



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA  
NACIONAL**

*Educadora de educadores*

***IMPLEMENTACIÓN DE AMBIENTES VIRTUALES TIC:  
ENSEÑANZA DEL FENÓMENO DE DESORCIÓN DE Pb(II)  
EN AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.***

**SANDY ALEJANDRA DIAZ HERNANDEZ  
Codigo:2016115018**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
LICENCIATURA EN QUIMICA**

**BOGOTA**

**2020**



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA  
NACIONAL**

*Educadora de educadores*

***IMPLEMENTACIÓN DE AMBIENTES VIRTUALES TIC:  
ENSEÑANZA DEL FENOMENO DE DESORCIÓN DE Pb(II)  
EN AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.***

**SANDY ALEJANDRA DIAZ HERNANDEZ**

**Código: 2016115018**

**C.C 1014291895**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE LICENCIADA EN  
QUIMICA**

**Directora**

**DORA LUZ GOMEZ AGUILAR**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

**LICENCIATURA EN QUIMICA**

**BOGOTA**

**2020**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCION</b>	7
1.1 Planteamiento del problema	9
1.2 Justificación	9
1.3 Objetivo general	11
1.4 Objetivos específicos	11
1.5 Antecedentes didácticos	12
1.6 Antecedentes disciplinares	13
<b>2 REFERENTE TEORICO</b>	15
2.1 Ambientes virtuales	15
2.2 TIC	15
2.3 Ventajas de las TIC	16
2.4 Desventajas del uso de las TIC	17
2.5 Secuencia didáctica	17
2.6 Herramientas tecnologías ambientes virtuales	18
<b>3 REFERENTE CONCEPTUAL</b>	23
3.1 Plomo Pb	23
3.2 Adsorción	24
3.3 Tipos de adsorción	24
3.4 Adsorción física	24
3.4 Adsorción química o quimisorción.	25
3.6 Biosorción	25
3.7 Clasificación tipos de biosorción	25
3.8 Mecanismos de biosorción	26
3.9 Montaje de biosorción	27
3.1.1 Desorción	27
<b>4. METODOLOGIA</b>	28
4.1 Enfoque de investigación	28
4.2 Población participante:	29
4.3 Sesión 1	30
4.4 Sesión 2	31
4.5 Sesión 3	33
<b>5 PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS</b>	34

<b>5.1 Cuestionario de ideas previas</b>	34
<b>5.1 Desarrollo Sesión 1</b>	36
<b>5.2 Desarrollo Sesión 2</b>	42
<b>5.3 Desarrollo Sesión 3</b>	45
<b>6 CONCLUSIONES</b>	49
<b>7.RECOMENDACIONES</b>	50
<b>8 BIBLIOGRAFIA</b>	51
<b>9.ANEXOS</b>	53

## FIGURAS

Figure 1. Interfaz Mindmeister	18
Figure 2. Interfaz Gitmind	19
Figure 3. Interfaz Creately	20
Figure 4. Interfaz Canva	21
Figure 5. Interfaz Crello	21
Figure 6. Interfaz Flispnack	22
Figure 7. Interfaz VideoScribe	23
Figure 8. Montaje de Biosorción Fuente: (Vizcano Mendoza & Fuentes Molina, 2015).	27
Figure 9. Inicio de la Pagina Web	29
Figure 10. Página Inicial del Sistema Web.	30
Figure 11. Mapa conceptual de un grupo de estudiantes realizado en la plataforma creately.	37
Figure 12. Mapa conceptual de un grupo de estudiantes realizado en la plataforma Gitmind.	38
Figure 13. Interfaz Gitmind	39
Figure 14. Interfaz Skecth	39
Figure 15. Interfaz Creately	40
Figure 16. Interfaz Mindmeister.	40
Figure 17. Mapa conceptual realizado en Gitmind.	41
Figure 18. Mapa Conceptual Realizado en Creately.	42
Figure 19. conceptualización de los temas de adsorción, biosorción y desorción.	42
Figure 20. Folleto realizado en Canva.	44
Figure 21. Folleto de un grupo de estudiantes en el programa Publisher.	45
Figure 22. Esquema de morfología realizado por un grupo de estudiantes diseñado en Creately.	46
Figure 23. Calculo de concentraciones y porcentajes de remoción realizado por un grupo de estudiantes.	47
Figure 24. Montaje columna fija realizado por un grupo de estudiantes.	47

## TABLAS

Tabla 1. Respuesta individuales.	35
Tabla 2. Preguntas del test de ideas previas con mayor dificultad para los estudiantes.	36
Tabla 3. Lista de criterios de evaluación.	41

## GRAFICAS

Grafica 1. Cuestionario ideas previas.	34
--	----

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo de grado lo dedico y doy gracias primero a ti padre celestial, a mi padre y madre, que mis actos los honren y que mis logros los llenen de orgullo.

A mi familia por su apoyo, a mi abuela querida por confiar y creer en mí siempre.

A mi compañero de vida por su ayuda y amor incondicional, que me impulsan a ser mejor cada día.

A mi hermano y cuñada por sus palabras de aliento que me llenan siempre de fuerza.

A mi directora Dora Luz Gómez Aguilar por su comprensión y ayuda para poder ejecutar este trabajo.

## 1 INTRODUCCION

La educación en las dos últimas décadas ha sufrido cambios trascendentales en los paradigmas de la enseñanza y aprendizaje, contextualizándose en la sociedad y el prototipo de ser humano que se pretende formar. (Ramírez, s, f). Para Mantovani (2006), *“las posibilidades de transformación de la cultura y de la educación traídas por las nuevas tecnologías de información y comunicación, permiten insertarse en una realidad inquietante, dado que la sociedad de la información y del conocimiento desafía a los educadores a que introduzcan a los alumnos en el mundo digital, de modo interdisciplinario e interactivo, coherente con la idea de que el conocimiento se construye y no se transmite”*.

Lo expuesto anteriormente ha ido transformando el papel del docente, llevándolo gradualmente de una posición en la cual imparte conocimiento, a una labor en la cual el uso de la tecnología, como herramienta sumamente importante para el manejo asertivo de los contenidos y de apoyo metodológico, por su capacidad de facilitar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades propias del diseño pedagógico, con base en el componente tecnológico, adquieren una importancia significativa a la hora de lograr los objetivos de aprendizaje propuestos (Saavedra, 2011).

Para lograr lo anterior, hoy en día existe un gran número de alternativas, que permiten articular la docencia y el aprendizaje ya que estas se ven favorecidas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Debido a que se vive en un mundo conectado a Internet, el cual brinda todo tipo de tecnologías y medios digitales, que contribuyen a cambiar la forma de enseñar y aprender.

Por lo anterior, es de suma importancia que, en la formación de profesores de la licenciatura en química de la universidad Pedagógica Nacional, se incorporen las TIC para favorecer su aprendizaje y potenciar el uso de recursos didácticos digitales en su futura práctica.

Para esto se diseñó una secuencia didáctica en química desde de las TIC en las que se visualizaron los procesos de adsorción- desorción de los metales pesados

específicamente del Pb(II) presentes en aguas residuales industriales. Esto debido a que en la actualidad, existe una gran preocupación a nivel mundial, en respuesta al considerable incremento en los índices de contaminación de residuos sólidos y líquidos, debido al desarrollo de la industria y adelantos científicos tecnológicos, en muchos de estos persisten los metales pesados tales como el cromo, níquel, manganeso, cadmio, plomo y mercurio (Cartaya, 2008). Estos elementos tienden a persistir indefinidamente en el medio ambiente, comprometiendo el bienestar y equilibrio no solo de la fauna y la flora existente en dicho ecosistema sino también la salud de las personas residentes en las comunidades aledañas, mediante su acumulación e ingreso a la cadena alimenticia (García, 2011).

Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es implementar los ambientes virtuales para la enseñanza del fenómeno de desorción Pb (II) de aguas residuales industriales, a partir de una metodología constituida de tres sesiones, fundamentada en ambientes virtuales TIC y en la creación de una página web para los profesores en formación de química, en la que podrán encontrar detalladamente las actividades propuestas y las herramientas sugeridas para la realización de las actividades. Obteniendo en cada sesión los objetivos propuestos para cada uno, la utilización de los programas, que se ven reflejados en los formatos de entrega de las actividades. Concluyendo que la implementación de ambientes virtuales, permiten desarrollar y fortalecer la creatividad en el manejo de nuevos elementos tecnológicos que apoyan para cambiar el proceso de enseñanza aprendizaje, brindando a los docentes la posibilidad de replantear las actividades tradicionales de enseñanza, aplicándolas y complementándolas con nuevas actividades.

## **1.1 Planteamiento del problema**

La enseñanza de la química en Colombia enfrenta en la actualidad serios desafíos en torno a la eficiencia de las metodologías empleadas que en muchas ocasiones priorizan la cantidad de temáticas abordadas por encima de la profundidad en los aprendizajes adquiridos (Gutierrez,2018). Las TIC proyectan acciones de mejoramiento en el aspecto educativo y no incluirlas sería una omisión negativa puesto que se han convertido en un componente natural en la innovación de los procesos educativos (Montero ,2015). Es por esto que se desea fomentar la utilización de ambientes virtuales que contribuyan de un modo positivo a motivar el interés de los estudiantes hacia el estudio de la química. Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cómo implementar los ambientes virtuales TIC para la enseñanza del fenómeno de desorción de Pb (II) en aguas residuales industriales en los estudiantes del énfasis disciplinar II de tecnologías limpias en el segundo semestre de 2020?

## **1.2 Justificación**

Cada vez se admite con mayor claridad que las TIC pueden ser de gran utilidad para la transmisión de los contenidos teóricos científicos, el facilitar el acceso a la información, la presentación de la información en diferentes soportes y sistemas simbólicos, la construcción e interpretación de representaciones gráficas, o el trabajo con sistemas expertos (Cabero, 2007). De acuerdo con Cabero, esta herramienta es igualmente valiosa al ser utilizada en la enseñanza de la Química con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje, reconociendo que el estudiante de hoy es muy visual por encontrarse inmerso en un medio tecnológico y este influye en la incorporación de su conocimiento.

Salcedo (2008), afirma que la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación a la enseñanza de la Química contribuyen en parte a familiarizar el sujeto con las relaciones que actualmente sostiene la ciencia Química con la tecnología y la sociedad de la información, y contribuye a su alfabetización científica y a su formación como ciudadanos.

Por otro lado, los problemas ambientales que hoy día amenazan el planeta, debido a la acción humana como: la contaminación en las cuencas hidrográficas que se han convertido en el principal vehículo utilizado por el hombre para la descarga de residuos líquidos generados en las diferentes industrias, los principales contaminantes presentes en el agua son metales pesados (Pb, Cr, Mn entre otros) (Castro, 2015).

Aunque en las normas ambientales establecen un tratamiento previo antes de sus descargas a fuentes hídricas o alcantarillados, las industrias generalmente no ponen en práctica lo establecido debido a que los procesos convencionales de remediación son costosos en su mantenimiento e implementación. (Platan, 2018).

Por esta razón, se ha generado la necesidad de proponer métodos a bajo precio y eficaces para la disminución de contaminantes presentes en las descargas como es la biosorción a partir de residuos orgánicos (Garces,2012). La biosorción de metales pesados es una técnica de tratamiento de aguas contaminadas, este método poco convencional busca principalmente la remoción de metales pesados en aguas residuales provenientes del sector industrial, usando como sorbente diferentes materiales de origen biológico (vivo o muerto), tales como: algas, hongos, bacterias, cáscaras de frutas, productos agrícolas y algunos tipos de biopolímeros. Estos materiales son de bajo costo y se encuentran en gran abundancia en la naturaleza, además, su transformación a biosorbente no es un proceso costoso (Tovar, Ortiz, Garces 2014).

