

**ESTRATEGIA DIDÁCTICA: DESARROLLO DE HABILIDADES DE
PENSAMIENTO EN LA ENSEÑANZA DE FENOLES A PARTIR DE LA LIGNINA**

**JOSUÉ ARIAS PACHECO
CÓDIGO: 2015115003**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2020**

**ESTRATEGIA DIDACTICA: DESARROLLO DE HABILIDADES DE
PENSAMIENTO EN LA ENSEÑANZA DE FENOLES A PARTIR DE LA LIGNINA**

**JOSUÉ ARIAS PACHECO
CÓDIGO: 2015115003**

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Química

**Asesora
DORA LUZ GÓMEZ AGUILAR
Magíster en Biología con énfasis en Fitoquímica**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2020**

Nota de aceptación

Director

Estudiantes

Evaluadores

Bogotá D.C 2021, abril 26.

DEDICATORIA

*” Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios
estará contigo en dondequiera que vayas.” Josué 1:9*

Este trabajo de grado lo dedico a Dios porque ha sido la quien me ha dado inspiración y la sabiduría en todo este proceso de mi vida académica y de mi vida desde la niñez. En gratitud digo con voz fuerte que es por su gracia y por su amor que estoy donde estoy y espero lograr cosas más grandes porque sé que Él está conmigo poderoso gigante.

Mi familia que Dios me ha dado ha sido incondicional, mi padre Desiderio Arias y mi madre Lucelina Pacheco han sido piezas fundamentales en el motor de mi vida, siempre han estado ahí motivándome y apoyándome con el fin de que mi vida sea mejor cada día y que en el transcurso de esta etapa académica recibí todo el apoyo necesario y que junto a mis hermanos hemos salidos adelante unidos en familia.

A mis amigos que son muchos y que sé que de ellos también nace una alegría inmensa por este logro, ya que sus consejos y apoyos me ayudaron a hacer mejor persona y lograr metas grandes.

“La Educación no cambia el mundo, cambia a las personas que van a cambiar el mundo” Paulo Freire

“Anímate y esfuérzate, y manos a la obra; no temas, ni desmayes, porque Jehová Dios, mi Dios, estará contigo; él no te dejará ni te desamparará, hasta que acabes toda la obra” 1 Crónicas 28:20

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme tener esta linda experiencia y por su ayuda incondicional.

A mi familia que ha sido columna en toda mi formación personal y académica, porque me brindaron apoyo, compañía y paciencia. Sin ustedes no sería posible todo lo que soy, tengo y lo que he hecho.

A la Universidad Pedagógica Nacional que me brindó una excelente formación en sus espacios académicos que me ayudaron en lo ético, profesional y personal. Su formación en pensamiento crítico. Mi experiencia en esta alma mater me lleva a estar orgulloso de haber estudiado y graduado de una Universidad pública de tan grande prestigio como esta, muchas gracias, mil gracias.

Mis amigos y compañeros de estudios, muchas gracias por su apoyo y compañía. Compartimos tiempos felices y de mucho aprendizaje entre todos en el que reímos y jugamos, pero a pesar de todos los altibajos vividos fue una experiencia inolvidable y de muchas enseñanzas.

Agradezco de antemano por toda la colaboración y paciencia a mi directora de tesis la Doctora Dora Luz Gómez Aguilar. De ella aprendí mucho en los disciplinar y como persona, es una gran mujer y maestra. La admiro como es y como enseña. También quiero agradecer a la Profe Blanca Rodríguez Hernández y Diana Parga por sus colaboraciones en correcciones de mi trabajo de grado.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. ANTECEDENTES	5
3.1. Antecedentes internacionales	5
3.2. Antecedentes nacionales	6
3.3. Antecedentes locales	8
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
5. OBJETIVOS	12
5.1. Objetivo general	12
5.2. Objetivos específicos	12
6. MARCO TEÓRICO	13
6.1. Habilidades de pensamiento	13
6.1.1. Habilidad de razonamiento no verbal (Observar, inferir, determinar variables)	15
6.1.2. Habilidad de análisis de argumentos (Valorar y ordenar ideas, comparar, investigar)	15
6.1.3. Habilidad de comprobación de hipótesis (Medir, experimentar, concluir y reflexionar, formular preguntas)	15
6.1.4. Habilidad de toma de decisiones y solución de problemas (Aplicar, relacionar, solucionar y comparar)	16
6.2. Teoría tríadica de la inteligencia y el desarrollo de las habilidades del pensamiento	16
6.2.1. La experiencial o creativa	17
6.2.2. La contextual o práctica	17
6.3. Procesos Básicos Del Pensamiento	17
6.4. Aprendizaje significativo	18
6.5. Conocimiento estructurado	18
6.6. Identificación de ideas previas	19
6.7. Lignina	19
6.8. Fenoles	21
6.9. Métodos de extracción de lignina más comunes	22
6.10. Metales pesados	22

6.11.	Manganeso	23
6.12.	Adsorción de metales pesados	24
7.	METODOLOGÍA	25
7.1.	Instrumentos	28
7.2.	Simulación virtual de extracción de lignina y remoción de manganeso a partir de la lignina.....	30
7.3.	Población de trabajo	30
7.4.	Estrategia didáctica.....	31
8.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	32
8.1.	Resultados sobre Desarrollo de habilidades de pensamiento	33
8.1.1.	Instrumento 1. Test inicial identificación de ideas previas	34
8.1.2.	Instrumento 2	40
8.1.3.	Instrumento 3	43
8.1.4.	Instrumento 4. Test final	45
8.2.	Resultados sobre fenoles, lignina y remoción de manganeso	51
8.3.	Resultados sobre la experiencia en el aplicativo web.....	56
9.	CONCLUSIONES	59
10.	RECOMENDACIONES FINALES	61
11.	BIBLIOGRAFÍA	62
3.	ANEXOS	66

Índices de Tablas

Tabla 1. Síntesis de habilidades de proceso científico reportadas en la literatura reciente.	14
Tabla 2. Métodos de extracción más comunes de lignina.	22
Tabla 3. Objetivos de cada intervención y de cada instrumento	29
Tabla 4. Intervalos valorativos en el uso de habilidades de pensamiento	33
Tabla 5. Representación de las gráficas con respecto a cada habilidad de pensamiento	38
Tabla 6. Comparación de respuestas de Test de ideas previas y Test final.	54

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Antecedentes internacionales. Fuente: Autor, 2020.....	6
Ilustración 2. Antecedentes nacionales. Fuente: Autor, 2020.....	8
Ilustración 3. Antecedentes locales. Fuente: Autor, 2020.....	9
Ilustración 4. Estructura de la lignina. Tomada de: (Chávez, Marvin, & Marcelo, 2013).....	20
Ilustración 5. Alcoholes fenilpropínicos de la lignina. Fuente: Autor, 2020. Software Avogadro.....	21
Ilustración 6. Estructura general de los fenoles. Fuente: Autor, 2020. Software Avogadro.....	21
Ilustración 7. Mapa mental sobre el concepto de lignina y fenoles. Fuente: Autor, 2020.....	55
Ilustración 8. Mapa mental del concepto de fenoles. Fuente: Autor, 2020.....	56
Ilustración 9. Comentarios según la experiencia en Quím_Studio. Fuente: Autor, 2020. Google Forms.....	58

Tabla de Gráficas

Gráfica 1. Conocimientos previos sobre fenoles. Fuente: Autor, 2020. Google Forms.....	34
Gráfica 2. Diferencia entre alcohol y fenol. Fuente: Autor, 2020. Google Forms ...	35
Gráfica 3. Reconocimiento de la prueba de fenoles. Fuente: Autor, 2020. Google Forms.....	36
Gráfica 4. Reconocimiento de métodos de obtención de fenoles. Fuente: Autor, 2020. Google Forms	36
Gráfica 5. Reconocimiento de la función de la lignina. Fuente: Autor, 2020. Google Forms.....	37
Gráfica 6. Importancia de la lignina en la naturaleza. Fuente: Autor, 2020. Google Forms.....	38
Gráfica 7. Nivel inicial de habilidades pensamiento para su posterior desarrollo a partir de la intervención didáctica. Fuente: Autor, 2020	39
Gráfica 8. Promedio en el uso de habilidades de pensamiento por estudiante. Fuente: Autor, 2020.....	40
Gráfica 9. Nivel de uso de habilidades de pensamiento en el desarrollo de estas. Taller 2 Fuente: Autor, 2020	42
Gráfica 10. Promedio de uso y desarrollo de habilidades de pensamiento Taller 2. Fuente: Autor, 2020.....	43
Gráfica 11. Nivel de uso de habilidades de pensamiento en el desarrollo de estas. Taller 3. Fuente: Autor, 2020	44
Gráfica 12. Promedio de uso y desarrollo de habilidades de pensamiento Instrumento 3. Fuente: Autor, 2020	45
Gráfica 13. Determinación de la composición de un fenol. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms	45
Gráfica 14. Diferencia entre fenol y alcohol. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms.....	46
Gráfica 15. Prueba para la identificación fenol. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms	47
Gráfica 16. Métodos para la obtención de fenoles. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms	47
Gráfica 17. Diferencia de la lignina con otros compuestos orgánicos. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms	48
Gráfica 18. Función de la lignina en la naturaleza. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms	49
Gráfica 19. Nivel de uso de habilidades de pensamiento en el desarrollo de estas. Instrumento 3. Fuente: Autor, 2020	50

Gráfica 20. Promedio en el uso de habilidades de pensamiento por estudiante.
Test final. Fuente: Autor, 2020.....51
Gráfica 22. Calificación valorativa. Cuatro Instrumentos. Fuente: Autor, 202052
Gráfica 23. Test final y Test inicial. Fuente: Autor, 202053
Gráfica 21. Valoración del aplicativo web. Fuente: Autor, 2020. Google Forms.....57

Tabla de Diagramas

Diagrama 1. Metodología de la investigación. Fuente: Autor, 2020	25
Diagrama 2. Preparación de la muestra. Fuente: Autor, 2020	26
Diagrama 3. Preparación de la muestra. Fuente: Autor, 2020	27
Diagrama 4. Extracción de la lignina tipo Kraft. Fuente: Autor, 2020	28

Tabla de Anexos

ANEXO 1. SOFTWARE de elaboración propia. Quím_Studio	66
ANEXO 2. RUBRICAS DE EVALUACIÓN	66
ANEXO 3. INTERVENCIÓN DIDACTICA VIRTUAL	77
ANEXO 4. PRESENTACIONES.....	77

1. INTRODUCCIÓN

La preocupación de muchos profesores de química y en especial en química orgánica es que la construcción del conocimiento de los estudiantes no es del todo eficaz (Torres & Beltran, 2011), por la cual se propone el desarrollo de habilidades de pensamiento para fortalecer la comprensión de la química orgánica a estudiantes, con el objetivo de desarrollar habilidades de pensamiento como estrategias de aprendizaje en la enseñanza en química orgánica (Ortíz, 2010). La investigación pretende presentar la problemática y una posible solución a estas falencias antes visto en los estudiantes, con la construcción de actividades y materiales didácticos, que fortalezcan las habilidades de pensamiento en cuanto al razonamiento verbal, análisis argumentativo, comprobación de hipótesis, toma de decisiones y solución de problemas.

Las herramientas que el profesor utiliza en la práctica docente son fundamentales en el proceso de enseñanza y aprendizaje por parte del docente y el alumno, por tanto, el profesor utiliza recursos didácticos y pedagógicos que se encuentran a su disposición; materiales didácticos audiovisuales, plantillas de apoyo y por el lado de las ciencias; prácticas de laboratorio, que convierten al profesor en un mediador de conocimiento entre los estudiantes y el saber.

La enseñanza de fenoles está fundamentada en laboratorios de identificación de este, por tanto, el propósito consiste en llevar al estudiante en prácticas en la que este la enseñanza en nomenclatura, caracterización e identificación de fenoles a partir de la lignina, acercando al estudiante a problemas de tipo científico, lo cual fomentaría el desarrollo de habilidades de pensamiento que sean de utilidad para su formación docente y científica.

La lignina es un material hidrófobo y rígido, formado por, la polimerización de, tres alcoholes aromáticos: cumarílico, coniferílico y sinapílico, que se une covalentemente a muchos polisacáridos generando una estructura muy fuerte y resistente a la degradación. Puede depositarse entre las microfibrillas de la celulosa. Contribuyen a dar rigidez a la pared celular haciéndola resistente a impactos y flexiones. La lignificación de los tejidos también permite mayor resistencia al ataque de los microorganismos (Baena & García, 2012).

Existen métodos de extracción y diversas aplicaciones industriales y el en campo de la remoción de metales pesados en agua ha sido de gran interés, ya que disminuye la concentración de metales como el Cromo, Plomo, Cobre, Mercurio y Plata Guerrero, C. (1985) por ende, en los últimos años se ha incrementado el control de la contaminación

causada por presencia de metales pesados en el agua (Ramírez & Enríquez , 2015)y las principales técnicas utilizadas para eliminar los metales pesados en el agua incluyen la precipitación química, la filtración de membrana, el intercambio iónico y la adsorción sobre carbón activado (Gabaldón, Marzál, Ferrer, & Seco, 1996).

Como punto importante, la justificación de la investigación en educación y disciplinar desde el desarrollo de habilidades de pensamiento, en la cual se identificaron falencias en el aprendizaje de concepto de fenoles y otros conceptos estructurantes, en la que se argumenta según diferentes autores para dar pie a la investigación direccionando el trabajo y delimitando su estudio bajo referentes teóricos que se incluyen artículos de revistas, tesis, sitios web, libros y demás fuentes bibliográficas que brindaron fortaleza teórica a la investigación en cuento a los temas involucrados. La organización los objetivos de la investigación acorde a la problemática de investigación y a las problemáticas surgidas en el desarrollo e implementación del proyecto en el transcurso del tiempo.

La investigación cuantitativa del trabajo como metodología se orientó en cuatro fases: La fase preparatoria y de identificación de ideas previas, que consta de concepciones que tienen los estudiantes a cerca de los temas de fenoles, uso de las habilidades de pensamiento, absorción de metales pesados y lignina, la segunda fase es una intervención didáctica en la que como objetivo se centró en fortalecer el uso de las habilidades de pensamiento, desarrollando éstas a partir de instrumentos y estrategias de enseñanza que se planearon con rigurosidad didáctica desde la bibliografía recomendada y mediante e juicios de expertos para su correspondiente validación.

En la tercera fase se desarrolló y se implementó el software Quím_Studio como estrategia complementaria para fortalecer la enseñanza de laboratorios de extracción de lignina y su uso en la remoción de manganeso en aguas residuales, esta fase se desarrolló teniendo en cuenta los resultados de la fase uno y dos, para poder orientar el software el desarrollo de habilidades de pensamiento de los estudiantes.

En la cuarta y última fase se hizo una última intervención y la aplicación de un instrumento final que con el cual me permitió realizar la comparación de los grados de avance en el aprendizaje del concepto de fenol, según las estrategias elaboradas bajo el referente pedagógico de desarrollo de habilidades de pensamiento. Por último, los resultados y análisis de la investigación.

2. JUSTIFICACIÓN

A partir de la necesidad de profundizar y contextualizar en el tema de fenoles, surge la oportunidad de investigar en este campo llevando como ejes transversales la lignina, adsorción de metales pesados (manganeso) y el desarrollo de habilidades de pensamiento en estudiantes de Química Orgánica II del departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

(Monrroy, 2028) argumenta que *“Se ha encontrado que los trabajos de laboratorio con el tema fenoles, llevados a cabo con implicaciones didácticas son muy pocos; Por lo general, se encuentran guías de laboratorio cerradas (realizadas a modo de receta de cocina) pero sin tener una intención didáctica específica, solamente se pretende que el estudiante desarrolle la práctica y encuentre los resultados que se esperan, sin decirle o explicarle porque suceden algunos fenómenos como por ejemplo las pruebas de reconocimiento de fenoles”* como se citó en (Largo, 1996), (Gutierrez , 2006), (Salazar, 2008). Por ende, se pretende que con el desarrollo de habilidades de pensamiento la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes sea de forma significativa en cuanto a lo científico y lo experimental, con el fin de apoyar al profesor en su enseñanza con aplicaciones novedosas de compuestos orgánicos fenólicos, como en el tratamiento de aguas para la adsorción de metales pesados.

El desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes es de gran importancia para su formación en química; dado que, implementado como base pedagógica y didáctica permite tener coyunturas de relación y de innovación el proceso de enseñanza y de aprendizaje en química.

