powers, Raysor

- Enter Course
- My Scores
- System Check

Assignment	Status
UNIT 1: PowderAde	
Module 1: Introducing PowderAde & Concentration <small>(Available Practical)</small>	
Module 2: Sugar in PowderAde <small>(Available Practical)</small>	
Module 3: A Closer Look: What else is in PowderAde? <small>(Available Practical)</small>	
PowderAde Quiz	Quiz Available Now No due date