### **1.3 Objetivo general**

Implementar los ambientes virtuales TIC para la enseñanza del fenómeno de desorción de Pb(II) en aguas residuales industriales en los estudiantes del énfasis disciplinar II de tecnologías limpias en el semestre de 2020-2

### **1.4 Objetivos específicos**

- Determinar las sustancias (ácidas, básicas o sales) que han sido utilizadas en la desorción de Pb (II) en aguas residuales industriales, de acuerdo a trabajos experimentales encontrados en la revisión bibliográfica.
- Resaltar la importancia del fenómeno de desorción de metales pesados para la incorporación de estos en un ciclo industrial.
- Aplicar una secuencia didáctica basada en ambientes virtuales TIC para la enseñanza del fenómeno de desorción de Pb (II) en aguas residuales industriales.

## 1.5 Antecedentes didácticos

Para la siguiente investigación se realizó una revisión bibliográfica de algunas investigaciones sobre la enseñanza de la química apoyadas en ambientes virtuales ya que las herramientas como la Web 2.0 brinda espacios de socialización e intercambio que los docentes bien saben aprovechar. Como ejemplo, se evidencia el incremento del número de blogs de docentes de Química donde exponen a sus estudiantes las distintas actividades y en general diferentes situaciones que interesen en este campo además de plantear problemas para su resolución (QuímicaBlog, 2009; El BB, 2009).

En el informe de investigación *Uso de las TIC en el aprendizaje significativo principio de Le Chatelier en el equilibrio ácido-base (2008)*. Tuvo como objetivo analizar la incidencia de las TIC en la enseñanza y en el aprendizaje significativo de los estudiantes de grado decimo. Introduciendo una unidad didáctica interactiva a un grupo y a otro grupo abordarlo mediante procesos tradicionales. Esta investigación especifica que se obtuvieron cambios positivos en el aprendizaje de los estudiantes con los que se trabajó bajo esta modalidad y resaltan la importancia de tener un docente orientador en los procesos desarrollados (Montero, 2015).

En la tesis *Las actividades virtuales comparadas con las presenciales y su incidencia para el mejoramiento de los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de química (2015)*. Tuvo como objetivo determinar en qué medida incide las actividades virtuales comparadas con las presenciales en el mejoramiento de los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de química en los estudiantes de la básica secundaria. Este estudio arrojó resultados estadísticos que demuestran que las actividades virtuales inciden más y mejor en el mejoramiento académico, el desarrollo de competencias y las estrategias de enseñanza aprendizaje de los estudiantes en el área de química que las actividades realizadas presencialmente.

En el proyecto de investigación titulado *Metodología de la pedagogía invertida en la enseñanza de la química de hidrocarburos: un aporte desde los entornos virtuales de aprendizaje (2018)*. Tuvo como propósito presentar aspectos relevantes

relacionados con la implementación de una secuencia didáctica fomentando la autonomía de los educandos mediante aprendizajes significativos fundamentados en la cotidianidad a partir de la intervención pedagógica se evidenció el alto potencial del uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la química.

### **1.6 Antecedentes disciplinares**

Para Platan (2018) han existido numerosas investigaciones sobre la remoción de diferentes contaminantes como metales, compuestos organolépticos, farmacéuticos, fluoruros, colorantes, etc. Sin embargo, la mayoría de estudios están relacionados a la remoción de metales pesados que son considerados uno de los contaminantes más problemáticos para el medio ambiente y la salud humana, mediante residuos orgánicos, además a diferencia de los metales, los compuestos orgánicos liberados al medio ambiente pueden ser degradados por poblaciones microbianas presentes en la propia naturaleza.

Se ha estudiado para el proceso de biosorción una gran cantidad de biomateriales que han sido utilizados como: biomasa microbiana (hongos, bacteria) algas marinas, residuos agrícolas (desechos de frutas, hortalizas, paja de trigo, etc.) y otros materiales, los mismos que se puede utilizar de forma natural o modificada mediante procesos químicos (Platan 2018). A continuación, se describe algunas investigaciones que se han realizado con los biomateriales antes mencionados obteniendo significativos de remoción:

- Marlo de Maíz

Menciona Platan Pintado (2018) en el trabajo *experimental comparación de la biosorción y desorción de metales pesados mediante el uso de Marlo de maíz en aguas contaminadas*. La determinación de la capacidad que tiene el marlo de maíz para biosorción de metales pesados como el cromo y plomo presentes en el agua. Realizando una caracterización del biosorbente natural y el proceso de desorción con HCl y NaOH para la reutilización del marlo de maíz en condiciones óptimas,

teniendo un porcentaje de remoción de metales mayor al 80 % con los dos tratamientos.

En el trabajo experimental *Biosorción de Pb (II) de aguas residuales de mina usando marlo de maíz* menciona Jiménez (2015) que el proceso de desorción permite recobrar el metal adsorbido y la regeneración del biosorbente. En esta investigación la desorción del Pb (II) se desarrolló en un sistema Bach con HNO<sub>3</sub> a diferentes molaridades obteniendo un máximo de desorción del 96%.

- Residuo de rapa de Uva

El trabajo experimental *Residuos de rapa para la eliminación de metales tóxicos en efluentes líquidos (2004)* se estudió la reutilización del residuo de rapa de uva como biosorbente para la recuperación de Pb(II) y As(V) de aguas procedentes de efluentes Industriales como también la desorción, comprobando que tanto con HCl como con EDTA se consigue la desorción total del metal del residuo. Es en el primer contacto cuando la desorción, es más importante, siendo en todos los casos estudiados entre el 70-90% de desorción. Concluyendo que el uso del residuo de rapa representa un método de concentración de plomo, pudiendo ser reutilizada, lo que la hace económicamente muy rentable. Se requieren más estudios para entender mejor el mecanismo de retención del Pb(II) por la rapa. Así como experimentos en continuo, para determinar las condiciones óptimas del proceso y ver la viabilidad de una posible aplicación industrial de este proceso.

## **2 REFERENTE TEORICO**

### **2.1 Ambientes virtuales**

Según Gallego (2009) el ambiente virtual de aprendizaje surge ante las posibilidades que internet brinda para la interacción, información y la comunicación. Esta se convirtió en una herramienta integradora, ya que en la red se encuentran los medios de comunicación más reconocidos como prensa, radio, televisión, y además permite la colocación de información y la interacción de las personas de todo tipo de organizaciones sociales vía mensajería instantánea, chat o conversación en línea, e-mail, audio y video conferencia, de allí su connotación de inclusiva y a veces anárquica, dado que cualquiera puede expresarse a través de la web.

Originalmente diseñados para el desarrollo de cursos a distancia, los ambientes virtuales (AVA), vienen siendo utilizados como una amplia y versátil herramienta de soporte y apoyo para cursos presenciales. Un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) ó Virtual learning environment (VLE) es un sistema de software diseñado para facilitar a profesores el desarrollo de cursos virtuales para sus estudiantes, especialmente en lo referente a la gestión, administración y ejecución del curso. Estos sistemas funcionan generalmente en el servidor, para facilitar el acceso de los estudiantes a través de Internet.

### **2.2 TIC**

Los ambientes virtuales mediados por las TIC han generado nuevos retos para la educación en el acceso y difusión del conocimiento, para construir nuevas condiciones que brinden la posibilidad de diseñar ambientes de aprendizaje, que ofrezcan una comunicación sincrónica y asincrónica en las cuales se puedan desarrollar en un contexto diferente al entorno educativo tradicional.

El concepto que se ha otorgado a las TIC ha sido vinculado a diferentes acepciones como tecnología, nuevas tecnologías, nuevas tecnologías de la información y la

comunicación centrándose más en el espacio temporal que en las características de los instrumentos utilizados. Mezadra y Bilbao (2010), definen las TIC:

...como el conjunto de tecnologías que permite adquirir, producir, almacenar, procesar, presentar y comunicar información. Esto incluye a las computadoras, a dispositivos más tradicionales como la radio y la televisión, y a las tecnologías de última generación, como los reproductores de vídeo y audio digital (DVD, Mp3, 4, 5) o los celulares entre otros. (p. 15)

Las TIC han dado lugar para crear nuevas condiciones que brindan la posibilidad de construir ambientes de enseñanza y aprendizaje que ofrecen, por una parte, comunicación sincrónica, es decir, simultánea en el tiempo y, por la otra, asincrónica, donde el mensaje se emite y se recibe en un período de tiempo posterior. Gallego (2009) argumenta que la educación virtual se puede definir como un proceso docente educativo que brinda instrucción, educación y desarrollo mediante comunicación e intercambio de información electrónica a personas comprometidas en un proceso de aprendizaje en un lugar y tiempo distintos al del formador o gestor de conocimiento, quien cumple las veces de tutor o guía del proceso de aprendizaje del estudiante

### **2.3 Ventajas de las TIC**

Las aplicaciones de las TIC en la educación científica son muchas; entre las principales destacan:

- Según Pontes (2015) Favorecen el aprendizaje de procedimientos y el desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general y permiten transmitir información y crear ambientes virtuales combinando texto, audio, video y animaciones, Además, permiten ajustar los contenidos, contextos, y las diversas situaciones de aprendizaje a la diversidad e intereses de los estudiantes.
- Contribuyen a la formación de los profesores en cuanto al conocimiento de la química, su enseñanza y el manejo de estas tecnologías. Se pueden consultar, en multitud de páginas Web, artículos científicos, animaciones, videos, ejercicios de aplicación, cursos en línea, lecturas, y demás.

- En los entornos virtuales, las posibilidades de sincronismo y asincronismo facilitan la comunicación y permiten que estudiantes y/o profesores de diferentes lugares del mundo intercambien ideas y participen en proyectos conjuntos.

#### **2.4 Desventajas del uso de las TIC**

- No tener acceso a internet o no poseer un equipo ya sea computador, celular o Tablet.
- Los ambientes virtuales al ser desarrollados por los estudiantes de modo colaborativo es decir en grupo, puede propender a que el estudiante no trabaje.
- Al estar expuestos a tanta información que brinda el internet, se puede resumir el desarrollo de las actividades a “copiar y pegar”.

#### **2.5 Secuencia didáctica**

Según Díaz (2015) La secuencia didáctica es el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con el fin de recuperar las nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho y a sí mismos vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa. La secuencia demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento.

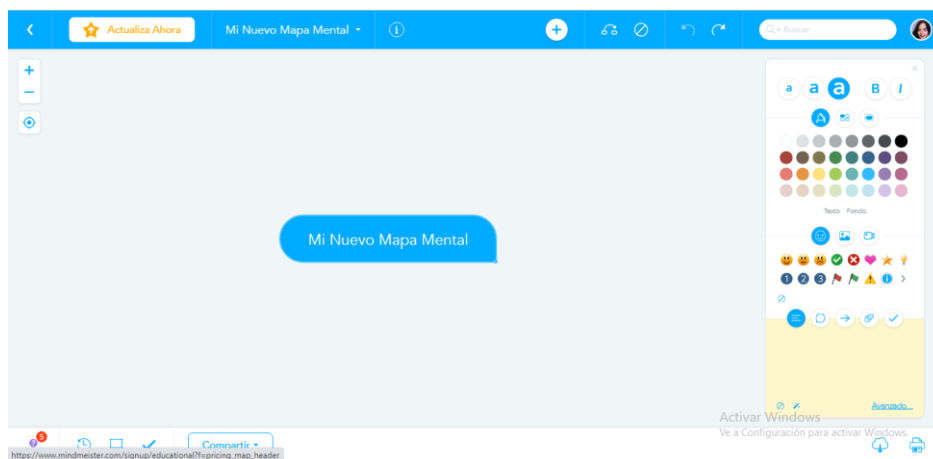
La secuencia didáctica implica en su elaboración un proceso de planeación dinámica, en tanto todos los factores de dicha planeación se afectan entre sí. A partir de esto, Díaz Barriga (2013) indica alrededor de esta elaboración que:

Su punto de partida es la selección de un contenido (en el marco de la propuesta que tiene el programa de estudios en su conjunto) y la determinación de una intención de aprendizaje de ese contenido, sea expresada en términos de objetivos,

finalidades o propósitos de acuerdo a la visión pedagógico-didáctica de cada docente. A partir de ello se avanza en dos líneas simultáneas: qué resultados se espera obtener en los alumnos, lo que apunta hacia la construcción de acciones de evaluación y qué actividades se pueden proponer para crear un ambiente de aprendizaje donde se puedan ir trabajando esos resultados.