Según (Beltran & Torres, 2009), el estudio sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento ha aumentado en los últimos años por parte de investigadores y educadores; ya que en el proceso de enseñanza aprendizaje y en el trabajo cotidiano de aula es evidente que los estudiantes no demuestran o no desarrollan totalmente sus habilidades cognitivas, y por esto sus procesos de aprendizaje y de solución a situaciones problema se han visto afectados (Beltran & Torres, 2009) afirman lo siguiente *“La preocupación acerca del desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior de los estudiantes ha aumentado entre los investigadores y los educadores”* (p.4).

Según la problemática que actualmente se ha generado en los estudiantes, puesto que, el uso de habilidades de pensamiento no está siendo fomentado ni mucho menos fortalecido en las instituciones en el campo de las ciencias y formación de profesores, en el proceso de enseñanza y aprendizaje actual, generalmente los estudiantes están

jugando un papel muy pasivo en el que se limitan a recibir información, sin procesarla, analizarla, ni aplicarla en contexto (Beltran & Torres, 2009), surge la necesidad de plantear una solución trabajando paralelamente con la enseñanza de conceptos, en este caso de química orgánica el concepto de fenoles y conceptos relacionados y aplicando a la necesidad como entorno de aula virtual, proponiendo un entrelazamiento conceptual y procedimental en la que el objetivo sea fomentar y desarrollar las habilidades de pensamiento como se plantea en la investigación (Reyes & García, 2014) y (Naessens, .s.f.)

Se plantea realizar la investigación con una mirada desde las prácticas de laboratorio en la que se encuentran prácticas como: Extracción de la Lignina a partir de pulpa de café y de tusa de maíz, métodos de identificación de fenoles y, por último, la lignina como adsorbente de metales pesados en aguas.

Por otro lado, cabe resaltar que según (Salazar, 2008) no hay una clara diferencia en los estudiantes en cuanto al aprendizaje de los fenoles y alcoholes, por lo que es muy común confundir estos tipos de compuesto. La nomenclatura es otro problema en la enseñanza y el aprendizaje en compuestos fenólicos al igual que las aplicaciones y prácticas de laboratorio, por tanto, este trabajo se orienta en la enseñanza de estos, con el objetivo de que los estudiantes tengan amplio conocimiento de estos compuestos, la importancia en la naturaleza y su estudio en química orgánica II.

(Johnson, 2003). afirma *“Los conocimientos acumulados pueden cambiar, desdibujarse o tornarse inútiles, la capacidad de pensar de manera eficaz permanece intacta y constante. Las estrategias de pensamiento nos permiten adquirir conocimientos necesarios y aplicarlo adecuadamente”* (p. 11) Por ende, el propósito de esta investigación es contribuir al docente y a los estudiantes herramientas, técnicas y estrategias de desarrollo de habilidades de pensamiento que pueden ser aplicadas en la vida cotidiana.

3. ANTECEDENTES

Para el apoyo de este proyecto de investigación se han tenido en cuenta nueve antecedentes (tres antecedentes internacionales, tres antecedentes nacionales y tres antecedentes locales) en los cuales se retoman aspectos tales como; temas, discusiones en didáctica como el desarrollo de habilidades de pensamiento y la enseñanza de las ciencias, en lo disciplinar como extracción y aplicaciones de la lignina y la enseñanza de fenoles, de los cuales entre estos se encuentran tesis, trabajos de grados y/o artículos de investigación.

3.1. Antecedentes internacionales

Antecedentes	Referencia	Resultados	Aspectos relevantes y/o aportes
<i>Lignina, estructura y aplicaciones: métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial. La Serena, Chile</i>	(Chávez, Marvin, & Marcelo, 2013)	En este artículo se presentan datos significativos de las características estructurales de la lignina, los procesos de extracción y aislamiento a partir de la biomasa, y también las características de distintos tipos de ligninas Comerciales.	Características de la Lignina Procesos de extracción y de purificación Aplicaciones de la lignina. Aporta métodos de extracción de lignina que se puede realizar en el laboratorio de manera eficiente
<i>Lignin: A sustainable biosorbent for heavy metal adsorption from wastewater, a review</i>	(Nasrulla , Bhat, & Hasnein, 2016)	Para la eliminación eficiente de metales pesados, la lignina puede modificarse química o térmicamente para aumentar su capacidad de adsorción. En esta revisión, se analizan los datos de comparación de diferentes trabajos de laboratorios en adsorción y otras tecnologías de separación. Este artículo presenta el estado reciente de la	Lignina como absorbente Métodos de extracción de lignina. Investigaciones recientes de la lignina como usos eficientes de estas. Brinda información relevante para sustentar los métodos de extracción de lignina para la obtención de compuestos fenólicos

		investigación sobre la utilización eficiente de la lignina, su modificación y su eficiencia de adsorción para la eliminación de metales pesados de las aguas residuales.	
<i>Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática Universidad de Chile.</i>	(Reyes & García, 2014)	La investigación se implementó en estudiantes de química para el desarrollo de habilidades de pensamiento. La recolección de información se realizó mediante una prueba escrita. Entre los principales resultados se encuentran: que las habilidades testeadas se manifiestan sin diferencia significativa entre estudiantes de las carreras de ciencias en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática.	Habilidades científicas Enfoques didáctico y pedagógico en el desarrollo de habilidades de pensamientos Marco teórico en cuanto al DHP Métodos de aplicación de problemas bajo el DHP. Como conclusión relevante de la investigación nos aporta que el DHP incentiva el aprendizaje de las ciencias

Ilustración 1. Antecedentes internacionales. Fuente: Autor, 2020.

3.2. Antecedentes nacionales

Antecedentes	Referencia	Resultados	Aspectos relevantes y/o aportes
<i>Aprovechamiento de Cáscaras de Yuca y Ñame para el Tratamiento de Aguas Residuales Contaminadas con Pb(II)</i>	(Candelaria, Montiel, & Acevedo, 2016)	Se modificaron químicamente cáscaras de yuca y ñame con ácido cítrico y se evaluó su comportamiento para la adsorción de Pb(II). Evaluando la cantidad de lignina presente en estos residuos y la capacidad	Métodos de extracción de lignina Métodos de cuantificación de lignina Métodos de identificación de lignina Como conclusión relevante en la investigación se centra

		de remoción de esta	en que la lignina es una fuente natural y común que puede ser utilizada como adsorbente de metales pesados y que es de fácil acceso y con procedimientos cortos.
<i>Lignina como adsorbente de metales pesados</i>	(Gómez , Velásquez, & Quintana, 2013)	Lignina en la absorción de diversos metales pesados, teniendo en cuenta variables como la concentración del metal, pH de la solución, temperatura, dosis y tiempo de contacto. La cual nos muestra la eficiencia de adsorción de diferentes metales pesados	Se fundamenta en lo disciplinar haciendo estudio de la lignina como adsorbente de metales pesados explica métodos de extracción de la lignina que es de gran importancia en la investigación. El trabajo aporta que dependiendo de las condiciones como lo es el pH, le temperatura e inclusive el tiempo de agitación influyen en la eficiencia de extracción de metales pesados
<i>Desarrollo de habilidades cognitivas a través de un programa de intervención en química.</i>	(Torres & Beltran, 2011)	Este artículo señala el comportamiento de habilidades de pensamiento desde diferentes autores que fueron aplicados en programas de intervención cognitiva a estudiantes de educación media en la enseñanza de la química orgánica. mostrando que el diseño de actividades para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico facilita la comprensión de conceptos químicos y la preparación para solucionar diversas	Se centra en las habilidades de pensamiento en que se fundamenta el proyecto de investigación. Está orientado en la enseñanza de la química orgánica. A manera de conclusión los autores hacen énfasis en que trabajar en la enseñanza de las ciencias el desarrollo de habilidades de pensamiento estos incentivan a los estudiantes en el aprendizaje no solo de la química, sino también en la vida cotidiana

3.3. Antecedentes locales

Antecedentes	Referencia	Resultado	Aspectos relevantes y/o aportes
<i>Aplicación del modelo enseñanza para la comprensión: fitorremediación para la remoción de plomo ii con Aloe vera (Aloe barbadenses Miller)</i>	(Morroy & Muñoz, 2017)	Esta investigación tiene como resultados: La "facilidad" que tiene la planta para absorber el plomo; a su vez se observó un porcentaje de remoción del 100% en solo 5 horas y un porcentaje de desorción de 32,3% en EDTA 0,01 M en 48 horas El desarrollo de una evaluación diagnóstica continua, permitió una reflexión y un avance progresivo por parte de los estudiantes, incentivando la comprensión del tópico	Estudio profundo de los metales pesados Métodos de absorción de metales pesados y como aplicarlo de manera eficiente en una investigación como conclusiones generales
<i>Desarrollo de habilidades de pensamiento en la enseñanza de las ciencias</i>	(Rendón & Zapata, 2006)	El trabajo se centró en caracterizar y evaluar procesos cognitivos con pruebas y ejercicios de lápiz y papel con el objetivo de desarrollar dominio en los distintos procesos directivos, ejecutivos y de adquisición de conocimiento	Se fundamenta en la enseñanza de la química orgánica en la educación superior. Se fundamenta en el desarrollo de habilidades de pensamiento con un enfoque científico. Los autores proponen talleres y actividades que promueven y desarrollan las

			habilidades de pensamientos en estudiantes de ciencias en la educación superior.
<i>Laboratorio de química bajo contexto: insumo para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico</i>	(Rodríguez, Casas, & Martínez, 2020)	Se trabajó con un grupo de estudiantes de la UPN quienes desarrollaron laboratorios bajo el DHP para el favorecimiento de este. El desarrollo de mini proyectos evidencia la evaluación de este.	Desarrollo de habilidades de pensamiento. Metodología de la investigación. Los autores aportan estrategias para le realización y aplicaciones de estrategias de evaluación e insumos para el desarrollo de habilidades de pensamiento.

Ilustración 3. Antecedentes locales. Fuente: Autor, 2020.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las problemáticas en la enseñanza y aún en el aprendizaje de compuestos fenólicos es que hay confusión con alcoholes y al igual la nomenclatura en estos compuestos que es un grupo amplio en química orgánica, por tanto, los estudiantes no tienen un conocimiento amplio de los compuestos fenólicos y su gran variedad y origen y funciones en la naturaleza (Aguilera, Espiniza, Dávila, & Reyes, 2010). Al igual se desconocen compuestos orgánicos como la lignina, que es un polifenol. Una explicación probable a esta problemática es que, a pesar del esfuerzo de los docentes por diseñar nuevas estrategias de enseñanza, estas no han sido del todo efectivas, y, por otro lado, se identifica que aún persiste en algunos profesores la concepción tradicional de enseñanza basada en un proceso memorístico (Rodríguez, Casas, & Martínez, 2020).

De igual manera en el campo didáctico y pedagógico se encuentran falencias en el desarrollo de habilidades de pensamiento, por lo que el modelo de enseñanza es muy lineal y tradicional, teniendo un enfoque netamente disciplinar (Labarú, 1996). Sin embargo, desarrollar una investigación que involucre lo científico disciplinar y lo pedagógico en la enseñanza de fenoles a partir de la extracción e identificación de la lignina de material vegetal, es un reto que se hace necesario para no solo la enseñanza de fenoles, sino también de otros temas en química.

De modo que el profesor replantee su contenido de estudio y el estudiante se involucre de manera más significativa en el aprendizaje, en cuanto a fenoles, con el objetivo de desafiar la linealidad de enseñanza y la tradicionalidad del aprendizaje incluyendo experiencias virtuales en simulaciones de laboratorios. Por ello se propone una nueva temática didáctica de enseñanza y aprendizaje bajo enfoques de desarrollo de habilidades de pensamiento involucrando nuevas prácticas de laboratorios de manera virtual, con objetivos científicos e investigativos. Por esta razón, se pretende desarrollar habilidades de pensamiento como: razonamiento verbal, argumentativo, comprobación de hipótesis y solución de problemas en la extracción e identificación de la lignina a partir de pulpa de café en la enseñanza de fenoles con estudiantes de química orgánica II.

Se plantea una investigación cuantitativa y con enfoque liberador según lo planteado por Umbras, a partir de actividades ricas en contextos científico, en cuanto al desarrollo y proceso de la extracción de la lignina y el desarrollo de las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Cataldi, Chiarenza, Dominighini, Donnamaria, & Lege, 2010), por ende, explorar en: Uso de las TICs en el aprendizaje de fenoles. Simulación de

laboratorios de extracción de lignina y uso de la lignina para la remoción de manganeso.

La pregunta de investigación es:

¿Cómo influye la intervención didáctica en el desarrollo de habilidades de pensamiento empleando un aula virtual para la remoción de metales pesados en aguas residuales a partir de la lignina extraída de pulpa de café en la enseñanza de fenoles con estudiantes de sistemas Orgánicos II semestre 2020-II?

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Analizar el desarrollo habilidades de pensamiento en los estudiantes de Química Orgánica II de la licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional en la enseñanza de fenoles a partir de la aplicación de un aula virtual de aprendizaje

5.2. Objetivos específicos

- Desarrollar una plataforma web de simulación de una práctica de extracción de lignina, para la enseñanza de fenoles
- Evaluar la estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento (razonamiento verbal, análisis argumentativo, comprobación de hipótesis, toma de decisiones y solución de problemas)

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Habilidades de pensamiento

En la literatura se destaca que la habilidad es un concepto en el cual se vinculan aspectos psicológicos y pedagógicos indisolublemente unidos. Desde el punto de vista psicológico hablamos de las acciones y operaciones, y desde una concepción pedagógica, el cómo dirigir el proceso de asimilación de esas acciones y operaciones (Reyes & García, 2014), por las características disciplinarias de la química y la orgánica, es necesario desarrollar habilidades científicas para fortalecer la comprensión de temas que complejos que son necesario fortalecer desde el aula de clases para fomentar su comprensión por medio de propuestas didácticas y material didáctico.

La dificultad con el enfoque de competencias es que este concepto tiene múltiples definiciones y hay diversos enfoques para aplicarlo a la educación, lo cual muchas veces se convierte en un obstáculo para diseñar y ejecutar los programas de formación (Ortíz, 2010). Esto se explica porque el enfoque de competencias se ha venido estableciendo por la confluencia de múltiples aportes disciplinares entre sí, y entre estos y diversas tendencias sociales y económicas. Pero teniendo en cuenta las múltiples definiciones, no como una competencia de carrera, sino como cualidades de los estudiantes.

Uno de los retos de la educación es enseñar al estudiante a pensar, por lo tanto, es necesario el uso de metodologías y modelos de evaluación que inviten a los estudiantes a desarrollar al máximo su capacidad intelectual, con el fin de favorecer las competencias comunicativas y el logro de aprendizajes significativos (Reyes & García, 2014)

El desarrollo de habilidades de pensamiento y pensamiento crítico muchos autores lo proponen el entrelazamiento entre la capacidad mental y la madurez intelectual del individuo como lo propone y una serie de capacidades de razonamiento y de investigación condicionan el desarrollo de las habilidades propias del pensamiento crítico (Zechmeiser & Johnson, 1992). Desde un enfoque funcional. Por otra parte, Rodríguez, et ál. (2020) considera que la confianza en los procesos de investigación razonados, la autoconfianza en las propias habilidades para razonar, la mente abierta respecto a visiones divergentes del mundo, la flexibilidad al considerar alternativas y opiniones de las opiniones de otras personas, son actitudes necesarias para que una persona, en realidad, cuente con un pensamiento crítico (Rodríguez, Casas, & Martínez, 2020)

Ahora bien, si aplicamos el adjetivo “crítico” a seres humanos “se alude a un tipo de persona que posee ciertas habilidades para emitir juicios inteligentes (Naessens, .s.f.), a personas capaces de elaborar, por decisión existencial, su propio proyecto de vida. (José, 1999)

Tabla 1. Síntesis de habilidades de proceso científico reportadas en la literatura reciente.

Abruscato (2004)	Friedl y Koontz (2005)	Chiappetta y Koballa (2006)	Martin et al. (2009)	Kovalik y Olsen (2010)	Mineduc (2012)
Observar	Observar	Observar	Observar	Observar	Observar
Clasificar	Clasificar	Clasificar	Clasificar	Comunicar	Clasificar
Predecir	Inferir	Usar números	Predecir	Comparar	Comunicar
Usar números	Comunicar	Medir	Usar números	Organizar (ordenar, categorizar)	Medir
Medir	Medir	Inferir	Medir		Usar modelos
Inferir	Experimentar	Usar relaciones espacio/tiempo	Interpretar datos	Relacionar	Experimentar
Usar relaciones espacio/tiempo		Interpretar datos	Controlar variables	Inferir	Analizar
Comunicar		Controlar variables	Definir operacionalmente	Aplicar	Comparar
Interpretar datos		Hipotetizar	Experimentar		Evaluar
Controlar variables		Definir operacionalmente	Formular modelos		Explorar
Hipotetizar		Experimentar	Inferir		Formular preguntas
Definir operacionalmente		Formular modelos	Comunicar		Investigar
Experimentar			Preguntar		Planificar
					Registrar
					Usar instrumentos

Fuente: (Reyes & García, 2014)

A partir de la información se presenta en la ilustración 4, se observa que diferentes autores postulan en común las mismas habilidades de pensamiento y que cada una de ellas se relaciona con formando una serie de procesos, por ende, en el desarrollo de habilidades de pensamiento como lo plantea (Reyes & García, 2014) en cinco grandes categorías en el proceso científico. De este modo realizando una síntesis, corrigiendo y ordenando la información se plantean cuatro categorías como procesos para el desarrollo de habilidades de pensamiento, en la que nos permite realizar de manera

ordenada una serie de procesos mentales de contenido crítico, capacidades cognoscitivas, sociales que divergen en múltiples ideas, de información científica en el análisis de la explicación y comprobación y de manera estrecha un toque cultural. El proceso abarca cuatro categorías según (Baena & García, 2012), en la que cada categoría por acción del estudiante y la intervención didáctica con el profesor revelan las subcategorías que nos permite avanzar en saltos subcategoricos que nos permiten desarrollar habilidades de pensamiento, no solo científico, sino también para la vida.

Basados en (Beltran & Torres, 2009) y (Reyes & García, 2014), (Naessens, .s.f.), (Zechmeiser & Johnson, 1992), (José, 1999) se han caracterizado y organizado las habilidades de pensamiento y pensamiento crítico en:

6.1.1. Habilidad de razonamiento no verbal (Observar, inferir, determinar variables)

Es la capacidad mental que permite interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente de manera mental, la cual se puede observar en la calidad de la organización de las ideas en mapas mentales y/o mapas conceptuales ((Beltran & Torres, 2009) y (Reyes & García, 2014)

6.1.2. Habilidad de análisis de argumentos (Valorar y ordenar ideas, comparar, investigar)

Es la capacidad cognitiva que permite identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho; además permite reconocer analogías dentro del lenguaje cotidiano. Un argumento es un conjunto de declaraciones por lo menos con una conclusión y una razón por la que se apoyan dichas declaraciones. (Beltran & Torres, 2009), (Reyes, D. & García, J. 2014. Pág. 3)

6.1.3. Habilidad de comprobación de hipótesis (Medir, experimentar, concluir y reflexionar, formular preguntas)

Es la capacidad de proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos. El planteamiento de hipótesis y de

estrategias de acción ante una situación dudosa y su comprobación promueven argumentos nuevos que favorecen la construcción del aprendizaje ya sea por verificación o por contrastación. Al predecir varias hipótesis se deben tener en cuenta las implicaciones lógicas de la misma. (Beltran & Torres, 2009) y (Reyes & García, 2014)

6.1.4. Habilidad de toma de decisiones y solución de problemas (Aplicar, relacionar, solucionar y comparar)

Esta habilidad permite ejercitar el razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados. Permite expresar un problema en formas distintas y generar soluciones. En cierto sentido, todas las habilidades de pensamiento crítico se utilizan para tomar decisiones y resolver problemas (Beltran & Torres, 2009) y (Reyes & García, 2014)

De acuerdo con lo anterior a través del desarrollo de habilidades del pensamiento podemos optimizar: El uso de la memoria, la comprensión, el análisis y la síntesis, entre otras. Estas habilidades del pensamiento deben permitir a la persona relacionarse con la diversidad cultural, darle una mayor capacidad para lograr sus objetivos, adquirir la madurez en donde sea capaz de realizar propuestas, presentar alternativas de solución con originalidad y creatividad que puedan responder a los constantes campos de este mundo complejo y multicultural.

6.2. Teoría tríadica de la inteligencia y el desarrollo de las habilidades del pensamiento

El modelo de la tríadica de la inteligencia propuesta por Robert Sternberg responde a las teorías de aprendizaje desarrolladas por Piaget, Vygotsky, Ausubel y Santrock, ya que se fundamenta en procesos cognitivos, la experiencia y el contexto en donde se desenvuelve el individuo, los cuales son aspectos esenciales para el aprendizaje significativo, pues los sujetos manipulan y organizan el conocimiento para resolver problemas y transformar su entorno. Según (Sánchez, 1996) la teoría tríadica de la inteligencia para desarrollar las habilidades del pensamiento está constituida por tres subteorías según la propuesta por Robert Sternberg, que son:

La componencial o analítica Se relaciona la inteligencia con el mundo interior del individuo, identificando con los mecanismos que articulan la conducta inteligente. Está integrada por tres procesos mentales: los meta componentes, que determinan la

manera como se planifica lo que se va a hacer; los componentes de ejecución que se refieren a las acciones por realizar para lograr los resultados esperados; y los componentes de adquisición de conocimientos que determinan un conjunto de procesos para optimizar el logro de conocimientos a partir de la información que proporciona el contexto. Se parte del principio de que, aun cuando los individuos difieran en los mecanismos mentales que apliquen en una situación o ante un problema dado, dichos mecanismos son, en general, los mismos en todos y para todos los individuos independientemente de su nivel social y cultural. (Sánchez, 1996)

6.2.1. La experiencial o creativa

Se relaciona con la experiencia del individuo en el mundo, o sea, con la interacción entre el mundo externo e interno. Especifica el momento de la vida y experiencia del individuo en el cual la inteligencia está más plena y activamente relacionada con la realización de las tareas y la resolución de problemas. Se refiere especialmente a la acción inteligente y comprende dos tipos de problemas. Los que implican el tratamiento de situaciones novedosas y los que implican la automatización de procesos mentales. (Sánchez, 1996)

6.2.2. La contextual o práctica

se relaciona la inteligencia con el mundo exterior del individuo y se identifican las tres actividades que, en este contexto, caracterizan a la conducta inteligente, a saber: la adaptación al ambiente, la selección del ambiente y la transformación del ambiente. Las anteriores subteorías que contempla la teoría trídica de la inteligencia son esenciales en la potenciación de las habilidades del pensamiento, ya que toman en cuenta los conocimientos previos, la interacción del individuo con su entorno, la cultura y el dominio de las operaciones mentales, fundamentales para lograr un aprendizaje significativo (Sánchez, 1996)

6.3. Procesos Básicos Del Pensamiento

Los procesos básicos del pensamiento son: observación, descripción, comparación, clasificación, análisis, síntesis y evaluación; son los pilares fundamentales sobre los cuales se apoyan la construcción y la organización del conocimiento y el razonamiento y por ende bases para el desarrollo de la inteligencia. A través de la observación, el individuo examina intencionalmente y de acuerdo con su interés y pericia, una situación

u objeto para detectar sus atributos, cualidades, propiedades o características. (Ortíz, 2010)

6.4. Aprendizaje significativo

Para aprender significativamente, las personas deben relacionar los nuevos conocimientos con los conceptos relevantes que ya conocen. El nuevo conocimiento debe interactuar con la estructura del conocimiento del alumno. El aprendizaje significativo se puede contrastar con el aprendizaje de memoria. Este último también puede incorporar nueva información en la estructura de conocimiento preexistente, pero sin interacción. La memoria mecánica se utiliza para recuperar secuencias de objetos, tales como números de teléfono, por ejemplo. Sin embargo, no resulta de ninguna utilidad para el alumno en la comprensión de las relaciones entre los objetos. Debido a que el aprendizaje significativo implica un reconocimiento de los vínculos entre los conceptos, este aprendizaje es transferido a la memoria a largo plazo. El elemento más crucial en el aprendizaje significativo es cómo la nueva información se integra en la estructura de conocimiento a lo largo del tiempo.

De acuerdo con ello, Ausubel considera que el conocimiento está organizado jerárquicamente; que hay nueva información significativa en la medida en que puede estar relacionada a lo que ya se conoce. (Ausubel, 2002)

6.5. Conocimiento estructurado

Este tipo de conocimiento es más complejo o difícil, se genera a través de construcciones que transforma el sistema cognitivo, permitiendo nuevos conocimientos y formas de ordenar datos, y actuar en representaciones anteriores para transformarlas. La capacidad para estructurar requiere potencializar estrategias pedagógicas asociadas, que posibiliten desarrollarla y está basada en las corrientes constructivistas del conocimiento que establecen que al construir un concepto se reconstruye el sistema cognitivo. (Long & Fahey, 2000)

La propuesta de categorizar las cuatro habilidades de pensamiento y subcategorizar con otras teorías proviene de un análisis y una organización compleja, pero sencilla al momento de determinar y desarrollar las habilidades de pensamiento, por parte del profesor a los estudiantes, teniendo en cuenta las teorías de habilidades de pensamiento y pensamiento crítico, teoría triádica del pensamiento en la que se encuentra una investigación, donde se hace un análisis y paralelo compartiendo con el

desarrollo de habilidades de pensamiento según (Rendón & Zapata, 2006), (Ortíz, 2010) y (Sánchez, 1996)

6.6. Identificación de ideas previas

La consideración de las ideas previas es un tema abordado desde hace tres décadas, al menos, y se ha discutido tanto su valor como punto de partida para el desarrollo de nuevos temas, como las desventajas que estas ideas erróneas puedan generar en el proceso enseñanza y aprendizaje (Ruíz & Palomeque, 2015) Las consideraciones de ideas previas son parámetros evaluativos de saberes en la que se replantea el conocimiento ya establecido con un nuevo conocimiento, dando así concepciones claras de aprendizaje. Los profesores deben de tener en cuenta las concepciones que los estudiantes tienen sobre un tema en específico ya que para la construcción del saber depende de cómo están diseñadas las estrategias didácticas de tal manera que resulten efectivos y que se logren cumplir los objetivos planteados (Armenta, 2008)

6.7. Lignina

El botánico suizo A.P. Candolle (1778-1841) utilizó el término "lignina" (derivado del latín lignum que significa madera) por primera vez. Posteriormente en 1865 Schulze y col. utilizaron el término para describir la parte disuelta de madera cuando se trata con ácido nítrico. En la década de 1960 con el desarrollo de herramientas de análisis bioquímico y química orgánica, se acumuló mayor cantidad de información de interés con respecto a este biopolímero. Desde entonces, la investigación sobre lignina ha crecido a un ritmo acelerado, llamando así la atención predominantemente de las industrias papeleras (Chávez, Marvin, & Marcelo, 2013)). La lignina es el segundo biopolímero más abundante después de la celulosa y la mayor fuente de grupos aromáticos en la naturaleza. Esta se encuentra en las paredes de las células vegetales y es un componente estructural importante en las plantas leñosas. Las principales funciones de la lignina en las plantas es proporcionar fuerza física, formar redes vasculares que conducen el agua usando interacciones hidrofóbicas y proteger las plantas de microorganismos e insectos. Químicamente, la lignina está compuesta por una red aleatoria de alcoholes fenilpropílicos. Las tres unidades estructurales básicas son los alcoholes cumarílico, coniferílico y sinapílico (Chung & Washburn, 2016)

Es la responsable de dar cohesión a las fibras de celulosa de la madera, funcionando así, como un agente de ligación. Durante el pulpeo ocurre la fragmentación de la lignina, principalmente en las ligaciones éter (Quaroni, 2004). Después de los polisacáridos, la lignina es el polímero orgánico más abundante en el mundo vegetal

que asegura la protección contra la humedad y los agentes atmosféricos ((Redondo, 2011)

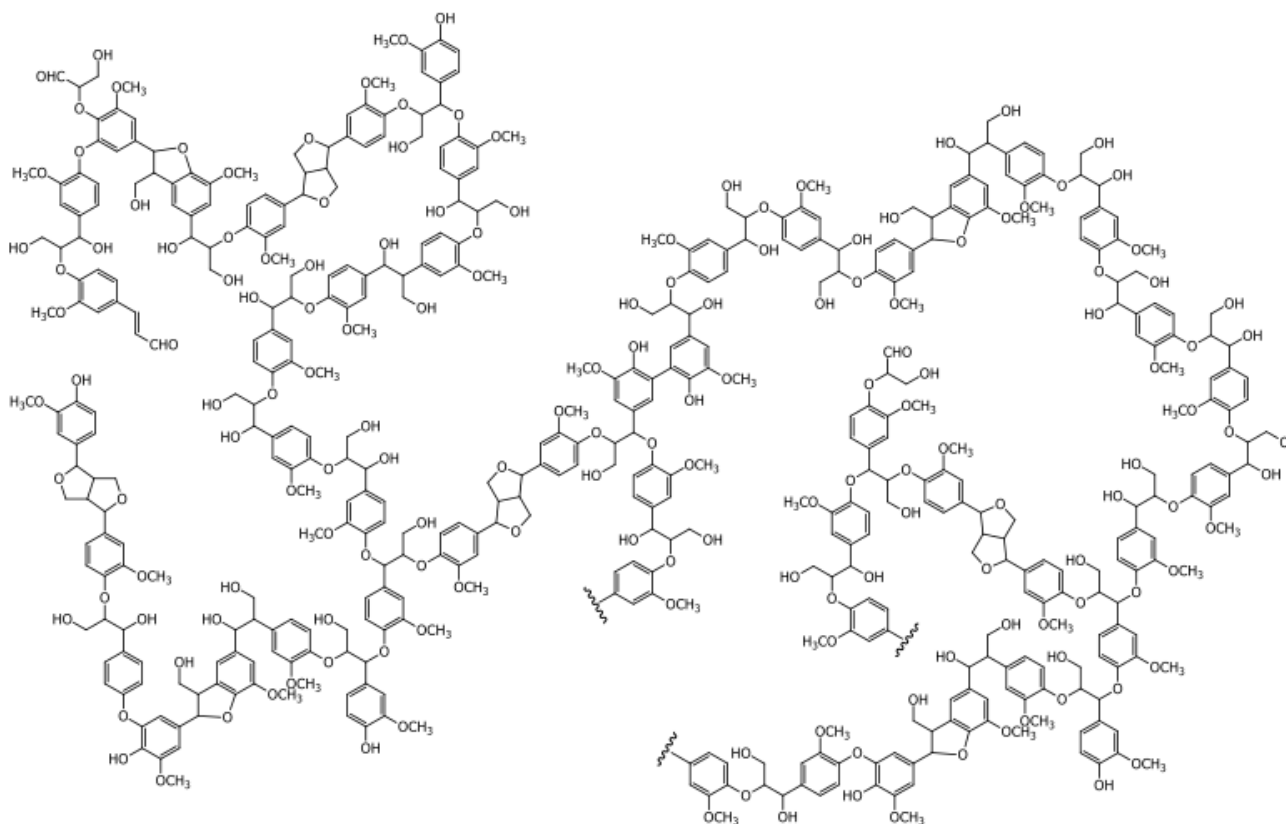


Ilustración 4. Estructura de la lignina. Tomada de: (Chávez, Marvin, & Marcelo, 2013)

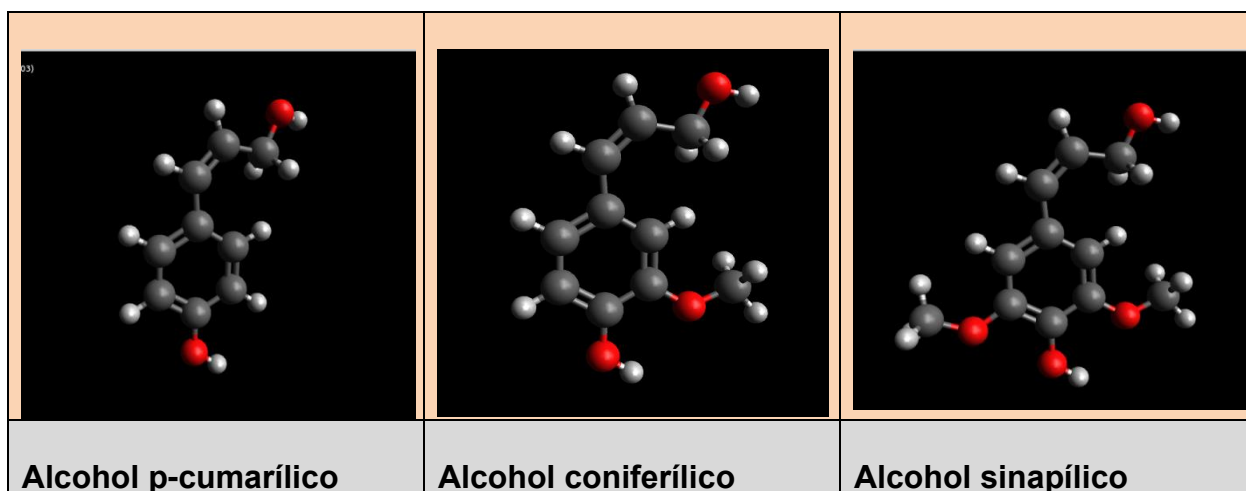


Ilustración 5. Alcoholes fenilpropínicos de la lignina. Fuente: Autor, 2020. Software Avogadro