## 2.6 Herramientas tecnologías ambientes virtuales

**2.6.1 Mindmeister:** Es una herramienta para generar mapas mentales en línea de forma gratuita, registrándose con el correo Gmail o con Facebook, posee una interfaz que permite desarrollar y compartir ideas de forma gráfica y creativa. Es utilizada como organizador de tareas y cronogramas, brinda una guía de paso a paso para realizar mapas mentales y se comparte en formato Microsoft Word, Power Point o archivo imagen.



*Figure 1. Interfaz Mindmeister*

**2.6.2 Gitmind:** Esta herramienta permite el diseño de mapas mentales en línea de forma creativa y eficiente. Los usuarios pueden registrarse de forma gratuita mediante el correo electrónico o Facebook, pueden dibujar mapas mentales, Diagramas de flujo, mapas de árboles, diagramas de espina de pescado. Se tiene la posibilidad de trabajar

en conjunto guardando todas las modificaciones de forma automática en la nube.



Figure 2. Interfaz Gitmind

**2.6.3 Creately:** Es una herramienta de colaboración visual con registro gratuito por medio de correo electrónico o Facebook posee una estructura e interfaz intuitiva con funciones bien pensadas para poder diseñar diagramas y mapas. Tiene dos versiones: una edición en la nube en línea y una edición fuera de línea descargable para escritorio que es compatible con Windows , Mac y Linux. Creately proporciona plantillas predefinidas y elementos de diagrama para incorporar en los proyectos. Proporciona la función de arrastrar y soltar con la que se pueden incluir formas predefinidas y personalizadas para construir el diagrama deseado, mientras que el mismo espacio de trabajo se puede compartir con varias personas para colaborar.

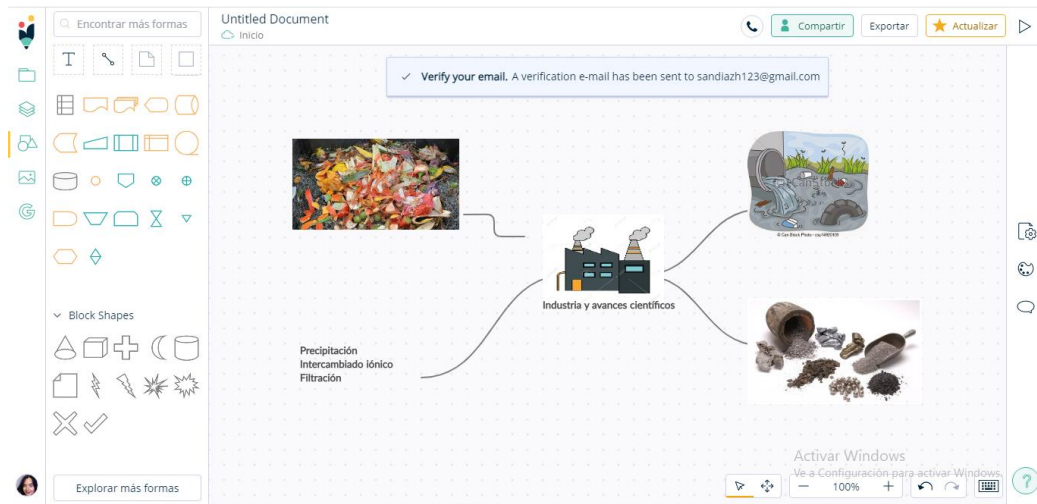


Figure 3. Interfaz Creately

**2.6.4 Canva:** Es un software desarrollado y sitio web de herramientas de diseño gráfico, que ofrece plantillas online para crear propios diseños. Cuenta con una interfaz atractiva, intuitiva y fácil de usar que permite crear logos, infografías, posters, folletos, invitaciones, cuentos e invitaciones. También permite hacer diseños desde cero, añadiéndoles imágenes, otros elementos y textos. Para ello utiliza una interfaz en la que sólo se tiene que mover con el ratón los elementos del menú a la composición. Permite trabajar en tiempo real con más usuarios.

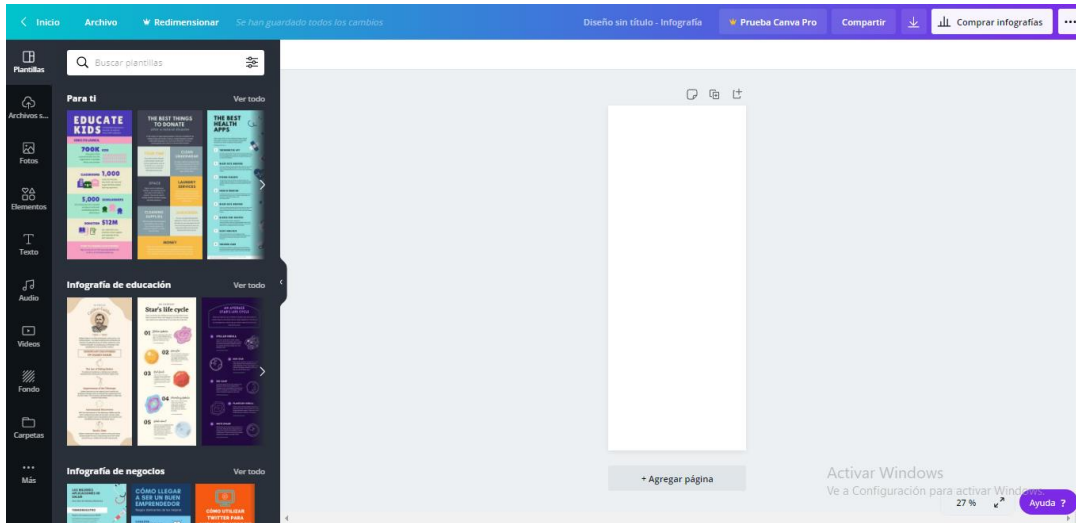


Figure 4. Interfaz Canva

**2.6.5 Crello:** Es una herramienta gratuita que tiene como objetivo crear fácilmente imágenes y videos que permitan el diseño fácil de contenido con solo arrastrar el ratón, posee más veinticinco mil plantillas en 45 formatos de diseño y diez mil elementos de diseño

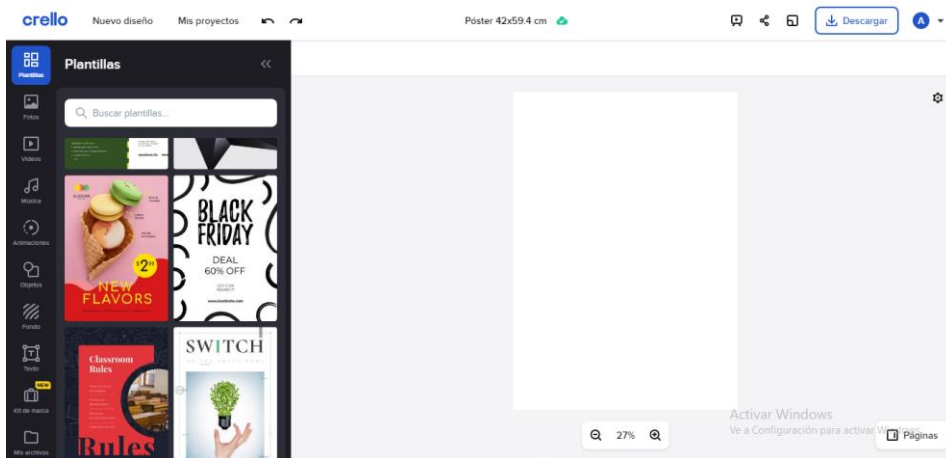
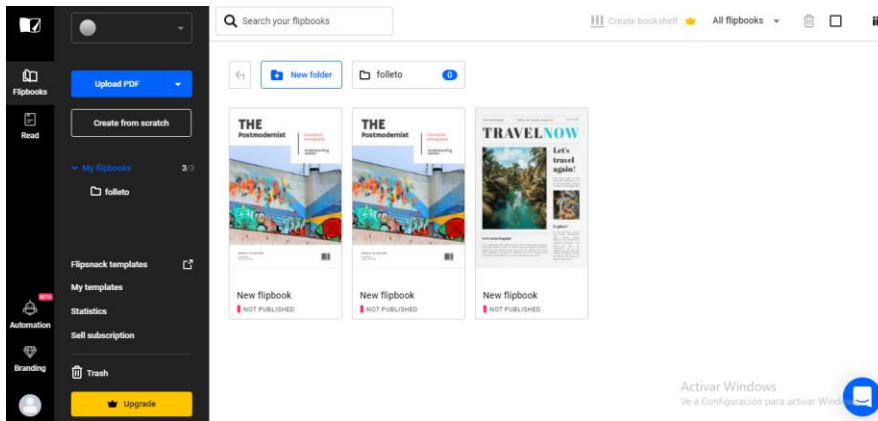


Figure 5. Interfaz Crello

**2.6.6 Flispnack:** Es una herramienta que brinda la facilidad de crear diseños desde cero, como folletos, infografías, organizadores, cuentos, logos, posters, Catálogos con efecto de cambio de página. Ofrece una prueba gratis de 30 días.



*Figure 6. Interfaz Flispnack*

**2.6.7 VideoScribe:** Es un aplicativo que permite crear presentaciones animadas con agradables efectos visuales, brinda una prueba gratis de 30 días con el registro del correo electrónico, este puede ser descargado en Windows.

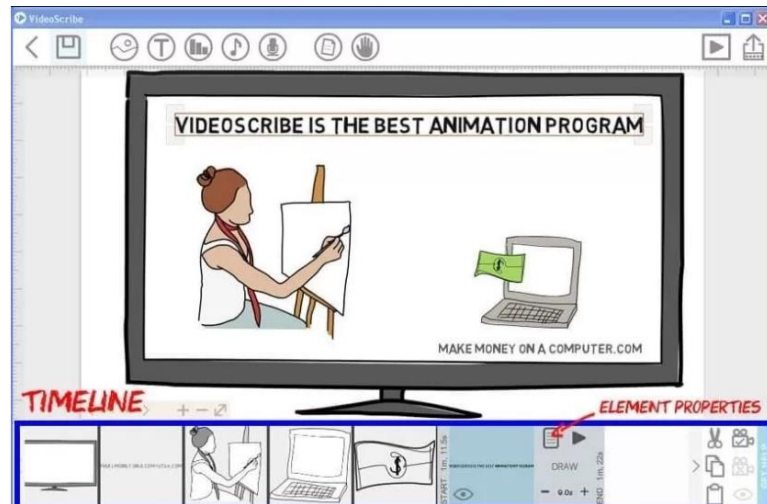


Figure 7. Interfaz VideoScribe

### 3 REFERENTE CONCEPTUAL

#### 3.1 Plomo Pb

El plomo es un metal de color gris azulado, brillante en las superficies recientes, muy blando, maleable posee una gran densidad y punto de fusión bajo, cristaliza en octaedros.

Es uno de los minerales que se encuentran en la corteza terrestre, cuyo peso atómico es de 207 y número atómico es de 82 (Franco, 2016). Según Fergusson (1990), El punto de fusión de este metal es de  $327^{\circ}$  y  $1740^{\circ}\text{C}$  es el punto de ebullición.