6.8. Fenoles

El fenol es un constituyente del alquitrán de hulla y fue probablemente el primero en ser aislado de este compuesto en 1834 por Ferdinand Runge, quien lo llamó ácido carbólico o ácido aceitoso del carbón. Runge también descubrió la quinolina, el pirrol, el ácido rosólico y redescubrió la anilina en el aceite de alquitrán de hulla llamado kyano. (Monrroy, 2028). El fenol es un compuesto formado por un anillo aromático de seis carbonos y como sustituyentes un grupo funcional hidroxilo, puede tener uno varios sustituyentes. El fenol más sencillo como se muestra en la ilustración 6, hidroxibenceno como se conoce y por su carácter ácido también se le conoce como ácido fénico. Su fórmula química es C_6H_6O (Aguilera, Espiniza, Dávila, & Reyes, 2010)



Ilustración 6. Estructura general de los fenoles. Fuente: Autor, 2020. Software Avogadro

6.9. Métodos de extracción de lignina más comunes

La lignina puede ser aislada del material lignocelulósico mediante una variedad de métodos que implican diferentes procesos mecánicos y/o químicos. Estos métodos se pueden agrupar en dos vías principales. El primer grupo incluye métodos en los que se libera la celulosa y hemicelulosa mediante solubilización, dejando la lignina como residuo insoluble; mientras que el segundo grupo incluye métodos que implican la disolución de la lignina, dejando como residuos insolubles la celulosa y la hemicelulosa, seguido de la recuperación de lignina a partir de la fase líquida (Agouborde, 2008) y (Nasrulla, Bhat, & Hasnein, 2016)

Tabla 2. Métodos de extracción más comunes de lignina.

Preparación	Metodología
Lignina de madera molida (MWL)	Extracción acuosa con dioxano de la madera finamente molida
Lignina enzimática de madera molida (MWEL)	Residuo que queda después de la hidrólisis de los carbohidratos de la madera finamente molida
Lignina enzimática celulosa (CEL)	Fracción soluble resultante de la MWEL
Lignina nativa de Braun	Extracto etanólico de madera residual (tamaño de partículas tipo aserrín)
Lignina tipo Kraft y tipo sulfito	Disolución química de lignina a elevadas temperaturas y presiones
Lignina tipo soda	Disolución en medio alcalino de fibras no madereras tales como, paja, bagazo de caña, etc.
Lignina Klason	Insoluble, residuos condensados después de la hidrólisis de polisacáridos con ácido sulfúrico

Fuente: Tomada y modificada de (Velazco E, 2015)

6.10. Metales pesados

Según la tabla periódica, es un elemento químico con alta densidad (mayor a 4 g/cm³), masa y peso atómico por encima de 20, y son tóxicos en concentraciones bajas. Algunos de estos elementos son: aluminio (Al), bario (Ba), berilio (Be), cobalto (Co), cobre (Cu), estaño (Sn), hierro (Fe), manganeso (Mn), cadmio (Cd), mercurio (Hg), plomo (Pb), arsénico (As), cromo (Cr), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), selenio (Se), talio (Tl), vanadio (V), oro (Au) y zinc (Zn). Londoño, Mu, (2016).

Según el (INVIMA, 2015) Estrictamente, y desde el punto de vista químico, los metales pesados están constituidos por elementos de transición y post-transición incluyendo algunos metaloides como el arsénico y selenio. Estos elementos tienen una gravedad específica significativamente superior a la del sodio, calcio, y otros metales ligeros.

Los metales pesados poseen alta solubilidad en agua y diferencia de estados de oxidación tanto en aguas como en aire y en el suelo, por tanto, son compuestos muy reactivos por tener la característica de encontrarse en el ambiente como en iones.

6.11. Manganeso

El manganeso es un elemento químico de número atómico 25 situado en el grupo 7 de la tabla periódica de los elementos, se simboliza como Mn y tiene una masa atómica de 54.938g/mol.

El manganeso (Mn) es uno de los elementos más abundantes de la corteza terrestre. Se encuentra en la tierra, los sedimentos, las rocas, el agua y los productos biológicos. Al menos un centenar de minerales contienen manganeso. Entre los minerales que contienen manganeso, los óxidos, carbonatos y silicatos son las formas más importantes. El manganeso puede presentarse en ocho estados de oxidación diferentes, de los que los más importantes son: +2, +3 y +7. El dióxido de manganeso (MnO₂) es el óxido más estable. El manganeso forma diversos compuestos organometálicos. El de mayor interés práctico es el metilciclopentadienil manganeso tricarbónilo CH₃C₅H₄Mn(CO)₃, que suele denominarse MMT. (Nasrulla , Bhat, & Hasnein, 2016)

El cuerpo humano logra absorber el manganeso en el intestino delgado, acabando la mayor parte en el hígado, de donde se reparte a diferentes partes del organismo. Alrededor de 10mg de manganeso son almacenados principalmente en el hígado y los riñones. En el cerebro humano el manganeso es unido a metaloproteínas de

manganeso, siendo la más relevante la glutamina que la sintetiza en (Goel, Kadirvelu, Rjagopal, & Garg, 2005)

6.12. Adsorción de metales pesados

El proceso de concentración de una sustancia sobre la superficie un sólido o de un líquido, se llama adsorción. La sustancia acumulada sobre la superficie se llama fase adsorbida, mientras que la sustancia sobre la cual se acumula se llama adsorbente (Gómez, Velásquez, & Quintana, 2013). La adsorción puede ser el resultado de interacciones de Van der Waals (adsorción física o fisisorción) o el resultado de procesos de carácter químico (adsorción química o quimisorción). La diferencia fundamental entre ambas es que en el caso de la fisisorción la especie adsorbida (fisisorbida) conserva su naturaleza química, mientras que durante la quimisorción la especie adsorbida (quimisorbida) sufre una transformación, dando lugar a una especie distinta (Agouborde, 2008)

Lignina El estudio de (Goel, Kadirvelu, Rjagopal, & Garg, 2005) demostró que, debido a la presencia de estos sitios activos, la molécula de lignina tiene mayor afinidad con iones metálicos, por lo que puede ser utilizada en la adsorción de metales pesados como Pb(II), Cu(II), Cd(II), Zn(II), y Ni(II) en el tratamiento de aguas residuales. Este trabajo tuvo como objetivo, evaluar la utilidad del seudotallo de plátano, un residuo agroindustrial, en la adsorción de plomo (Ramírez & Enríquez, 2015) y (Agouborde, 2008)

7. METODOLOGÍA

La investigación tiene como paradigma metodológico investigativo cuantitativa con el objetivo de lograr una perspectiva más amplia y profunda realizando la recolección y análisis de datos con respecto a los avances que logra el estudiante durante el desarrollo de la investigación. Con enfoque liberador que ve al docente como un individuo como un sujeto que libera la mente del individuo y promueve seres humanos morales, racionales, entendidos e íntegros desde un modelo constructivista (Fenstermacher & Soltis, 1998) y (Labarú, 1996) en la que se incluyen los instrumentos y actividades desarrolladas, y para esto se propuso en tres momentos de desarrollo de los cuales cada momento tiene un enfoque. Esta metodología nos muestra un proceso secuencial, que con respecto se avanzó en el desarrollo se fue modificando en teoría, método, actividades e instrumentos propuestos.

Como se muestra en el siguiente diagrama cada momento tiene la aplicación de los instrumentos que fueron elaborados para diagnosticar, trabajar y desarrollar las cuatro habilidades de pensamiento propuesta.

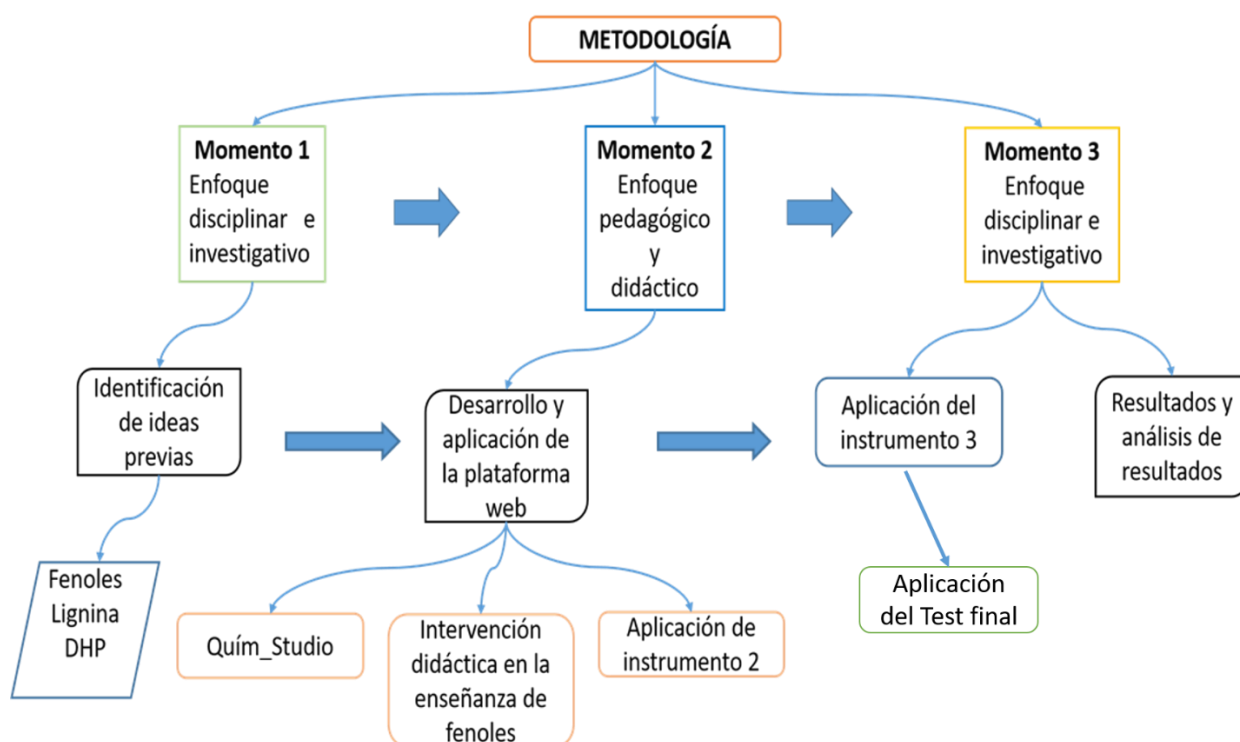


Diagrama 1. Metodología de la investigación. Fuente: Autor, 2020

El primer momento: Consta de la aplicación de una prueba de entrada (habilidades de pensamiento) en la que se obtendrá información de la concepción que tienen los estudiantes sobre fenoles en cuanto a nomenclatura, estructura, de donde se obtienen y su posible síntesis. El objetivo de este momento es aplicar las pruebas (para identificar el nivel y las falencias en el desarrollo de habilidades de pensamiento y concepciones en cuanto a fenoles y absorción de metales pesados. El tiempo de desarrollo de este momento constó de un mes.

Segundo momento: Para el segundo momento se tuvo como referencia los resultados del Test de identificación de ideas previas, para diseñar la intervención didáctica a partir del diseño y desarrollo del aplicativo web como aula virtual. Los talleres 1 y 2 con mayor complejidad se dejó en Quím_Studio, Este momento tuvo un tiempo de aplicación de un mes. Cada actividad, presentación, video, y diagrama está orientado en el desarrollo de habilidades de pensamiento y la enseñanza de fenoles, por tanto, los instrumentos fueron previamente validados por expertos para dar confiabilidad a los resultados y a la investigación. En este momento se realizó la simulación de extracción de lignina bajo los parámetros empleados en laboratorios reales, por lo cual se propuso una metodología y diagramas de flujo que aportan a la robustez de la intervención, como se muestra en los diagramas 2,3 y 4. En este momento se aplicó el instrumento 2, que se enfocó en fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento y evaluar los avances a partir de las intervenciones realizadas.

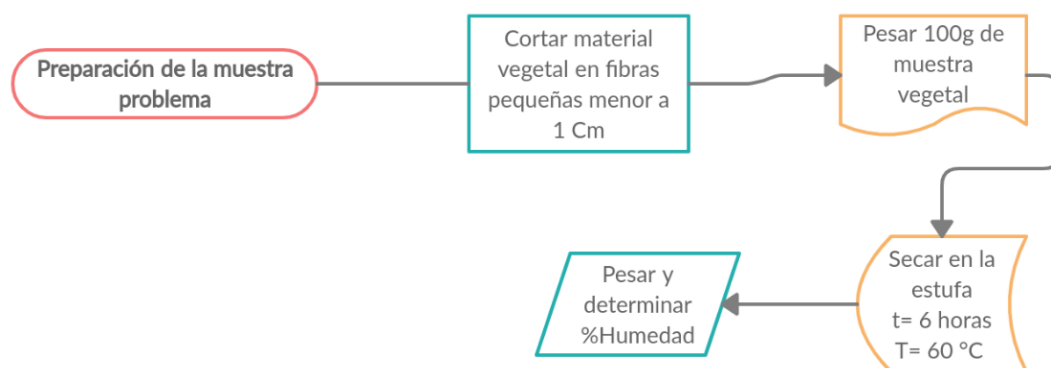


Diagrama 2. Preparación de la muestra. Fuente: Autor, 2020

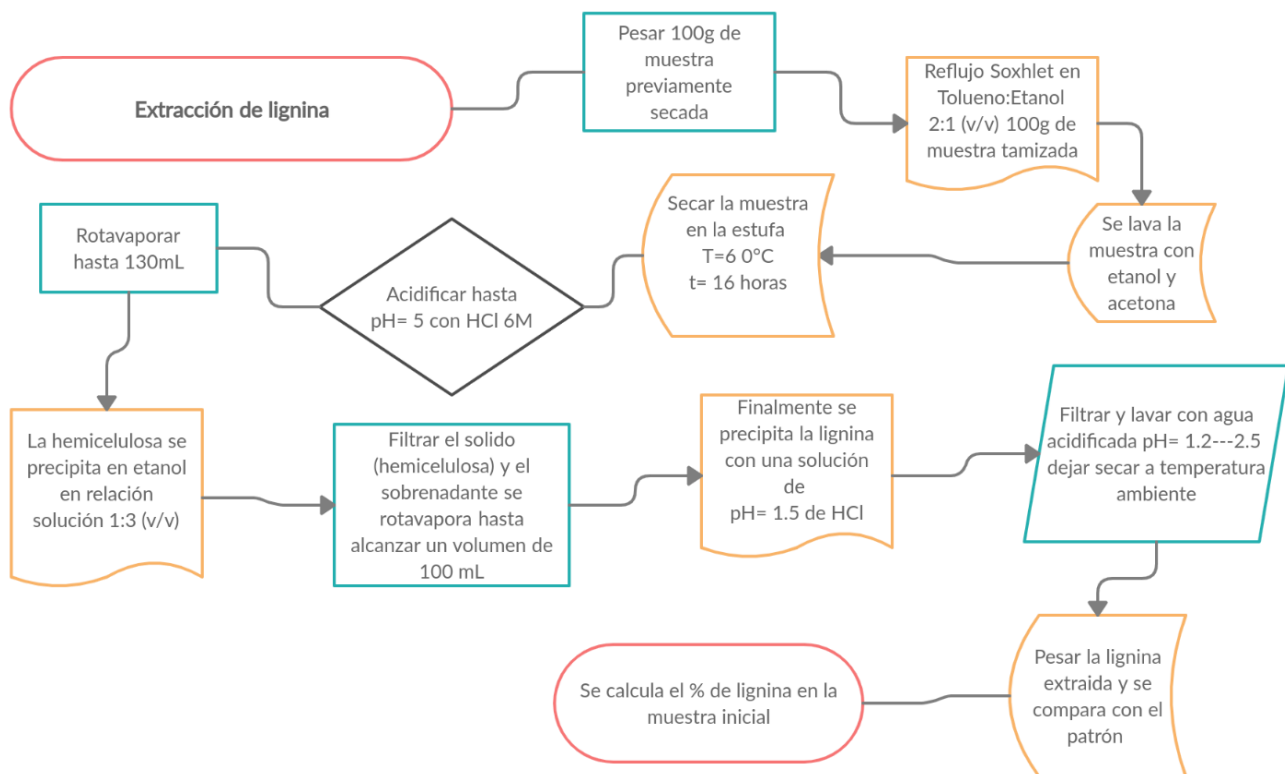


Diagrama 3. Preparación de la muestra. Fuente: Autor, 2020

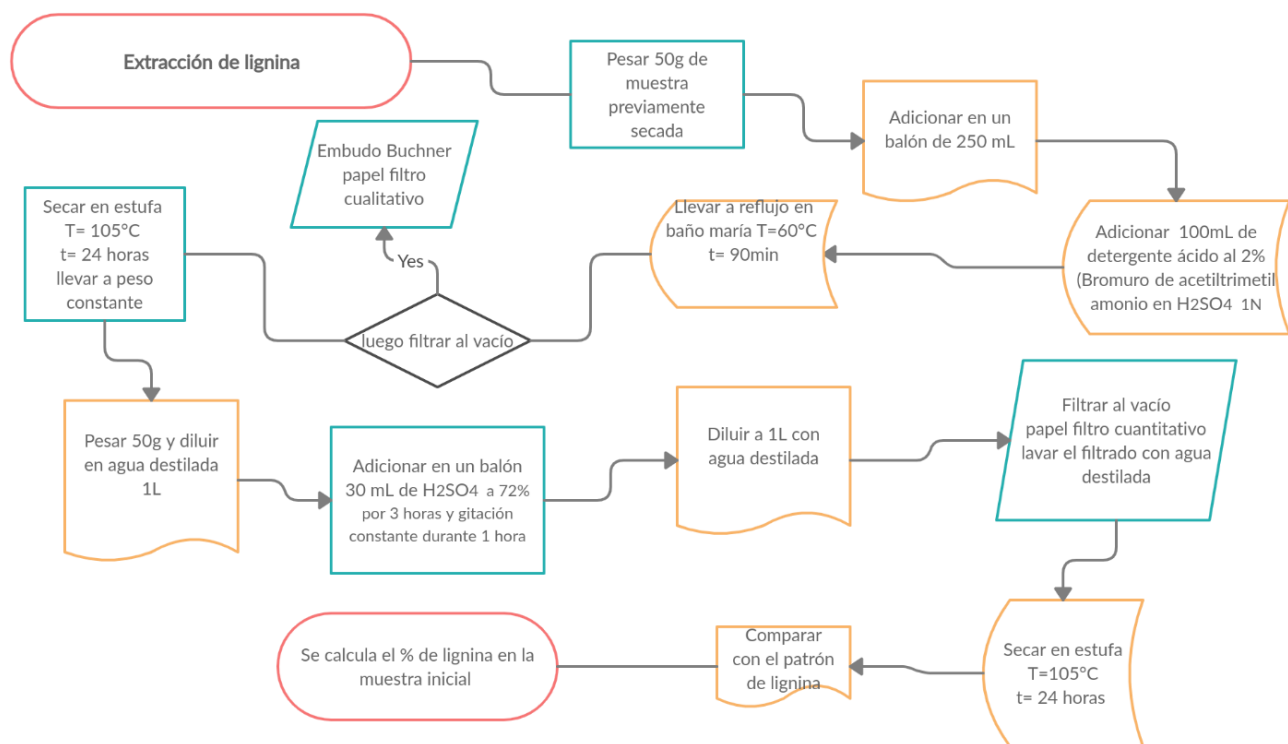


Diagrama 4. Extracción de la lignina tipo Kraft. Fuente: Autor, 2020

Tercer momento: En este momento se realiza una tercera intervención para finalizar el proceso de desarrollo con la aplicación del instrumento 3, que antes de ser aplicado fue al igual que los otros instrumentos validados por expertos y se tuvo en cuenta las necesidades para fomentar significativamente el desarrollo de habilidades de pensamiento. También se diseñó un Test final que en contenido es similar al Test de identificación de ideas previas, con el fin de evaluar el progreso de los estudiantes en el proceso de desarrollo de habilidades de pensamiento.

En la intervención en este momento también como base didáctica se trabajó con el aplicativo web, la cual como parte final se encuentra la simulación de proceso de remoción de manganeso a partir de la lignina y el análisis de videos complementarios (Anexos) que se anexan en el aplicativo web.

7.1. Instrumentos

Para la implementación de la investigación se propuso la aplicación de 4 instrumentos, de los cuales estos están divididos en tres grupos como se muestra en el cuadro

siguiente. Los instrumentos fueron realizados bajo la estructura del desarrollo de habilidades de pensamiento con el cual se está trabajando con los cuatro grupos de habilidades y validados mediante juicios de varios expertos, los instrumentos fueron elaborados mediante de preguntas abiertas y cerradas teniendo como referencia varias investigaciones en el tema de desarrollo de habilidades de pensamiento según (Rodríguez, Casa, Martínez, 2020). Se eligió trabajar con solo cuatro habilidades de pensamiento ya que estas son las generales y primordiales en el desarrollo de habilidades de pensamiento (Reyes & García, 2014)

El objetivo es fortalecer las habilidades primordiales que son necesarias en química y en las ciencias en general para un aprendizaje significativo. Por otra parte, se desarrolló un software de simulación de extracción de lignina y el uso en la remoción, como prácticas de aula de modalidad virtual, en paralelo al aprendizaje del concepto de fenol y temas a fines.

Tabla 3. Objetivos de cada intervención y de cada instrumento

Momento	Intervención	Objetivo
1 Análisis e investigación	Aplicación del instrumento de entrada para la identificación de ideas previas	Identificar el uso de las habilidades de pensamiento y el tipo de conocimiento en cuanto al tema de fenoles y lignina.
2 Intervención didáctica Y aplicación de estrategia enseñanza para el DHP	Aplicación del instrumento 2 para la intervención didáctica con el aplicativo web Quím_Studio	Aplicar una estrategia de enseñanza abordando el tema de fenoles, a partir del aplicativo web en paralelo la con la lignina como remoción de metales pesados (Mn) y un método de extracción y remoción de lignina.
3 Comparación y avance	Intervención con enfoque investigativo aplicando el instrumento 3 y el test final	Determinar de avance en el aprendizaje con respecto a fenoles y lignina. Evaluar el uso del DHP.

Fuente: Autor

7.2. Simulación virtual de extracción de lignina y remoción de manganeso a partir de la lignina

Quím_Studio producto de la investigación como aula virtual en la que se desarrolló laboratorios de extracción de lignina y remoción de manganeso en aguas. Este aplicativo web hace un acercamiento de laboratorios virtuales que permite al profesor tener una guía de enseñanza organizada y complementaria, a los estudiantes como fundamento teórico y práctico experimental (Cabero A. , 2007)

Para el diseño y desarrollo de este aplicativo web, se hizo uso de lenguajes de programación basados en JavaScript, HTML y C++. Las plataformas de programación utilizadas en el trabajo son: Notepad++, Visual C++ y Visual Studio como implementación de lenguaje de programación.

El desarrollo del aplicativo web fue un reto, ya que los conocimientos en lenguajes de programación se planteó el software como aula virtual para la enseñanza de fenoles y lignina programando laboratorios virtuales de manera interactiva con el objetivo de fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento propuestos, que son de carácter científico.

El software se encuentra actualmente en la internet como acceso abierto a través GitHub que sube como repositorio a la nube todo el software realizado en escritorio, para tener desde ahí acceso libre, pero con las desventajas que limita algunos códigos. En el caso del Software Quím_Studio algunas funciones se limitaron, por lo cual, los cambios se disminuyeron en funciones.

7.3. Población de trabajo

La población objeto de estudio estuvo constituido por 14 estudiantes inscritos en el programa de sistemas orgánicos II del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, del cual se comprende que la población de trabajo cursa el quinto semestre de la carrera.

La presente investigación se fundamenta en los parámetros de un modelo tecnológico virtual, bajo los postulados de una investigación cuantitativa en la cual los datos se recolectan por series cronológicas con único grupo, sin grupo control.

La aplicación de los instrumentos e intervenciones están enfocados en fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento bajo una secuencia de actividades y estrategias con una experiencia de laboratorio virtual, como conector e intermediario en las intervenciones para el desarrollo de habilidades de pensamiento.

7.4. Estrategia didáctica

Una vez aplicada el instrumento para la identificación de ideas previas se llevó acabo la intervención didáctica que constó con un total de 4 sesiones de 30 minutos en la que se aplicaron las estrategias y los instrumentos 2, 3 y 4. En las cuales el estudiante debía resolver problemas sobre fenoles, lignina, remoción de metales pesados en la que el estudiante utilizó las habilidades de pensamiento propuestas desde el inicio. La intervención didáctica se organizó conjunto al aplicativo web Quím_Studio, en este se encuentran lecturas complementarias para fortalecer el aprendizaje de los conceptos abordados, Diagramas de flujos y como parte fundamental los laboratorios virtuales sobre remoción de manganeso y extracción de lignina. Los estudiantes interactuaron en el aplicativo web y realizaron los laboratorios virtuales. Una vez se hicieron los laboratorios virtuales, procedieron a desarrollar los talleres que se encuentran en este y anexar en los talleres (Instrumentos 2 e instrumento 3) los pantallazos de que realizaron correctamente los laboratorios virtuales.

En las sesiones de intervención se realizaron presentaciones en diapositivas como herramienta para explicar los conceptos y al igual se realizó videos complementarios con el fin de que cada estrategia y actividad propuesta fortaleciera y promoviera el desarrollo de habilidades de pensamiento y la enseñanza de fenoles y lignina.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las investigaciones en educación se enfocan en promover actividades reflexivas, la cual los estudiantes tienen un papel mucho más participativo en su formación (Rodríguez, Casa, Martínez, 2020). Por consiguiente, la metodología con enfoque cuantitativa empleada en el trabajo de grado permitió desarrollar instrumentos que, validados por expertos, y que se enfocan en el desarrollo de habilidades de pensamiento, enseñanza de fenoles y lignina, entre otros conceptos estructurantes.

Para la aplicación de los instrumentos se hizo uso de diferentes herramientas, en el caso del Test de identificación de ideas previas (Anexo 2) y el Test final (Anexo 2) se utilizó un formato en Google forms, plataforma útil para realizar encuestas y cuestionarios virtuales. Cada uno de los Test0 fueron validado por expertos y el diseño y objetivo de cada pregunta fue orientado bajo el marco conceptual en que se delimita la investigación. El Instrumento 2 y el Instrumento 3, se plantearon como talleres de lápiz y papel en la que cada pregunta no se desvincula de la enseñanza de fenoles, y tampoco en el desarrollo de una habilidad de pensamiento específica, teniendo en cuenta los referentes teóricos de la investigación. El diseño y desarrollo del aplicativo web (Anexos) en el que se tiene como objetivo simular la extracción de lignina a partir de café y simular como es el proceso de remoción de manganeso a partir de la lignina orientado en el desarrollo de habilidades de pensamiento, con el fin de fortalecer la intervención didáctica y realizar monitoreo en el desarrollo de cuatro habilidades de pensamiento y el concepto de fenol.

Para el análisis y discusión de los resultados se categoriza el orden en que se aplican los instrumentos con el objetivo de realizar un análisis individual cuantitativo con respecto a porcentajes individuales en el uso y desarrollo de habilidades de pensamiento en primer orden y un análisis general que evidencie como fue el desarrollo de este proceso con la construcción de redes semánticas y tendencias de cada uno de los estudiantes.

En la determinación de porcentaje de habilidades de pensamiento se planteó de la siguiente manera, según la validación de los instrumentos por parte de 3 expertos en el tema. A cada pregunta de cada instrumento se planteó la respuesta correcta la cual equivalía el 100% y cada pregunta constó de un parámetro evaluativo que se determinó el nivel de correlación de las preguntas y las respuestas de cada estudiante, por tanto, según el tipo de argumentación y el grado de correlación con respecto a las respuestas planteadas se le asignó un porcentaje de uso de habilidades de pensamiento como se muestra en la ilustración 8. Esto con el fin de mantener estándares y parámetros lógicos y claros al momento de calificar los instrumentos, sin

entrar en la subjetividad del evaluador y más bien, mantener el criterio fijo como soporte de comparación.

8.1. Resultados sobre Desarrollo de habilidades de pensamiento

Tabla 4. Intervalos valorativos en el uso de habilidades de pensamiento

Intervalo de porcentaje y escala valorativa	Cuantitativo	Comentario general categorización
0 a 24% (0 a 2,5)	El estudiante utiliza superficialmente sus habilidades de pensamiento y debe esforzarse mucho para el desarrollo de habilidades de pensamiento	Se categoriza como el estudiante REGULAR que utiliza sus habilidades como respuesta espontánea a un problema Pocas personas se encuentran en este rango
25 a 49% (2,6 a 3,9)	Es el estudiante que tiene uso regular de las habilidades de pensamiento.	Se categoriza como el estudiante PROMEDIO que usa las habilidades de pensamiento en gran parte de los aspectos científicos y vida cotidiana. La mayor población se encuentra en este rango en la investigación del trabajo de grado
50 a 74% (4,0 a 4,4)	Es el estudiante que tiene un alto desarrollo de habilidades de pensamiento y su uso es común en aspectos científicos y sociales	Se categoriza como el estudiante EXCELENTE que se esfuerza y sobresale del grupo promedio Muy pocos se encuentran en este rango
74 a 100% (4,5 a 5,0)	El estudiante demuestra excelente uso y desarrollo de las habilidades de pensamiento	Muy poco tienen este dominio tan EXCEPCIONAL . En la investigación no se encuentra nadie en este rango

Fuente: Autor, 2020

La tabla 4 permitió ordenar los rangos y categorizar el grupo en que se encuentra el estudiante con respecto al uso de habilidades de pensamiento de manera individual en la que el promedio de las cuatro habilidades de pensamiento lo ubica en nota y rango en que se encuentra. Según el procedimiento de asignación de números, escalas y valoración de forma que se preserve las relaciones específicas en el dominio

conductual (Lord & Novick, 1968). Por lo tanto, cada instrumento de cada estudiante es valorado y según la correlación con las respuestas correctas de cada pregunta, ya que, cada pregunta fue validada por criterios de expertos (ver anexos)

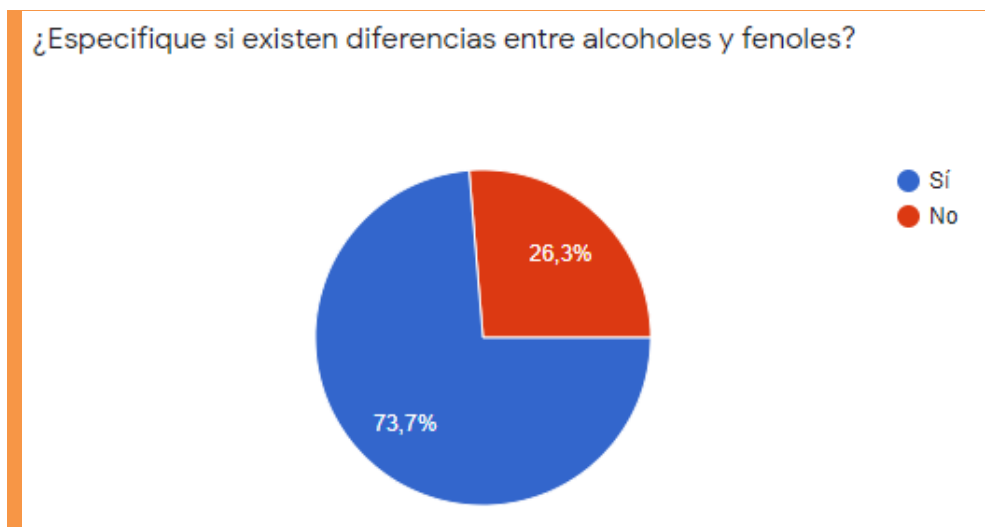
8.1.1. Instrumento 1. Test inicial identificación de ideas previas

En la aplicación del instrumento para la identificación de ideas previas se obtuvo alta fiabilidad en ellos por parte de los expertos para la determinación de ideas previas en cuanto a fenoles y lignina. Se realizó ocho preguntas, dos preguntas para cada habilidad de pensamiento. Una vez validado el primer instrumento, este fue aplicado al grupo 14 estudiantes. En la gráfica 1 se observa el resultado y el análisis para la primera pregunta.