Del plomo (Pb) se puede formar una gran cantidad de aleaciones que se utilizan en diferentes industrias como, por ejemplo: para soldar; para el empaste en el área automovilística; como protector para las radiaciones ionizantes; en la elaboración de pinturas, barnices, vidrios, lubricantes y como anticorrosivos del acero (Nordberg, 2017).

Según Sánchez (2017) en la mayoría de los procesos mencionados el Pb es liberado en el medio principalmente hacia la atmosfera, como consecuencia de ello el metal se precipita en el agua y tiende a acumularse en los organismos que habitan en el lugar, siendo el sistema digestivo y respiratorio las principales vías de acceso del metal en el organismo, el 90 % del metal ingerido se deposita en el sistema óseo y en la sangre.

### **3.2 Adsorción**

La adsorción es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material estos procesos de adsorción son empleados para purificar y separar sustancias. El sólido es el adsorbente y la especie que se adhiere sobre la superficie es el adsorbato.

- **Adsorbato:** Sustancia que se pega (adsorbe) en la superficie.
- **Adsorbente:** Superficie sobre la que sucede la adsorción.

### **3.3 Tipos de adsorción**

Los tipos de adsorción que están en función del estado de agregación del medio adsorbente y el adsorbato son:

- Solido-solido
- Solido-liquido
- Gas- Liquido
- Entre Otros

### **3.4 Adsorción física**

También llamado fisisorción se produce si el adsorbato y la superficie del adsorbente interactúan sólo por medio de fuerzas de Van der Waals. Las moléculas adsorbidas están ligadas débilmente a la superficie y los calores de adsorción son bajos, apenas unos cuantos kJ, comparables al calor de vaporización del adsorbato. El aumento de la temperatura disminuye considerablemente la adsorción.

### **3.4 Adsorción química o quimisorción.**

Denominada también quimisorción, se produce cuando las moléculas adsorbidas reaccionan químicamente con la superficie, en este caso se forman y se rompen enlaces. La adsorción química no va más allá de una mono capa en la superficie. Se caracteriza por la unión química fuerte entre el adsorbato y el adsorbente. Por lo tanto, es más difícil de revertir y requiere más energía para eliminar las moléculas adsorbidas que en la adsorción física.

### **3.5 Diferencias de adsorción y absorción.**

Hay una clara diferencia entre el fenómeno de adsorción y el de absorción, en el primero es el proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapados o retenidos en la superficie de un material, estos procesos son empleados para purificar y separar sustancias. El sólido es el adsorbente y la especie que se adhiere sobre la superficie es el adsorbato. En el segundo es un proceso físico o químico en el cual átomos, moléculas o iones pasan de una primera fase a otra, incorporándose al volumen de la segunda fase.

### **3.6 Biosorción**

La biosorción es una tecnología que representa una alternativa eficiente y de bajo costo a los tratamientos tradicionales de recuperación de metales pesados en efluentes acuosos, permitiendo la reutilización de residuos procedentes de procesos industriales o agrícolas.

Un proceso de biosorción involucra una fase sólida y una fase líquida que contiene las especies disueltas que van a ser biosorbidas.

### **3.7 Clasificación tipos de biosorción**

Se pueden clasificar en dos tipos:

- Biomasa microbial (algas, bacterias, hongos y levaduras) y residuos vegetales procedentes de procesos industriales o agrícolas.
- La rapa de uva, hojas de olivo, cascara de almendras y naranjas, residuos de zanahoria, marlo de maíz, entre otras.

### 3.8 Mecanismos de biosorción

- **Complejación:** Consiste en la unión de los centros activos de la pared celular del residuo orgánico a través de enlaces químicos, formando así complejos determinados.
- **Adsorción física:** Se trata de la unión por fuerza de Van der Waals entre el metal pesado y la superficie del sorbente natural, siendo así un proceso rápido y reversible.
- **Intercambio Catiónico:** El intercambio es común entre los iones metálicos divalentes con iones propios de lo polisacárido, debido que gran parte de los sorbentes contienen sales de sodio, potasio, calcio y magnesio en sus estructuras.
- **Quimisorción:** El proceso de unión entre el metal y el biosorbente se produce por el intercambio de electrones para la formación de enlaces químicos.
- **Precipitación:** Se relaciona a un mecanismo de defensa de los microorganismos, los mismos pueden generar sustancias que precipitan los elementos tóxicos acumulados en su interior o en el medio que los rodea.

### 3.9 Montaje de biosorción

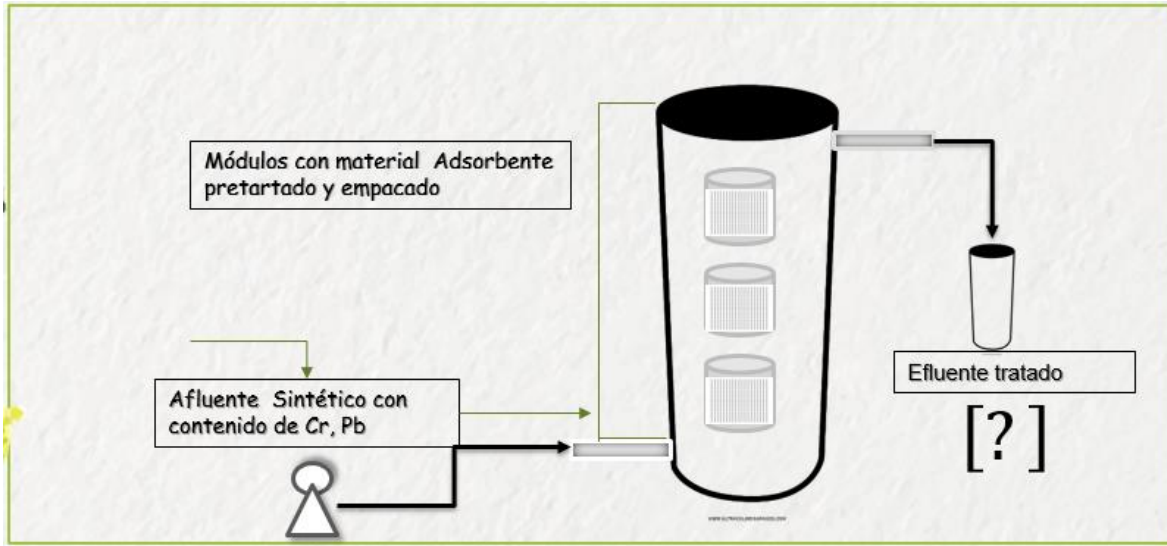


Figure 8. Montaje de Biosorción Fuente: (Vizcano Mendoza & Fuentes Molina, 2015).

#### 3.1.1 Desorción

En algunos materiales sorbentes, sobre todo cuando éstos son caros, se estudia la posibilidad de reutilizarlos, para ello es necesario estudiar la desorción del metal del sorbente. La forma de proceder en este caso es poner en contacto dicho material una vez cargado con el metal con un medio favorable para liberar el metal de su superficie. (Hidalgo, 2004).

El proceso de desorción es uno de los procesos más importantes en la remoción de metales pesados debido a que se puede reutilizar la biomasa utilizada como biosorbente y la recuperación del contaminante. Existen algunos disolventes que pueden ayudar en este proceso tales como metanol, etanol, hidróxido de sodio, ácido nítrico, ácido clorhídrico etc. (Fomina & Gadd, 2014).

### **3.1.2 Finalidad del proceso de desorción**

- Recuperar la mayor cantidad del metal pesado cargado a partir de la solución desorbida en un volumen tan pequeño como sea posible
- Producir una solución con la mayor cantidad de concentración del metal
- Dejar la menor cantidad de metal pesado posible en el biosorbente.
- Reactivar el biosorbente para retornar al sistema de desorción
- Operar con seguridad y forma económica.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 Enfoque de investigación**

La perspectiva metodológica utilizada en la investigación corresponde al estudio de caso caracterizada por ser una investigación empírica de un fenómeno del cual se desea aprender dentro de su contexto real cotidiano. El estudio de caso es especialmente útil cuando los límites o bordes entre fenómenos y contexto no son del todo evidentes, por lo cual se requieren múltiples fuentes de evidencia

El estudio de caso destaca entre los diseños de tipo cualitativo, junto con los de investigación-acción y los estudios etnográficos, con los que se confunde con frecuencia (Expósito y otros 2004). En algunas disciplinas de administración es el método cualitativo de investigación más utilizado (Yacuzzi 2005). El método de estudio de caso es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través del mismo se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado, mientras que los métodos cuantitativos sólo se centran en información verbal obtenida a través de encuestas por cuestionarios (Yin, 1989). Además, en el método de estudio de caso los datos pueden ser obtenidos desde una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas; esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos (Chetty, 1996).

Cron, (1975) (citado por Canedo, 2009) esta estrategia de indagación se caracteriza por tratar de interpretar el fenómeno en el contexto en el que tiene lugar. Es una metodología que busca conceptualizar sobre la realidad basada en el comportamiento, el conocimiento que orienta el proceder de las personas estudiadas.

Por tanto, este trabajo de investigación se desarrolló en tres momentos, planteados en tres sesiones virtuales los cuales se pusieron en disposición del estudiante a través del diseño de una página web en google sites, disponible en el siguiente link <https://sites.google.com/view/mec-gumica/inicio?authuser=0> Figura 9 muestra el inicio de la página Web.

#### 4.2 Población participante:

Se trabajó con profesores en formación, que cursan el espacio académico de énfasis disciplinar II tecnologías limpias de la licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional del periodo 2020-2.

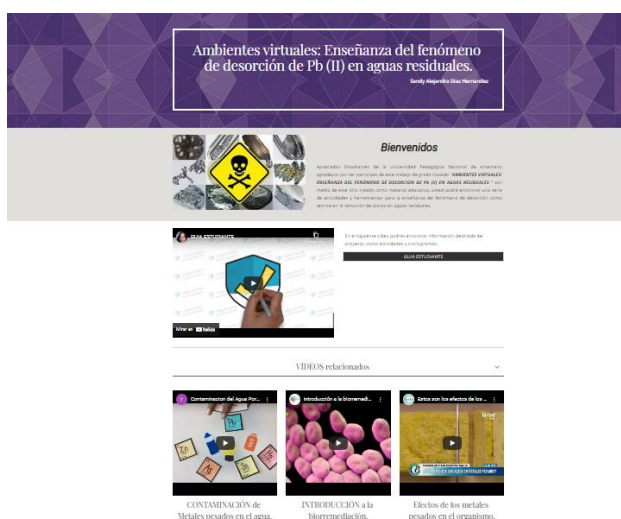


Figure 9. Inicio de la Pagina Web

### 4.3 Sesión 1

Esta sesión tiene como objetivo que el estudiante organice las ideas que extrae del texto de toxicidad de metales pesados de forma gráfica y simplificada, mediante un mapa conceptual con ayuda de alguna herramienta sugerida en la página Web, que permita que el estudiante conozca y se familiarice con alguna de ellas, y logre hacer de forma sencilla y creativa el trabajo. Por otro lado, que el estudiante conozca las características Físicoquímicas, los procesos, la contaminación ambiental ocasionado por los metales pesados.

Se desarrolló un formulario Web, en la plataforma de google sites. No obstante, la recogida de datos fue a través de la aplicación directa del test de entrada por los encuestadores y el sistema Web prácticamente se utilizó para el registro de datos en línea.

El registro de datos se hace en línea, haciendo uso del formato Web del cuestionario realizado en google sites conformado por 5 preguntas que tienen como objetivo identificar las ideas previas del estudiante sobre el fenómeno de desorción. La figura 10, muestra el inicio del cuestionario en el sistema Web. En el cual permite además de contestar el cuestionario, hacer el registro en línea de los datos recabados. Con la intención de una mejor claridad en el registro de datos.