Gráfica 1. Conocimientos previos sobre fenoles. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

Como se muestra en la gráfica 1 un 94,7% conoce cuál es la estructura de un compuesto fenólico. Esto nos permitió tener una base conceptual referencial del grupo para desarrollar y diseñar los instrumentos y la intervención didáctica. Teniendo en cuenta que, 13 de los 14 estudiantes que participaron tenían conocimiento acerca de la pregunta. Determinando en esta pregunta el uso de la habilidad de razonamiento no verbal. Esta pregunta se relaciona con la pregunta del gráfico 2 en como complemento de la habilidad de pensamiento de razonamiento no verbal.

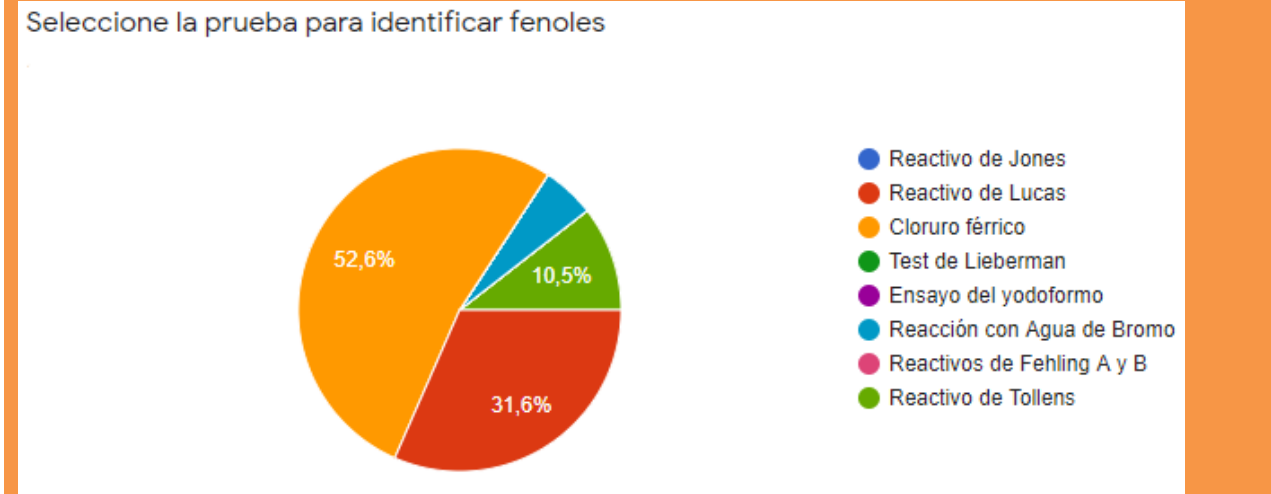


Gráfica 2. Diferencia entre alcohol y fenol. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

Con respecto a la gráfica 2 se observa que el 26,3% de los participantes no diferencia entre un alcohol y un fenol. En la justificación de las respuestas se determinó confusión en la argumentación, por tanto, la habilidad de pensamiento de análisis y argumentación en el grupo tuvo falencias en el uso de esta.

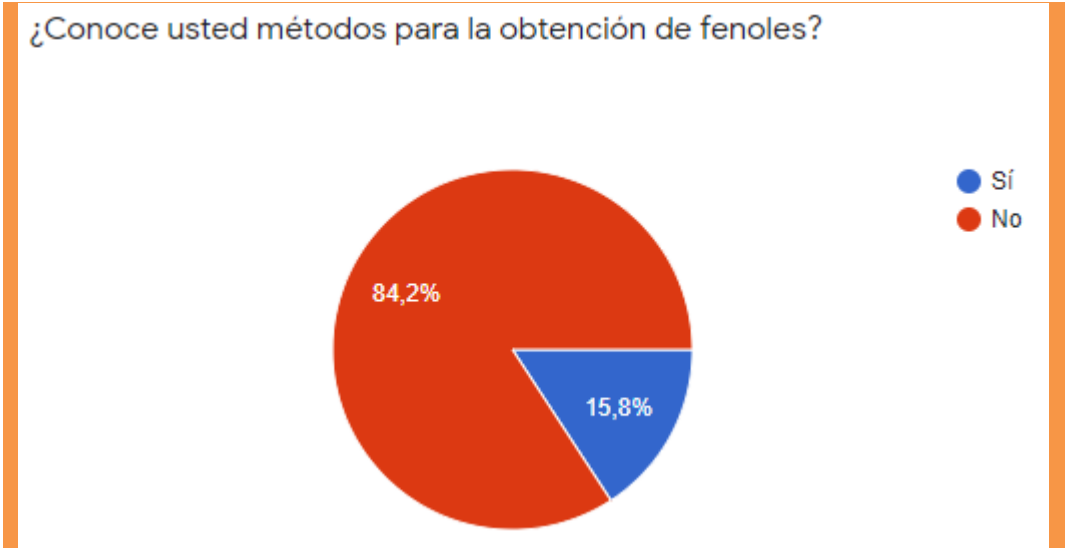
La gráfica 3 evidencian las ideas previas sobre pruebas de identificar fenoles, por la cual se observa que un 52,6% de los 14 participantes identificaron asertivamente que el test de cloruro férrico es una de las pruebas para identificar fenoles, de forma correcta, y se infiere que, esta población tuvo buen uso de comprobación de hipótesis porque más de la mitad respondió correctamente, mientras que el otro porcentaje tuvo respuestas divididas.

El objetivo con esta pregunta es conocer el estado inicial sobre identificación de fenoles y de analizar de manera general en el grupo en cuanto estado inicial de la habilidad de pensamiento de comprobación de hipótesis.



Gráfica 3. Reconocimiento de la prueba de fenoles. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

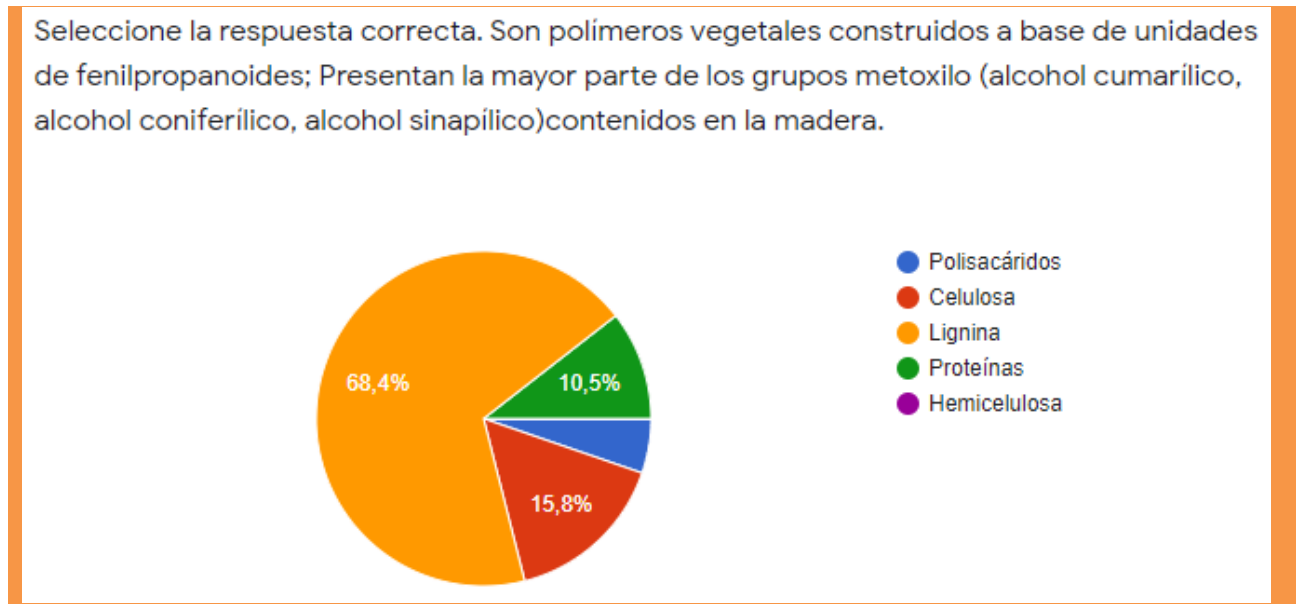
De igual forma el 84,2% de la población de la gráfica 4 desconoció cualquier método de obtención de fenoles, por tanto, se determinó que a nivel conceptual en cuanto a fenoles hay falencias en el grupo de trabajo. También se logró analizar que la tendencia de uso de la habilidad de pensamiento de comprobación de hipótesis se ve disminuida en el grupo cuando se complejiza la pregunta.



Gráfica 4. Reconocimiento de métodos de obtención de fenoles. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

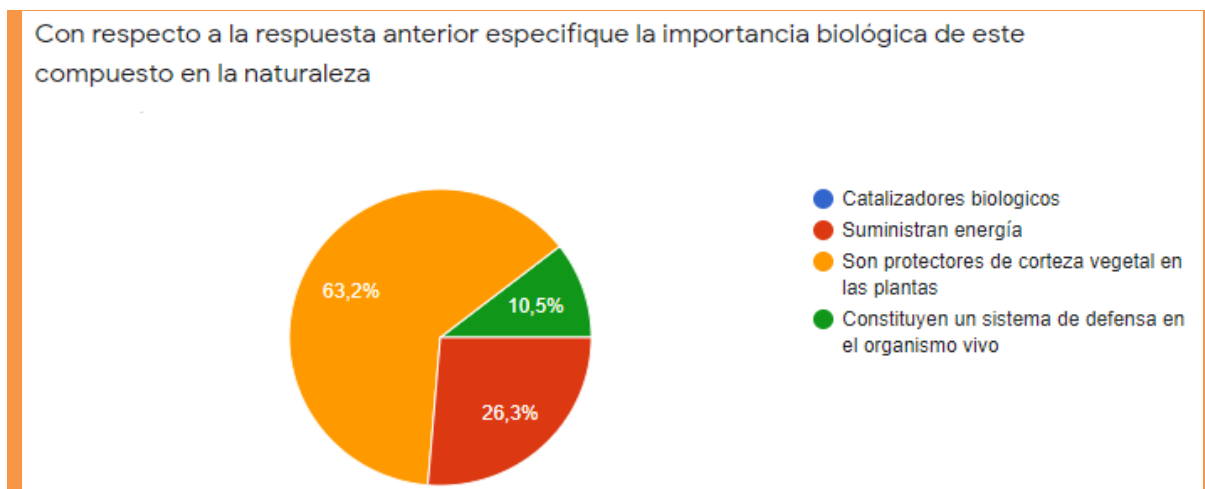
De la gráfica 5 se identificó que la selección de la respuesta correcta a nivel general del grupo es de 68,4% que aciertan en la pregunta, pero que el porcentaje restante que es

de 31,6% se encuentra dividido en las otras opciones, por tanto, se infiere que a nivel general el grupo tuvo buen dominio en esta primera parte de la pregunta en cuanto a la toma de decisiones y solución de problemas.



Gráfica 5. Reconocimiento de la función de la lignina. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

Por otro lado, la gráfica 6 que se relaciona a la gráfica 5 con respecto al enfoque didáctico en la habilidad de toma de decisiones y solución de problemas en la que se determina la importancia biológica de la lignina en la naturaleza y se analiza que el 63,2% conoce la importancia, un 10,5% afirman que constituyen un mecanismo de defensa y como suministro de energía el 26,3%. Por tanto, la relación a la habilidad de pensamiento el mayor porcentaje reconoce y categorizan la información.



Gráfica 6. Importancia de la lignina en la naturaleza. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

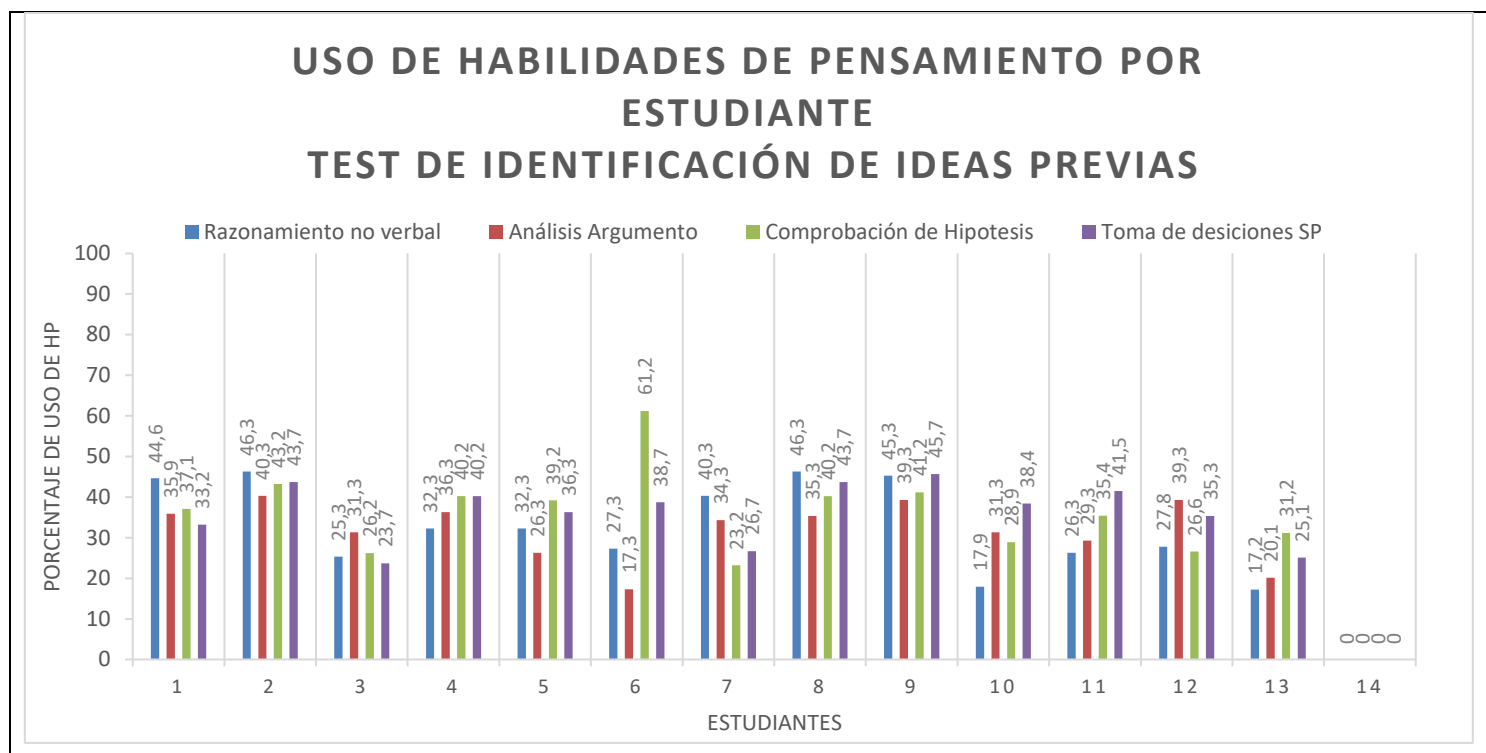
Tabla 5. Representación de las gráficas con respecto a cada habilidad de pensamiento

Habilidad de pensamiento	Gráfica representativa
Habilidad de razonamiento no verbal	Gráfica 1 Gráfica 2
Habilidad de análisis de argumentos	Gráfica 2
Habilidad de comprobación de	Gráfica 3 Gráfica 4
Habilidad de toma de decisiones y solución de	Gráfica 5 Gráfica 6

Fuente: Autor, 2020

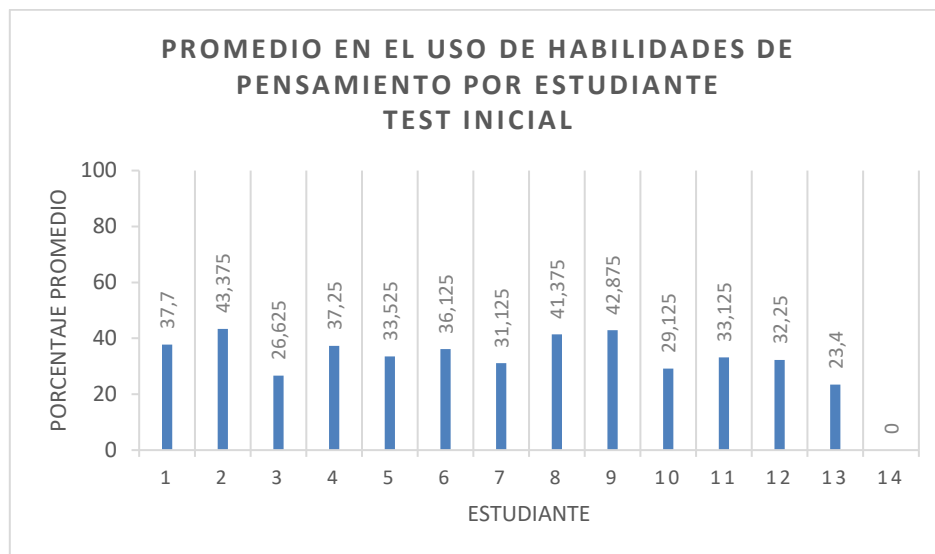
En la gráfica 7 se puede analizar en los datos (porcentajes) de uso de habilidad de pensamiento en el Test de identificación de ideas previas a nivel individual. El uso de habilidades de pensamiento en los 14 estudiantes con un promedio de uso de 31,99%. El estudiante 6 es el único en hacer uso en los como muestra la gráfica en un 61,2% en comprobación de hipótesis como nivel máximo y un nivel mínimo de 17,2%. La tendencia de respuestas de los estudiantes al momento de argumentar, interpretar y tomar decisión al responder es bastante baja en los estudiantes si lo analizamos en promedio de toso los estudiantes, ya que los ellos interpretan y proponen dar solución a las preguntas, pero sus argumentos no son del todo buenas y concretas con los enunciados. Se puede resaltar que los estudiantes 2, 8 y 9 tienen un uso de habilidades de pensamiento promedio superior al 40%. También se puede analizar que la habilidad con mayor uso en tendencia de la gráfica es el razonamiento no verbal, comprobación de hipótesis y análisis de argumento en ese orden de ideas.