MTC Química

**RECURSO IDEAS PREVIAS**

**TEST DE ENTRADA**

El presente test tiene como finalidad identificar que conocimientos posee usted como estudiante en el área de Química II (semestre 2020-21) de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional frente a la temática de Desorción, para lo cual se continuará de presentar una serie de preguntas con cinco respuestas. Los datos obtenidos serán usados en fines investigativos como soporte para trabajos de grado. Por favor consulte y confirme de acuerdo a los conocimientos que le adquirió en el momento de su ingreso.

**Nombre completo \***

su respuesta

**Correo electrónico institucional \***

su respuesta

Activar Windows  
Ver Configuración para activar Windows.

Figure 10. Página Inicial del Sistema Web.

En conjunto de la recolección de ideas previas se realizó una presentación vía Skype sobre la toxicidad de los metales pesados y el daño ambiental haciendo énfasis en el metal plomo mediante el uso de la herramienta de video interactivo realizado en el programa **VideoScribe** y se plantea una actividad en grupo basada en la realización de un mapa conceptual sobre una lectura general asignada para el grupo se sugiere que este trabajo se realice en algunas de las herramientas que hoy se pueden encontrar en la Web como **Mindmeister** , **Canva**, **Gitmind**, **Creately**, **Sketch** con el objetivo didáctico de desarrollar la creatividad y conocer las herramientas Web que facilitan la organización de pensamiento y de la información. . A continuación, la lectura asignada:

- Méndez. González, C. Román, D. (2009) Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelo y agua. Recuperado : <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911243003.pdf>

**Ubicación URL sesión 1** <https://sites.google.com/view/mec-qumica/sesion-1?authuser=0>

#### **4.4 Sesión 2**

Esta sesión tiene como objetivo que el estudiante presente de forma creativa y resumida lo más importante de la lectura asignada para cada grupo con ayuda de las herramientas de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación TIC.

Se realizó la conceptualización virtual vía Skype mediante una presentación realizada en la herramienta web Yumpu de los fenómenos de adsorción, biosorción, desorción, y la importancia de estos para el tratamiento de aguas residuales mostrando en este los mecanismos y procedimientos del proceso de desorción. Se plantea la actividad de la realización de un folleto a partir de la lectura asignada para cada grupo, sugiriendo los programas mencionados en la sesión 1 con libertad de realizarlo en programa ya conocidos por los estudiantes, con fin de responder a las siguientes preguntas.

- Realizar un folleto o cartilla en el cual especifique la importancia del artículo o investigación, respondiendo a las siguientes preguntas:
- ¿Qué residuo se utilizó? ¿Y qué propiedades posee?
- Metal pesado utilizado en el proceso.
- Metodología de la desorción (explicado en diagrama de flujo) utilizando alguno de los recursos propuestos en la sesión 1).
- Eficiencia de la remoción.
- Intervención de cada uno de los grupos.

Lecturas asignadas para cada grupo.

- Jiménez. Lavado, S. Bendezu, S. (2015). Biosorción de Pb(II) de aguas residuales de mina utilizando Marlo de Maíz. Recuperado de : <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v81n2/a05v81n2.pdf>
- Silva, M. (2013) Adsorción y desorción de metales pesados en materiales arcillosos de la Norpatagonia. Recuperado de : <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/3638/1/Tesis%20Parcial%20Silva%20Graciela.pdf>
- Reutilización de residuos de rapa para la eliminación de metales tóxicos en efluentes líquidos. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/41544281\\_Reutilizacion\\_de\\_residuos\\_de\\_rapa\\_para\\_la Eliminacion\\_de\\_metales\\_toxicos\\_en\\_efluentes\\_liquidos](https://www.researchgate.net/publication/41544281_Reutilizacion_de_residuos_de_rapa_para_la Eliminacion_de_metales_toxicos_en_efluentes_liquidos)
- Mendoza. Molina, N. Biosorción de Cd, Pb por biomasa preparada, de algas rojas, cascara de naranja y tuna. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v25n1/v25n1a04.pdf>

**Ubicación URL Sesión 2 : <https://sites.google.com/view/mec-quimica/sesion-2?authuser=0>**

### 4.5 Sesión 3

Tiene como objetivo elaborar un informe de laboratorio según la revisión del artículo asignado, con el fin de dar a conocer los resultados experimentales obtenidos, demostrando la conexión de los conceptos aprendidos en esta intervención.

En esta sesión final se elabora una práctica de laboratorio con el residuo de cáscara de naranja con la finalidad de realizar cálculos de remoción, porcentajes y eficiencia del método, se plantea realizar el informe de laboratorio. Respondiendo a los siguientes interrogantes.

- Realizar un esquema sobre la morfología y una caracterización físico-química de la cascara de naranja y los grupos funcionales que posee.
- Realizar el montaje de columna fija para el proceso de biosorción.
- Determinar las concentraciones finales de cada concentración y analizar cada una de ellas.
- Porque es importante el proceso de desorción como técnica para la remoción de metales pesados en aguas residuales, que ventajas y desventajas observa.

Se realiza una autoevaluación con valoración cuantitativa elaborada en la página de google sites y vinculada a la página web principal que permita brindar un acercamiento de cómo vivieron y sintieron esta experiencia virtual los estudiantes.

#### **Ubicación URL Practica de laboratorio:**

<https://www.yumpu.com/es/document/read/64690854/practica-de-laboratorio-trabajo-grado>

#### **Ubicación URL autoevaluación:**

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe\\_idRZ8y5AI7R82kYe-M989bVcFCO-zNaK1V58UI79FYVGfg/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe_idRZ8y5AI7R82kYe-M989bVcFCO-zNaK1V58UI79FYVGfg/viewform)

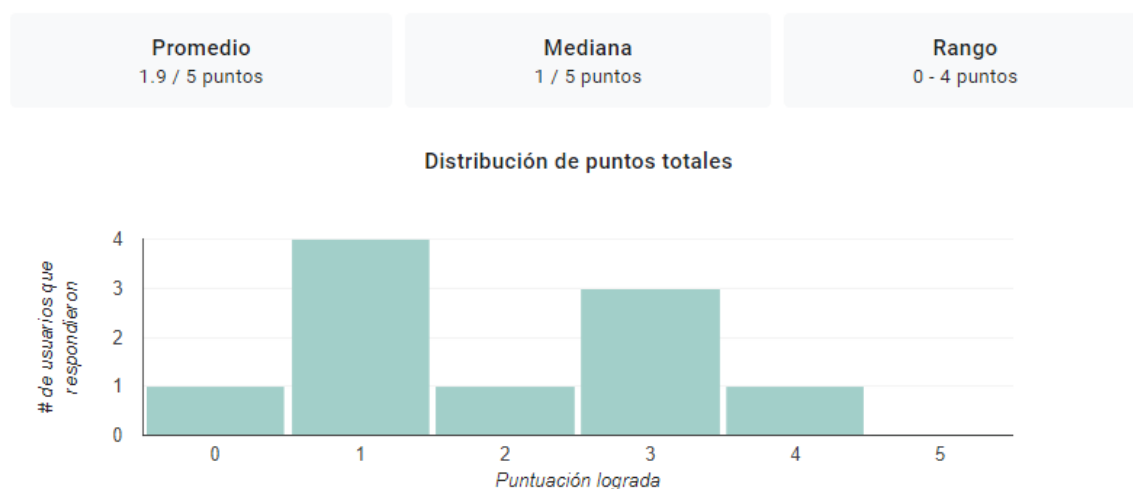
## 5 PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

El análisis de datos se realizó a partir de una estadística descriptiva utilizada para descifrar los resultados del test de ideas previas, de las observaciones, de las pruebas y análisis documental. Se observaron los resultados obtenidos dentro de la implementación de las TIC como estrategias motivadoras en el aprendizaje de la química describiendo los aspectos positivos de cada herramienta tecnológica utilizada para tal fin, el rendimiento académico obtenido antes y después.

Aquí se explican cada una de las actividades planteadas para dar cumplimiento a las diferentes fases metodológicas.

### 5.1 Cuestionario de ideas previas

El objetivo de este formulario es identificar las ideas previas de los estudiantes frente al fenómeno de desorción de metales pesados en aguas residuales. A continuación, se representa la gráfica 1 obtenida en la aplicación del cuestionario de ideas previas que fue contestada por 10 estudiantes.



*Gráfica 1. Cuestionario ideas previas.*

Estudiante	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Tabla 1. Respuesta individuales.

En la siguiente tabla se puede observar que más del 50 % de los estudiantes tuvieron las respuestas no acertadas en las preguntas 1 ,4 y 5 correspondientes a la tabla 2. Se evidencio no conocer las diferencias entre adsorción y absorción y los fenómenos químicos y físicos. También, algunos conceptos desconocidos como: fisisorción, quimisorción, biosorción y desorción.

1	Se llama sorción a los procesos químicos y físicos por los que una sustancia queda agregada o unida a otra sustancia, cada una proveniente de fases separadas. Según como se produzca, la sorción se puede clasificar en diferentes tipos, los dos más comunes son la absorción y la adsorción. La diferencia clave entre ambos procesos radica en que la adsorción: A. En el adsorbato se distribuye con una concentración heterogénea en el adsorbente. B. Es un fenómeno superficial y cada fase permanece separada. C. Es un proceso endotermico D. Hay transferencia de masa y volumen
4	Cuando los iones de una sustancia de interés se concentran en la superficie del material adsorbente como resultado de la atracción electrostática entre ambos, se dice que la adsorción es de: A. Fisisorción B. Eléctrico C. Naturaleza química D. Quimisorción
5	La biosorción es una de las alternativas de tratamiento de aguas residuales más eficientes, debido a los bajos costos de implementación y mantenimiento en

	<p>relación a los tratamientos tradicionales de recuperación de metales pesados en efluentes acuosos. Sin embargo, se busca que las moléculas contaminantes que se encuentran unidas al biosorbente logren removerse a través de un proceso químico denominado:</p> <p>A. Desorción  B. Quimisorción  C. Absorción  D. fisorción</p>

*Tabla 2. Preguntas del test de ideas previas con mayor dificultad para los estudiantes.*

Los estudiantes encontraron que es más fácil desarrollarla y poder enviar de forma virtual, sin necesidad de enviar al correo del docente ya que muchas veces se presenta dificultad para quien lo recibe debido a la dificultad que en algunos casos se presenta de no encontrar las respuestas de cada uno de los estudiantes y posteriormente se ven reflejados en las notas de sus trabajos. Para el docente se vuelve una forma más fácil de recolectar la información y recibir trabajos por parte de los estudiantes, obtener estadísticas según sea el caso o estudio que esté realizando sea virtual o presencial.

### **5.1 Desarrollo Sesión 1**

En esta aplicación de las Tecnologías de la información y la comunicación TIC, los estudiantes optaron por utilizar los programas Creately y Gitmind como se aprecia en la figura 11 y 12.