Los valores de porcentaje se conciben un poco bajo ya que para la determinación cuantitativa de los datos por individual constó de una rigurosidad teniendo en cuenta que cada una de las cuatro categorías constan de subcategorías que también se aplicaron y evaluaron en el desarrollo de las preguntas.



Gráfica 7. Nivel inicial de habilidades pensamiento para su posterior desarrollo a partir de la intervención didáctica.
Fuente: Autor, 2020

En la gráfica 8, se ilustra el promedio de cada estudiante, la cual comparada con la tabla de intervalos de ubica que 3 de los 14 en términos de porcentaje el 21,42% de los estudiantes se encuentran en el rango de 0 a 24% categorizado como estudiantes regular, mientras que el 78,57% se categoriza como estudiante promedio.



Gráfica 8. Promedio en el uso de habilidades de pensamiento por estudiante. Fuente: Autor, 2020

Con respecto a estos resultados se elaboró la intervención didáctica y el aplicativo web como herramienta coyuntural para el desarrollo de habilidades de pensamiento que consta de talleres, elaboración de mapas mentales, mapas conceptuales, videos complementarios y simulación de prácticas de laboratorio, esto relacionado paralelamente con la enseñanza de fenoles permitiendo que los estudiantes sean evaluados bajo las mismas variables, con el fin de mantener limitado la investigación sin salir del problema, teniendo en cuenta que las interpretación y análisis de las preguntas depende de cada estudiante, por tanto las soluciones no son completamente de única respuesta e interpretación y análisis, esto para dar pie al desarrollo de habilidades de pensamiento propuesto , lo cual mantuvo las variables controladas.

8.1.2. Instrumento 2

La gráfica 9 muestra los resultados del instrumento 2, después de haber realizado una primera intervención didáctica, por lo cual los resultados que se observan son los resultados de iniciar la intervención para el desarrollo de habilidades de pensamiento, en la que la tendencia general de los estudiantes es en pro de un mayor uso de las habilidades con mejores resultados que el Test de identificación de ideas previas. El porcentaje promedio del grupo está en 35,38%. En esta actividad los estudiantes realizaron un taller completo, permite revelar el uso de las habilidades de pensamiento en cada pregunta, por tanto, se puede analizar que la habilidad de mayor porcentaje es de 55,3% siendo la de comprobación de hipótesis la de mejor promedio más fluctuante

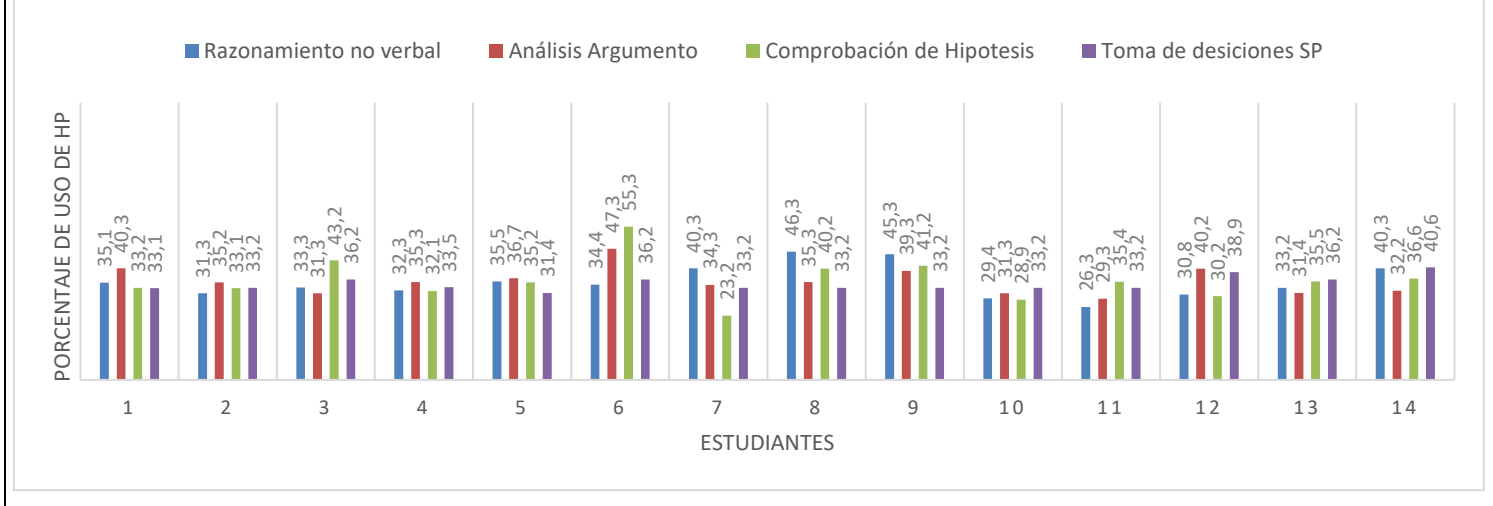
en la gráfica con un mínimo comparando con las otras habilidades de pensamiento de 23,2%.

Después de la intervención didáctica se inicia a aplicar el aplicativo web en la simulación de extracción de lignina al igual en la remoción de manganeso, esta intervención afecta de manera positiva al grupo, puesto que, la tendencia al uso de las habilidades de pensamiento se incrementa en porcentajes como se muestra en la gráfica.

En la calificación de este taller se observa una mejora significativa en nota si no, también en argumentación, lenguaje científico, identificación de problemas, propuesta en la solución del problema y en los apoyos bibliográficos que sustentan los argumentos. Por consiguiente una intervención didáctica abordada desde la perspectiva de aula virtual mejora el desarrollo de habilidades de pensamiento en los estudiantes de, por tanto, como lo plantea (Beltran & Torres, 2009) realizar intervenciones didácticas progresivas en faces y en complejidad, mejora el desarrollo de habilidades de pensamiento, por tanto, el uso de la metodología usada por (Beltran & Torres, 2009) y (Reyes & García, 2014) fomenta favorablemente las actitudes en el desarrollo de habilidades de pensamiento, teniendo en cuenta las modificaciones realizadas para la investigación. Por otro lado, (Rodríguez, Casas, & Martínez, 2020) afirman que, mediante la utilización de trabajos de laboratorios, fundamentados en experimentos bajo contextos específicos y con preguntas orientadas es posible fomentar o desarrollar habilidades de pensamiento.

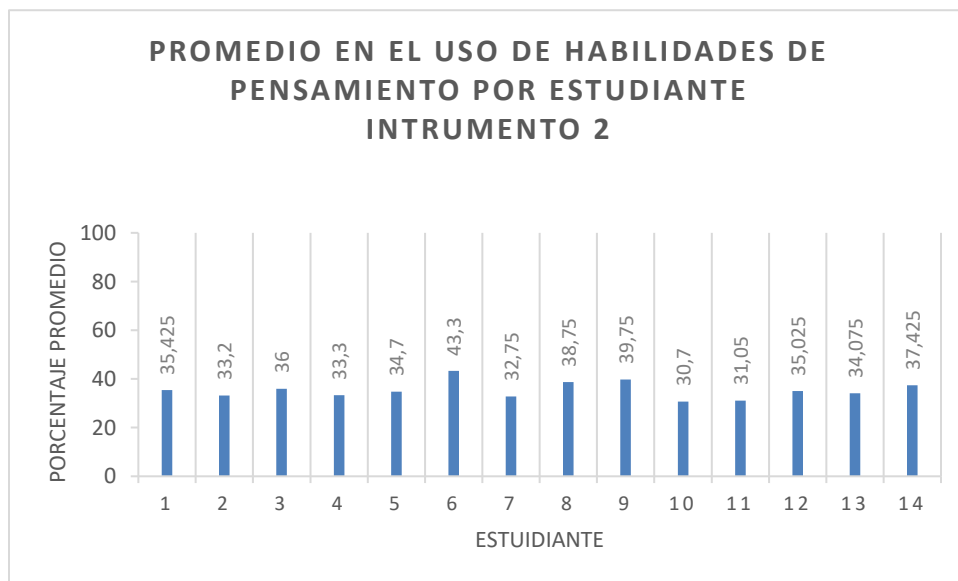
En la intervención realizada se dejó que el estudiante interactuara con el aplicativo web y realizara las prácticas de simulaciones, interactuando con los videos y las lecturas que se proponen, todo está orientado al desarrollo de habilidades de pensamiento y a la comprensión del concepto de fenoles y conceptos afines.

USO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO POR ESTUDIANTE INSTRUMENTO 2



Gráfica 9. Nivel de uso de habilidades de pensamiento en el desarrollo de estas. Taller 2 Fuente: Autor, 2020

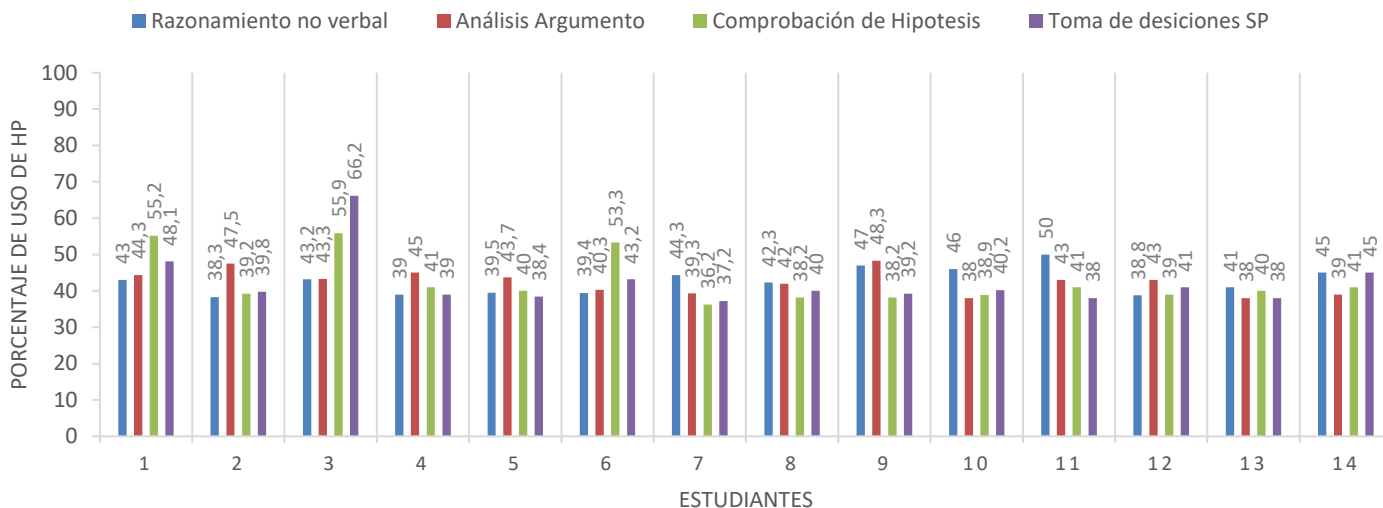
En la gráfica 10, se ilustra el promedio de cada estudiante, la cual comparada con la tabla de intervalos se infiere que 14 de 14 en términos de porcentaje el 100% de los estudiantes se encuentran en el rango de 25 a 49% categorizado como estudiantes promedio, Por ende se observa que los estudiantes regulares mejoraron en el uso de las habilidades de pensamiento, pero con respecto al Test inicial el rendimiento de los estudiantes 2, 8 y 9 disminuyeron, mientras el estudiante 6 aumentó el uso de las habilidades de pensamiento.



8.1.3. Instrumento 3

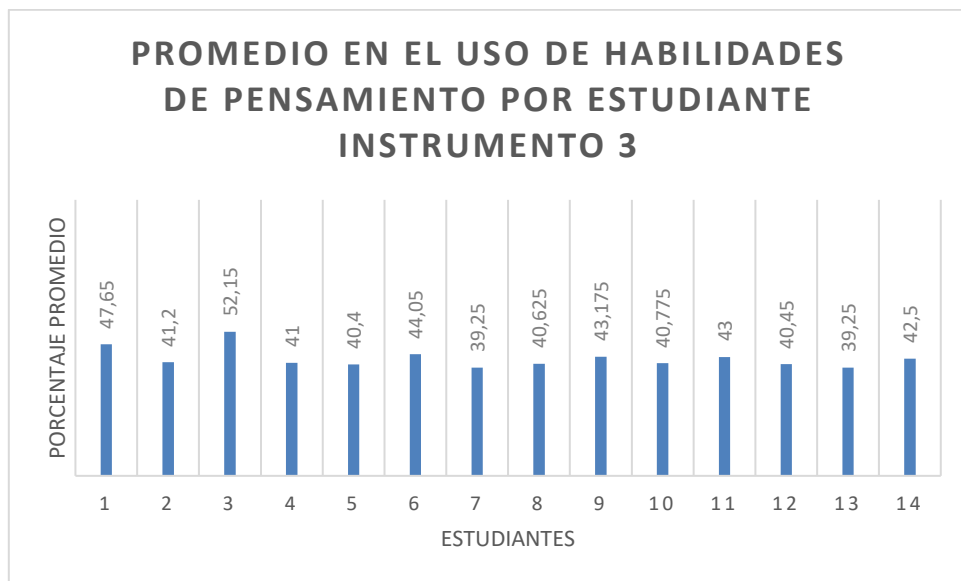
En el momento 3, se realizó la tercera intervención y se aplicó el instrumento 3 (anexos), que consta de mayor complejidad. Según la gráfica 11, los resultados obtenidos fueron favorables con respecto al instrumento 2, pues el uso promedio del grupo en cuanto a las habilidades de pensamiento aumentó considerablemente en un 7,32%, pasando de 35,38% a 42,71% y con respecto a la prueba de identificación de ideas previas, el aumento en el uso de habilidades de pensamiento aumenta en 10,72% con respecto a los promedios generales del grupo. Por ende, a nivel individual se observa en los datos una tendencia a una mejora de manera muy significativa, en la que la mayoría de los estudiantes se consolidan en la parte alta de la categoría de estudiante promedio de 25 a 49%, por lo cual se infiere que el estudiante al momento de resolver este taller y de relacionarlo con el aplicativo web, tienen uso de mayor rigurosidad y especificidad en la veracidad de las respuestas. Esto se observa en la calidad de las preguntas, pues, los argumentos tienen coherencia y las referencias bibliográficas aportan peso a los argumentos, la calidad de categorización de conceptos en los mapas mentales y conceptuales, permiten evidenciar un desarrollo en las habilidades de pensamiento. En este taller se evidencia que se mantiene en alto porcentaje la habilidad comprobación de hipótesis, pero la habilidad de toma de decisiones toma un repunte con un valor máximo de 66,2%. Y con mejor comportamiento de variación se encuentra el razonamiento no verbal. Como se ilustra en esta grafica la variación de los resultados disminuye y se estabilizan en un promedio alto, con respecto a las otras pruebas, por ende, el rendimiento de los estudiantes aumenta. Esto se puede explicar según lo plantea (Facione, 2020), importancia de una amplia variedad de experiencias, situaciones, datos, eventos, juicios, convenciones ayuda al desarrollo de las habilidades de pensamiento, afirma que el para el desarrollo de las habilidades de pensamiento y pensamiento crítico va mucho más allá de las aulas de clases, por tanto, se justifica que una metodología estratégica como el aula virtual diversa puede fomentar el desarrollo de las habilidades de pensamiento.