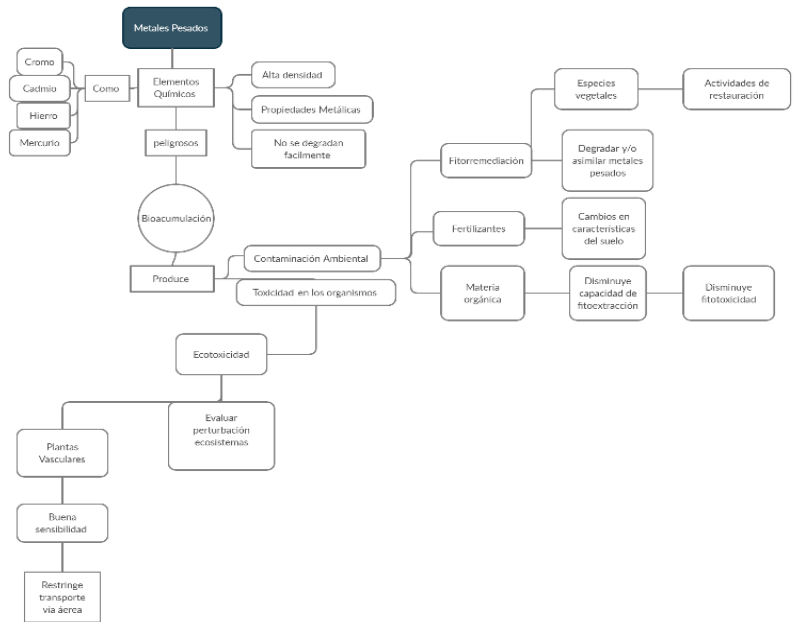
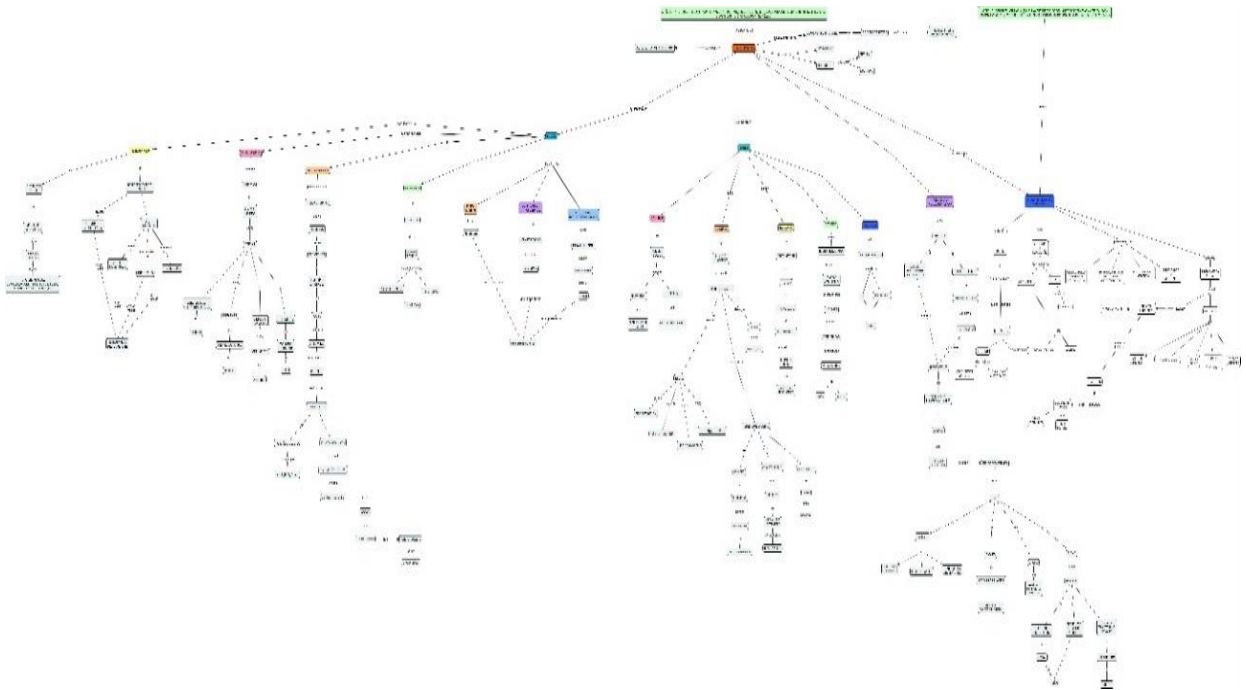


Figure 11. Mapa conceptual de un grupo de estudiantes realizado en la plataforma creately.



*Figure 12. Mapa conceptual de un grupo de estudiantes realizado en la plataforma Gitmind.*

Los estudiantes muestran interés en utilizar nuevas herramientas, exponiendo en las clases vía Skype la facilidad de organizar ideas y de la utilización de las mismas. Sin embargo, los estudiantes optaron por utilizar las plataformas de Gitmind y Creately ya que estas poseen visualmente una interfaz más intuitiva en donde se pueden encontrar las herramientas más fácilmente como el cuadro de texto, insertar figuras, añadir conectores y plantillas predeterminadas, resaltando de que su uso es totalmente gratuito e ilimitado. Por otro lado, la mayoría de los estudiantes concordaron con que las plataformas como mindmeister posee una interfaz más simple en el cual no se visualiza las funciones que promete así que la hace poco intuitiva y limitada. Skecth poseen un registro complejo el cual impide conocer la plataforma a detalle, además que solo se puede utilizar de forma gratuita durante treinta días. En la figura 13 y 14 se observa la comparación del interfaz de gitmind vs Skecth y en la figura 15 y 16 la de creately vs mindmeister.

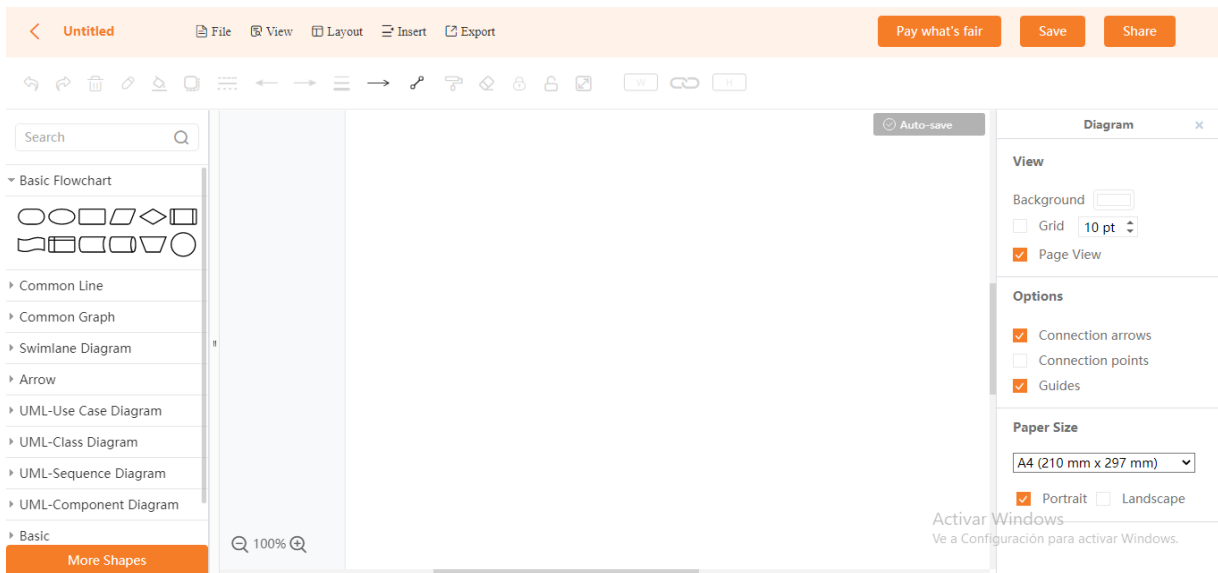


Figure 13. Interfaz Gitmind

Vs

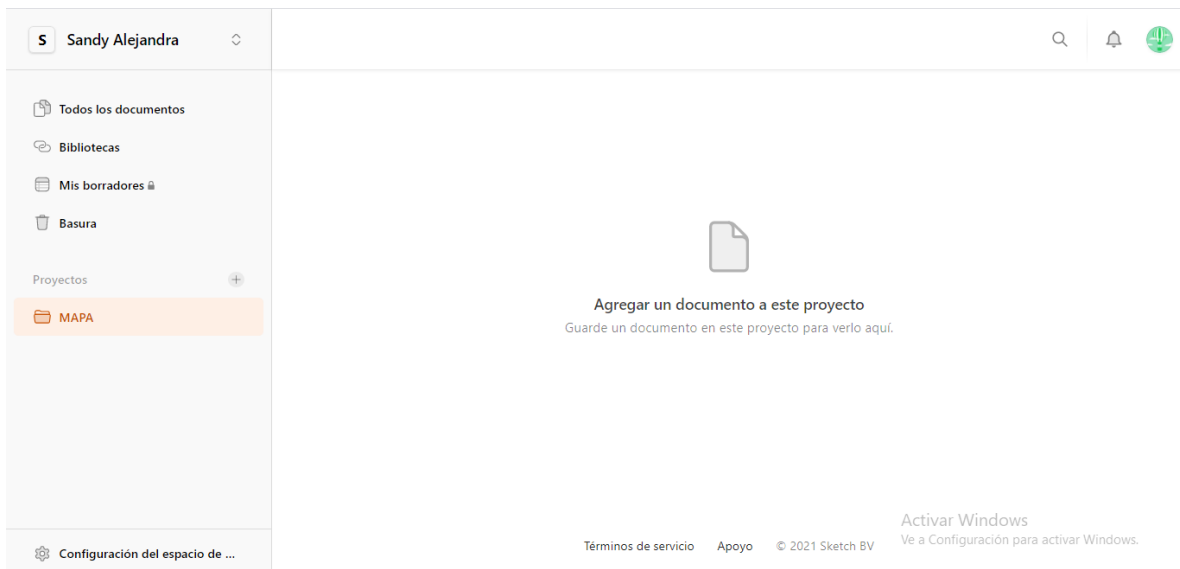


Figure 14. Interfaz Skecth

Se puede observar que la herramienta Gitmind a pesar de que se presenta en inglés, la interfaz permite deducir en donde se encuentran las funciones y para qué sirve cada una de ellas, es decir que es más intuitiva a la hora de que el usuario la utilice. Por otro lado, Skecth en primer momento presenta un registro a través del

correo electrónico, posterior a esto la herramienta presenta una interfaz confusa en cuanto a la presentación ya que no se encuentra un botón que indique crear un nuevo diseño, se visualizan carpetas que a la hora de dar clic no se redirige a otra página.

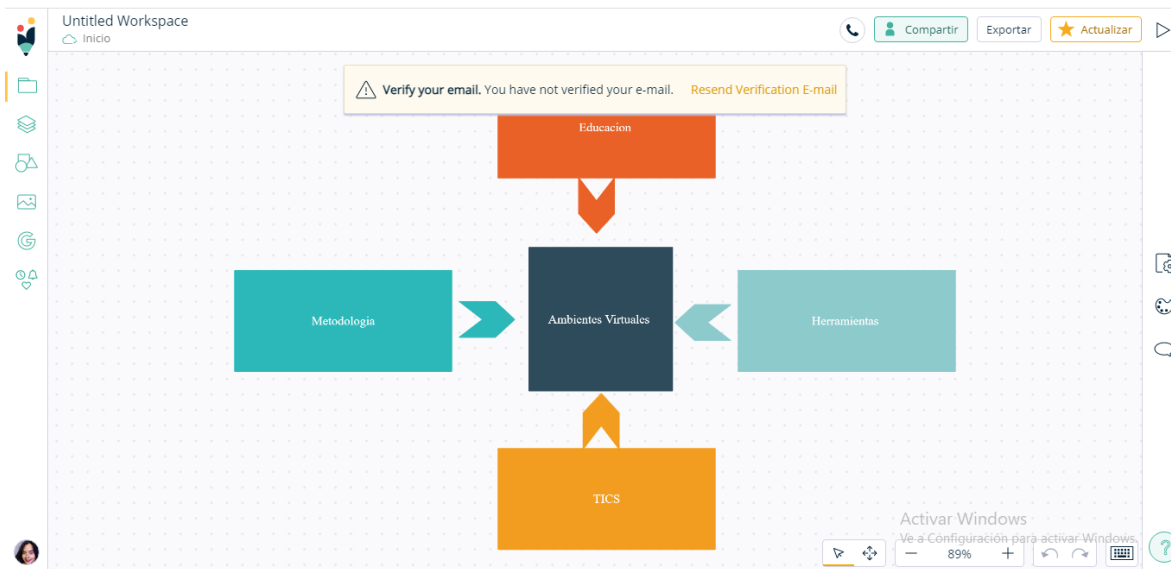


Figure 15. Interfaz Creately

VS

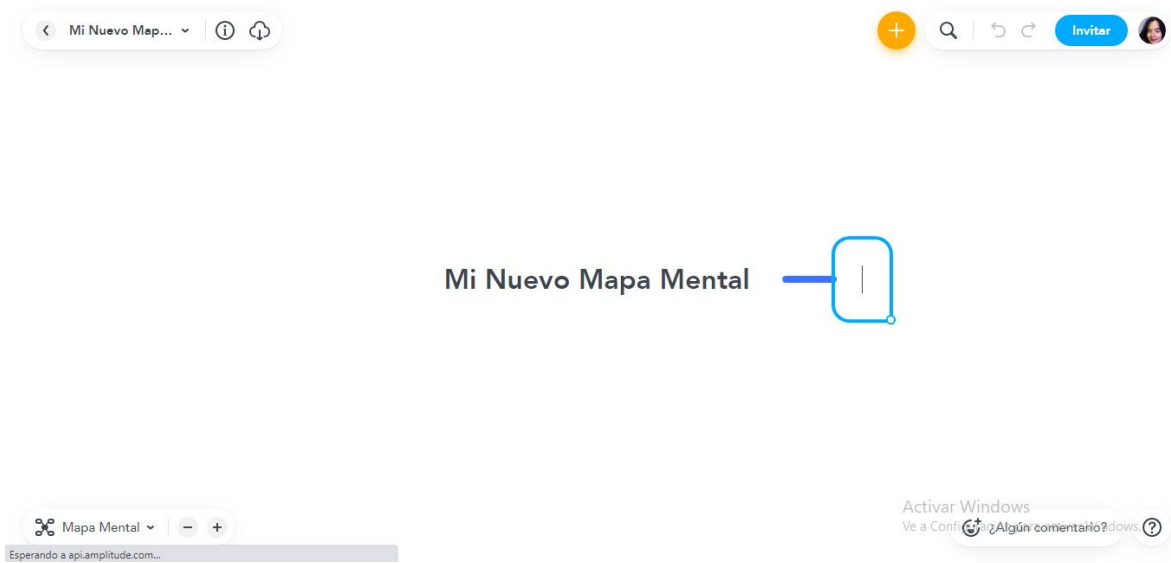


Figure 16. Interfaz Mindmeister.



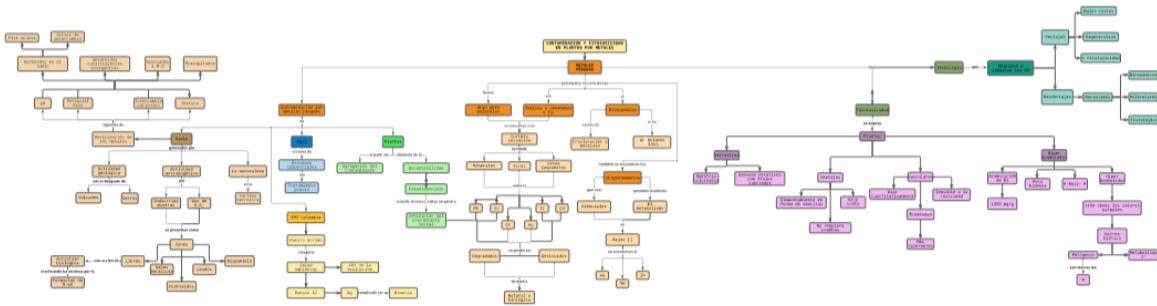


Figure 18. Mapa Conceptual Realizado en Creately.

La mayoría de los grupos cumplieron con los criterios establecidos, teniendo en cuenta que solo dos de ellos no utilizaron proposiciones conectivas en forma correcta.

## 5.2 Desarrollo Sesión 2


En esta sesión se conceptualizaron los conceptos de adsorción, biosorción y desorción. Los estudiantes, participaron en los cálculos de porcentajes de remoción apreciado en la Figura 15 fotografía tomada vía Skype.



Figure 19. conceptualización de los temas de adsorción, biosorción y desorción.

Se desarrolló la actividad de la elaboración de un folleto, Figura 20 folleto realizado en el programa de Canva. Esta herramienta ya es conocida y utilizada de forma regular por varios estudiantes razón por la cual optaron por utilizarla para realizar la actividad, sin explorar las demás herramientas propuestas en la página Web.

En esta actividad se evidencio la organización del contenido y el desarrollo de habilidades informáticas, el desarrollo de la creatividad, y la disposición de crear nuevo contenido, algunos de los estudiantes ya habían utilizado esta herramienta para la elaboración de posters, cuentos y exposiciones que a su vez han cambiado la forma en la que presentan sus trabajos y la facilidad de manejo de la herramienta. Sin embargo, hubo grupos que realizaron sus folletos en programas tradicionales como Publisher que posee también características innovadoras que permite diseñar de forma fácil y creativa apreciado en la figura 21.



## Adsorción y Desorción de Metales Pesados en Materiales Arcillosos de la Norpatagonia

### RESIDUOS QUE UTILIZARON

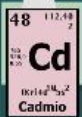
- Benodita (CATAE)
- Minerales arcillosos (DTN2, DTN3, MP2, MP4, LE1 y LE18)

### Propiedades

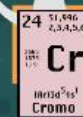
Los minerales arcillosos (provenientes de escombreras) contienen proporciones variables de montmorillonita (82 a 87 %) e illita (5 a 9 %).

la bentonita regional está formada principalmente por esmectita (97 %) y los minerales acompañantes son CaCO<sub>3</sub> (calcita) y óxidos u oxohidróxidos amorfos de Fe.

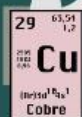
### METALES PESADOS



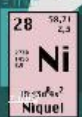
**CADMIO**



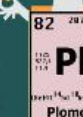
**CROMO**



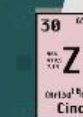
**COBRE**



**NIQUEL**

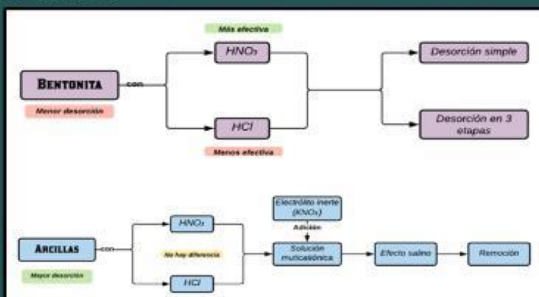


**PLOMO**




**ZINC**

### Proceso de desorción



### PORCENTAJES DE REMOCIÓN



**Adsorción**

100% Cr Y Pd  
96% Cd  
93% Zn  
90% Ni  
55% Cu

**Desorción**

100% Cd, Ni y Zn  
2% Cr  
68% Cu  
78% Pb

Figure 20. Folleto realizado en Canva.

### PROPUESTA

**E**studio experimental, la posibilidad de utilizar el residuo de **rapa de uva** como biosorbente de As(V) y Pb (II), lo que conllevaría a un aprovechamiento de este residuo de la industria vinícola y a abaratar los costes de tratamiento. Todos los experimentos han sido realizados a escala de laboratorio, a temperatura ambiente y mediante ensayos en discontinuo (batch).

### ¿QUÉ ES UN METAL PESADO?

**S**on sustancias altamente tóxicas, entre ellos se encuentran el plomo y el arsénico, presentes en las aguas debido tanto a fuentes antropogénicas y naturales. Son causantes de graves daños en los seres vivos y son capaces de permanecer largo tiempo en el entorno, circulando o acumulándose en sedimentos y organismos vivos, de forma que se incorporan a las cadenas alimentarias.



Plomo (Pb)



Arsénico (As)

LOS METALES PESADOS ESTUDIADOS FUERON:

El Plomo (II) y el Arsénico (V)

SE TUVO EN CUENTA LA INFLUENCIA DE LOS SIGUIENTES PARÁMETROS:

(pH, concentración inicial de metal, medio iónico)

### BIOSORCIÓN COMO ALTERNATIVA

La biosorción es una tecnología que representa una alternativa a los tratamientos convencionales de recuperación de metales pesados en aguas. Dicha tecnología permite la reutilización de residuos procedentes de procesos agrícolas e industriales.

### ¿QUÉ RESIDUO SE UTILIZÓ?

La rapa de uva

### ¿QUÉ PROPIEDADES POSEE?

Es un bioadsorbente de metales pesados

### RESULTADOS

La rapa de uva no es buen adsorbente de As (V), mientras que se encontró que sí es un buen adsorbente de Pb

Metal	Tiempo [min]	% de Recuperación de Pb (II)
Arsénico	4320	35,5
Plomo	4320	93,12

SE ENCONTRÓ QUE EN LAS SOLUCIONES DE:

HCl
EDTA

LOGRAN LA DESORCIÓN TOTAL DEL PLOMO (II)

CON UNA EFICIENCIA: (70-80) % DE DESORCIÓN

Figure 21. Folleto de un grupo de estudiantes en el programa Publisher.

En cada folleto enfatizaron la biosorción y el porcentaje de remoción en la desorción obtenido para cada uno de los biosorbentes (Rapa de Uva; Materiales arcillosos; algas; Marlo de maíz) y los reactivos utilizados para el proceso siendo ; NaOH ; HCl; EDTA los más utilizados teniendo rangos de 70 a 97 % de remoción del Pb(II) obtenido de la revisión de cada artículo, como una tecnología emergente para el tratamiento de aguas residuales que presenta ser económica y viable debido a su bajo costo y el uso de la biomasa resaltando la importancia del proceso último que corresponde a la desorción para la reutilización del residuo.

### 5.3 Desarrollo Sesión 3

El informe de laboratorio fue elaborado en la herramienta Word y posteriormente entregada vía correo electrónico realizando una caracterización fisicoquímica de la

casaca de naranja y su morfología (Figura 22) cálculo de concentraciones y porcentajes de remoción (Figura 23), realizando el montaje de la biosorción (Figura 20) con ayuda de las herramientas expuestas para la realización de diagramas y mapas.



Figure 22. Esquema de morfología realizado por un grupo de estudiantes diseñado en Creately.

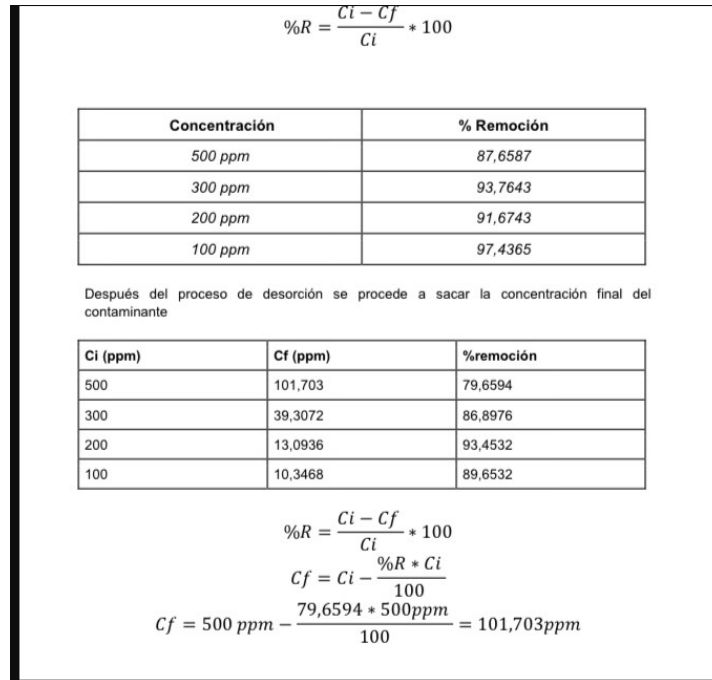


Figure 23. Calculo de concentraciones y porcentajes de remoción realizado por un grupo de estudiantes.

### Montaje de Columna fija

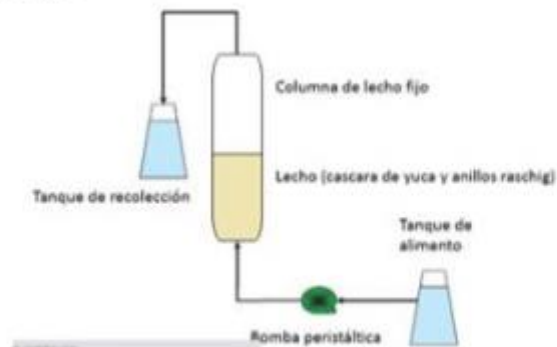


Figure 24. Montaje columna fija realizado por un grupo de estudiantes.

Los estudiantes concluyeron que la cascara de naranja permite contener el plomo que está presente en las aguas residuales industriales ,ya que esta posee mayor capacidad de adsorción que otros desechos orgánicos, y que en efecto se trata de un tratamiento efectivo , enfatizando en la importancia del proceso de desorción ya que permite la remoción de contaminantes mediante el uso de la biomasa residual, siendo aplicable a estos procesos de descontaminación evitando problemas subsecuentes como la generación de lodos químico y generando un uso alternativo a materiales considerados como desechos.

Encontrando la posibilidad de introducir nuevamente el plomo en un ciclo industrial ya que puede ser utilizado de diversas formas tales como: fabricación de cerámicas, aleaciones de soldadoras, en baterías de autos, Vidrios especiales, para aplicaciones técnicas o artísticas; o Protección contra la humedad, cubiertas y techumbres, Soldadura, revestimientos, protección de superficies, entre otros.

De forma general, en el desarrollo de cada sesión se cumplió con los objetivos propuestos para cada uno. Sin embargo, se presentaron falencias en cuanto a que los estudiantes se limitaron en explorar otras herramientas y se familiarizaron más con las que poseen una forma más rápida de registro, y en las que se pueden observar las herramientas u opciones de forma sencilla sin necesidad de explorar tanto en la herramienta. Así mismo, la página Web tiene todo lo necesario para que el estudiante tenga una guía clara, de actividades, cronogramas y botones para el desarrollo de cada uno de las sesiones, pero se logra evidenciar que parte de los estudiantes no la exploraron y optaron por preguntar vía correo electrónico las instrucciones para el desarrollo de estas.

## 6 CONCLUSIONES

Se caracterizaron las ideas previas de los estudiantes frente a los conceptos de adsorción, biosorción y desorción con ayuda de las TIC, lo cual permitió determinar que más del 50 % de los estudiantes no estaban familiarizados con ellos. Se logra establecer una secuencia didáctica apoyada en ambientes virtuales para la enseñanza del fenómeno de desorción de Pb (II) en aguas residuales.

Se manejaron las diferentes herramientas virtuales sugeridas en la página Web para la realización de los trabajos propuestos para cada sesión, situación por la cual se desarrolla competencias que forme al profesor en el uso y manejo adecuado de estas herramientas ya que los ambientes virtuales ofrecen oportunidades para favorecer el entorno educativo en función de los estudiantes y maestros.

Se identificaron las sustancias ácidas y básicas para el proceso de desorción de Pb(II) en aguas residuales industriales de acuerdo a la revisión bibliográfica de trabajos y revistas indexadas, encontrado este proceso eficiente y económico que permite la reutilización e incorporación del metal pesado en un ciclo industrial.

Una de las falencias encontradas en la aplicación de este trabajo de grado, es no haber tenido la oportunidad de poder desarrollar el trabajo experimental de forma presencial para la determinación de la desorción de Pb (II) en aguas residuales industriales lo cual limitó el desarrollo del mismo basándose principalmente en datos experimentales obtenidos de trabajos de grado y artículos de revistas indexadas.

Por otro lado, se concluye que se debe tener en cuenta la motivación del estudiante frente a la página Web, consultando al estudiante regularmente el ingreso a esta, puesto que a pesar de que en ella se encuentra lo necesario para el desarrollo de las actividades, varios estudiantes optaron por preguntar de forma directa vía correo electrónico, las dudas frente a las sesiones establecidas, sin consultar la página web primero.

## **7.RECOMENDACIONES**

Las sesiones organizadas y contenidas en esta propuesta pueden ser aplicadas de forma virtual y presencial tanto en básica secundaria como en educación superior, ya que permite dar conocer diferentes herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación TIC, aportando positivamente en el desarrollo de diferentes espacios académicos tanto para los estudiantes y maestros.

Las actividades propuestas deben nutrirse y optimizarse en forma permanente, procurando adaptarlas a los diferentes contextos y necesidades de los propios estudiantes. Con miras a un buen desarrollo de las sesiones se sugiere que la parte experimental que conlleva el trabajo se logre implementar de forma presencial, con el objetivo de afianzar más el conocimiento y los aprendizajes adquiridos en las sesiones propuestas.

Se recomienda que el docente motive regularmente al estudiante a conocer la página Web y explorar las herramientas que esta brinda.

## 8 BIBLIOGRAFIA

B. Roig Marino, (2006) "Evaluación de las tecnologías de tratamiento de aguas subterráneas contaminadas con Cromo," Universidad Politécnica de Catalunya.

Díaz-Barriga, A. (2013) "Guía para la elaboración de una secuencia didáctica," Tomado de : [http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas\\_Angel%20D%C3%ADaz.pdf](http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf)

Castro, Pastor (2015) *Uso de la cáscara de banano (musa paradisiaca) madura deshidratada (Seca) como proceso de biosorción para la retención de metales pesados, plomo y cromo en aguas contaminadas.*

C. Tejada-Tovar, A. Villabona-Ortiz y L. Garcés-Jaraba, "Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico", *Tecnología*, vol. 18, no. 34, pp. 109-123, 2015.

Cabero, J. (2007). *Las Tics en la enseñanza de la Química: aportaciones desde la Tecnología Educativa*, en BODALO, A. y otros (eds.) (2007): *Química: vida y progreso*, Murcia, Asociación de químicos de Murcia, Universidad de Sevilla

C. Nava Ruíz and M. Méndez Armenta, "Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio)," *Arch Neurocienc Mex*, vol. 16, no. 3, pp. 140-147, 2011.

Domenech, X; Peral, J; 2008. *Química Ambiental de Sistemas Terrestres*. Editorial Reverté. Barcelona, España. 239 pp.

Expósito, J. (E. Olmedo y A. Fernández Cano) 2004 "Patrones metodológicos en la investigación española sobre evaluación de programas educativos", *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 10, 2.

Fomina & Gadd, (2014) *Biosorption: current perspectives on concept, definition and application*.

Gallego (2009) *Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) e investigación como proceso formativo. Itinerario educativo*.

Garcés, Jaraba, L, E. Coavas Romero, S, C., & Tejada Tovar, C. (Asesor). (2012). *Evaluación de la capacidad de absorción en la cáscara de naranja modificada con*

quitosano para la remoción de Cr (VI) en aguas residuales. Universidad de Cartagena.

Hidalgo, S (2004) *Reutilización de residuo de rapa para la eliminación de metales tóxicos en efluentes líquidos*. Tomado de: [https://www.researchgate.net/publication/41544281\\_Reutilizacion\\_de\\_residuos\\_de\\_rapa\\_para\\_la\\_eliminacion\\_de\\_metales\\_toxicos\\_en\\_efluentes\\_liquidos](https://www.researchgate.net/publication/41544281_Reutilizacion_de_residuos_de_rapa_para_la_eliminacion_de_metales_toxicos_en_efluentes_liquidos)

Karnib, M; Kabbani, A; Holail, H; Olama, Z; 2014. *Heavy Metals Removal Using Activated Carbon, Silica and Silica Activated Carbon Composite*, Energy Procedia, Volume 50, 113-120

Lozano, R. (2011) “De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento”. Anuario ThinkEPI, v. 5, pp. 45-47. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/ThinkEPI/article/view/30465/16032>

Liu, X; Lee, D; 2014. *Thermodynamic parameters for adsorption equilibrium of heavy metals and dyes from wastewaters*, Bioresource Technology. 160, 24-31

MEZZADRA, F. y BILBAO, R. (2010). *Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en educación: discusiones y opciones de política educativa*. Buenos Aires: Fundación CIPPEC

Mantovani, A. M., (2006) *Blogs en la educación: construyendo nuevos espacios de autoría en la práctica pedagógica*. Prisma.com, Porto Alegre, 3, Disponible en: [http://prisma.cetac.up.pt/artigos/18\\_ana\\_margo\\_mantovani\\_prisma.php](http://prisma.cetac.up.pt/artigos/18_ana_margo_mantovani_prisma.php)

Osei Boamah, P; Huang, Y; Hua, M; Zhang, Q; Wu, J; Onumah, J; Sam-Amoah, L; Osei Boamah, P; (2015). *Sorption of heavy metal ions onto carboxyl ate chitosan derivatives — A mini-review*, Ecotoxicology and Environmental Safety. 16, 113-120

O. Cartaya, I. Reynaldo, and C. Peniche, (2008) “*Cinética de adsorción de iones cobre (II) por una mezcla de oligogalacturónidos*,” Rev. Iberoam. Polímeros, vol. 9, no. 5, pp. 473-479.

Pontes, A. (2005) *Aplicaciones de las TIC en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(1), 2-18.

Salcedo, et al. (2008). *Tecnologías de la información y la comunicación en educación en Química*. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia: Fondo editorial Luis Eduardo Vásquez Salamanca. Villarreal et al. (2005). Universidad Pedagógica Nacional (UPN)

Ramírez, z, (s, f) *Aprendamos química en ambientes virtuales*. Recuperado de: [http://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/naspublic/orig\\_file\\_s/APRENDAMOS%20QUIMICA%20EN%20AMBIENTES%20VIRTUALES.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/naspublic/orig_file_s/APRENDAMOS%20QUIMICA%20EN%20AMBIENTES%20VIRTUALES.pdf)

Ren, X; Chen, C; Nagatsu, M; Wang, X; 2011. *Carbon nanotubes as adsorbents in environmental pollution management: A review*, Chemical Engineering Journal. 170, 395-410.

Saveedra.A (2011). *Diseño e implementación de ambientes virtuales de aprendizaje a través de la construcción de un recurso virtual en la asignatura de química para estudiantes de grado once la institución educativa José Asunción Silva*. Universidad Nacional de Colombia. Palmira

Salcedo, et al. (2008). *Tecnologías de la información y la comunicación en educación en Química*. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia: Fondo editorial Luis Eduardo Vásquez Salamanca.

V. R. García Villegas, A. G. Yipmantin Ojeda, E. G. Guzmán Lezama, R. Pumachagua Huertas, and H. J. Maldonado García, (2011) "*Estudio de la cinética de biosorción de iones plomo en pectina reticulada proveniente de cáscaras de cítricos*," Rev. la Soc. Química del Perú, vol. 77, no. 3, pp. 173-181.

Wang, X; Wang, Y; Wang, X; Liu, M; Xia, S; Yin, D; Zhao, J; 2011. *Microwave-assisted preparation of bamboo charcoal-based iron-containing adsorbents for Cr(VI) removal*. Chemical Engineering Journal. 174,326 - 332.

Yacuzzi, E.2005 "*El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación*", *Inomics*, 1: 296-306.

## **9.ANEXOS**

### **URL DE INFORMES DE LABORATORIO**

Informes de laboratorio :

<file:///D:/Users/USER/Downloads/Informe%20de%20laboratorio%20Pb.pdf>

<file:///D:/Users/USER/Desktop/Sandy%20Universidad/Lab%20de%20desorciA%C%83%C2%B3n%20Pb.pdf>