USO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO POR ESTUDIANTE INSTRUMENTO 3



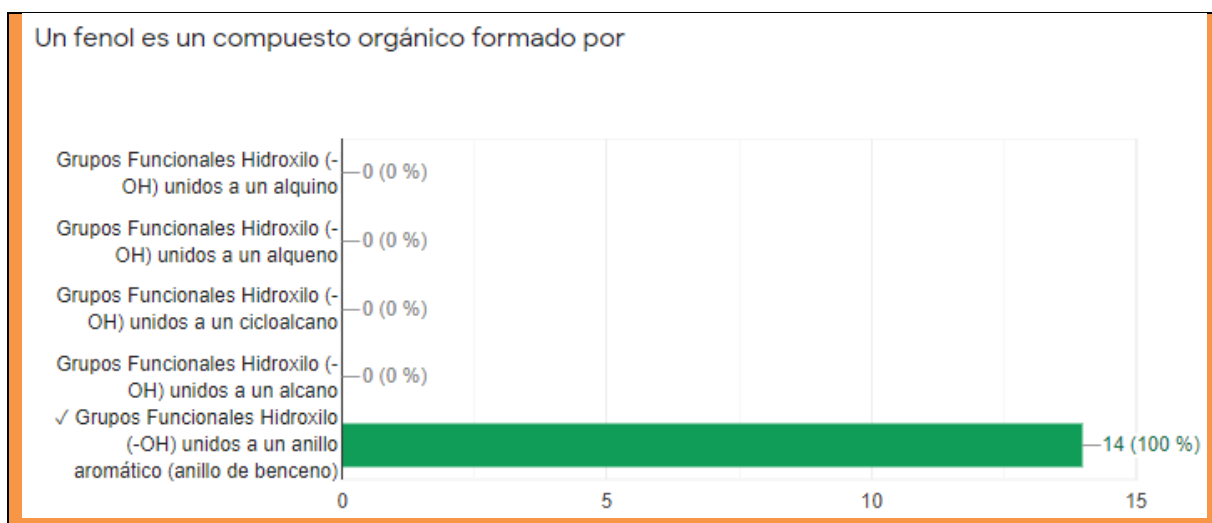
Gráfica 11. Nivel de uso de habilidades de pensamiento en el desarrollo de estas. Taller 3. Fuente: Autor, 2020

En la gráfica 12, se ilustra el promedio de cada estudiante, la cual comparada con la tabla de intervalos de ubica que 13 de 14 en términos de porcentaje el 92,85% de los estudiantes se encuentran en el rango de 25% a 49% categorizado como estudiantes promedio, se observó que la mayoría de los estudiantes tienen un porcentaje por arriba de los 40% y solo un estudiante se categoriza como excelente hasta este punto de la intervención según el taller 3.



Gráfica 12. Promedio de uso y desarrollo de habilidades de pensamiento Instrumento 3. Fuente: Autor, 2020

8.1.4. Instrumento 4. Test final



Gráfica 13. Determinación de la composición de un fenol. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

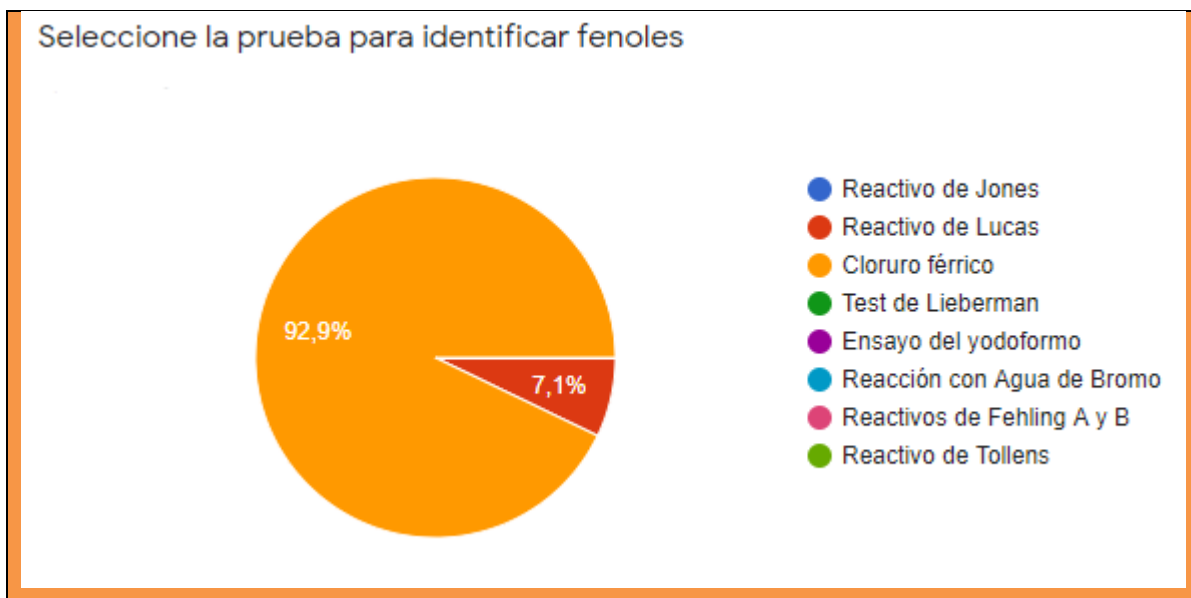
En la gráfica 13 se observa que de los 14 estudiantes identificaron cual es la composición química del fenol, después de la intervención didáctica realizada. Por tanto, el 100% de la población logró identificar correctamente la estructura química del fenol a diferencia del resultado obtenido en la caracterización de ideas previas con un

94,7%, lo que permite definir que el desarrollo de la habilidad de razonamiento no verbal logró un avance significativo.



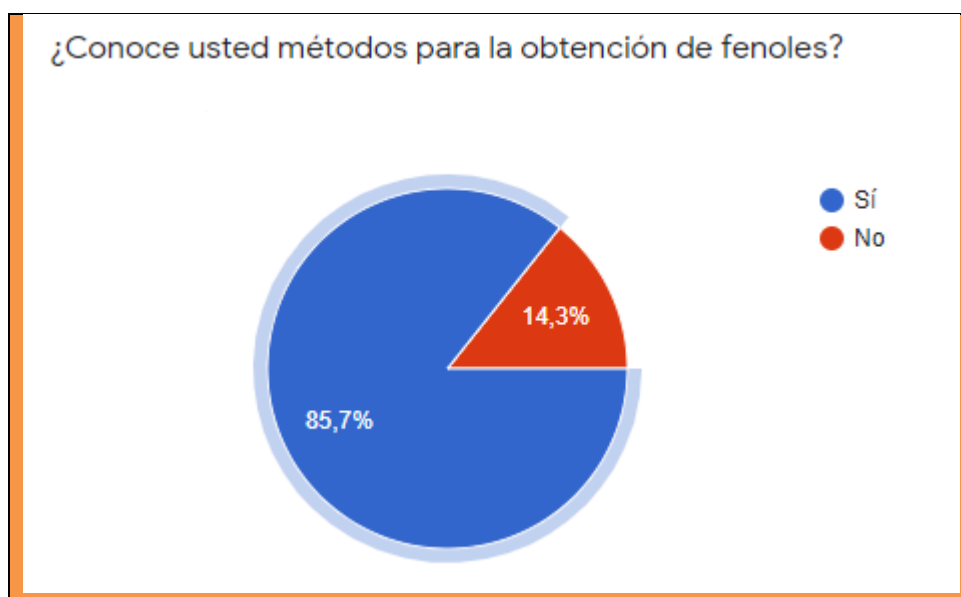
Gráfica 14. Diferencia entre fenol y alcohol. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

A diferencia de la misma pregunta en el test de identificación de ideas previas solo el 73,7% logró tener una diferencia entre un alcohol y un fenol, mientras como se muestra en la gráfica 14 después de la intervención se identifica que el 100% de la población comprendieron que hay diferencias entre un fenol y un alcohol.



Gráfica 15. Prueba para la identificación fenol. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

La grafica 3 muestra los resultados sobre pruebas para la identificación de fenoles al igual que la gráfica 15 del test final, mientras que en la gráfica 3 se observan resultados compartidos, en la gráfica 16 se observa que el 92,9% identifica al menos una prueba para la identificación de fenoles, mientras que, en el test de identificación de ideas previas, tan solo el 52,6% de la población reconoció la prueba y el 47,4% tiene la decisión compartida en las respuestas.



Gráfica 16. Métodos para la obtención de fenoles. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

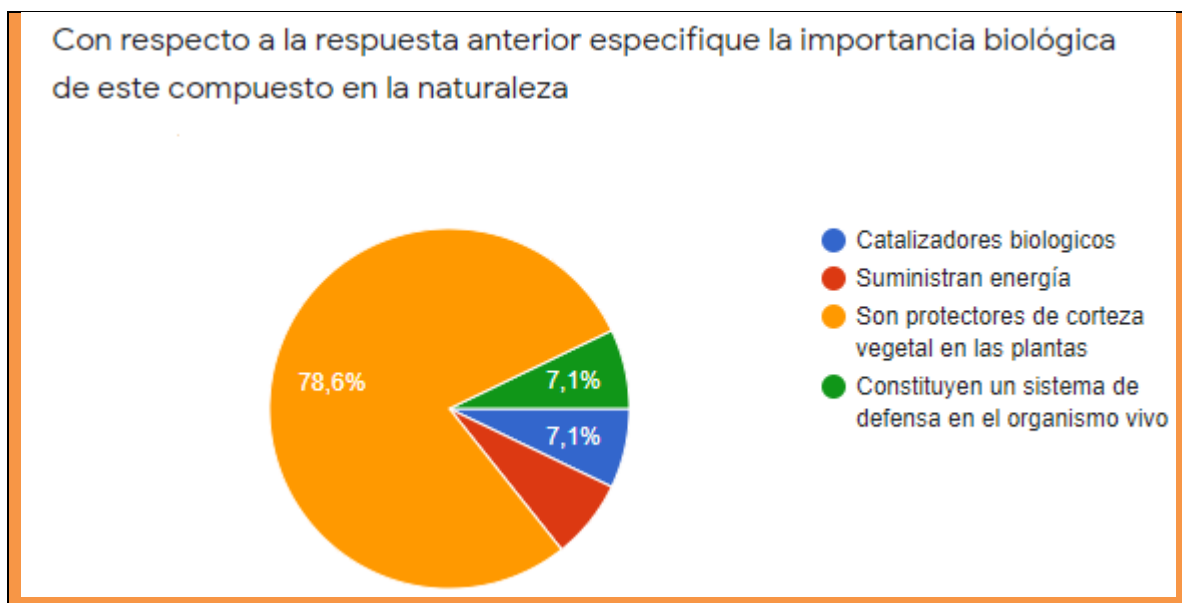
La gráfica 17 muestra los resultados con respecto a la pregunta si diferencia la lignina con otros compuestos orgánicos, en la que el 92,9% de la población de estudio diferenció la lignina entre otros compuestos orgánicos, mientras que, en el test de identificación de ideas previas el 68,4%. En la gráfica 19 se analiza que al finalizar la intervención el porcentaje de elección de la respuesta correcta mejora lo que se analiza que hubo aprendizaje significativo, disminuyendo la división de respuestas compartidas y erróneas, como se muestra que, solo el 7,1% seleccionó celulosa como respuesta a la pregunta planteada.



Gráfica 17. Diferencia de la lignina con otros compuestos orgánicos. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

El análisis de la gráfica 18 muestra que el 78,6% aciertan correctamente a la respuesta, mientras que el porcentaje de respuestas erróneas disminuye aumenta la indecisión que, en las respuestas, pues aumenta una variable incorrecta en las respuestas de los estudiantes. En relación con los resultados del test de identificación de ideas previas, como se observa en el gráfico 5 el porcentaje de estudiantes que respondieron a la respuesta correcta es de 63,2%, mientras que la división de las respuestas incorrecta es solo de dos opciones, pero con altos porcentajes cada opción, así como se muestra en el gráfico 6, por tanto, se deduce que el desarrollo de la habilidad de pensamiento de toma de decisiones solución de problemas se ve involucrada en esta pregunta y que el desarrollo en el grupo aumentó, pero en los estudiantes que respondieron

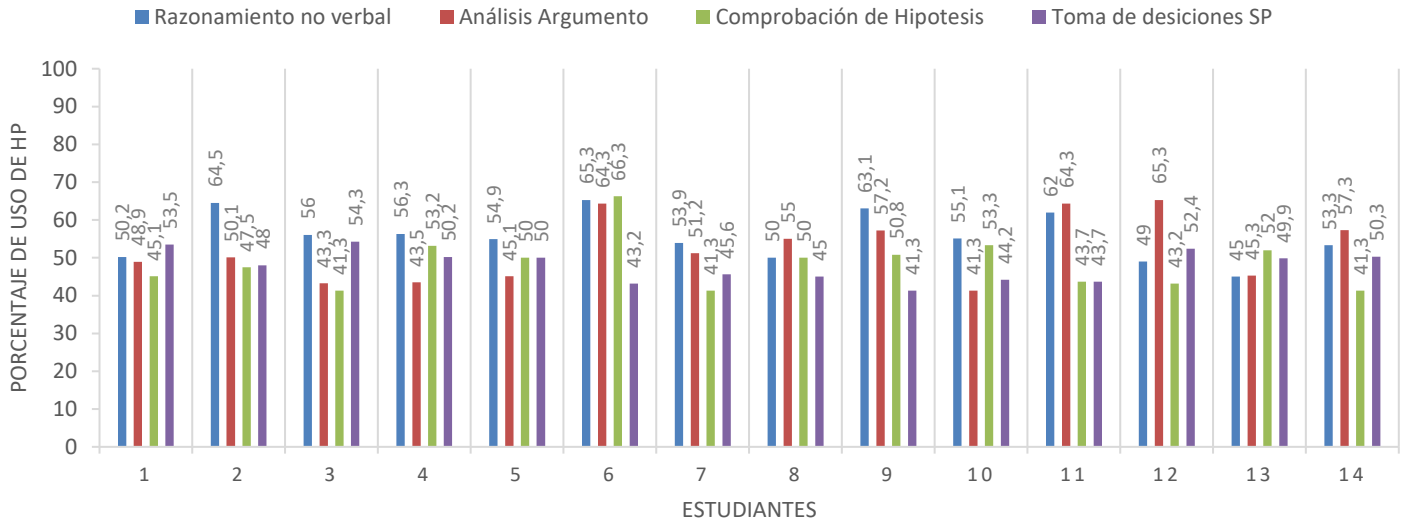
erróneamente esta habilidad en cierto modo se fortalece, por ende, la estrategia de aulas virtuales brinda contextualización de lo teórico y lo práctico experimental con el objetivo apoyar el desarrollo de las habilidades de pensamiento como la toma de decisiones y solución de problemas según (Rodríguez, Casas, & Martínez, 2020)).



Gráfica 18. Función de la lignina en la naturaleza. Test final. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

Los resultados finales se ilustran en la gráfica 19, Una vez terminada las intervenciones, se aplica el Test final, en la que se evidenció mejores resultados a favor de la evolución de los estudiantes con respecto al desarrollo de habilidades de pensamiento. En primera instancia analizando en la tendencia de evolución del grupo completo se ubicó que el promedio grupal de 51,29% es el más alto con respecto a los instrumentos anteriores, 8,53% con respecto al instrumento 3, con el instrumento 2 de 1,70% y con respecto al Test inicial de identificación de ideas previas 19,10%. A nivel de evolución individual se observó un progreso general en todos los estudiantes, en el caso de la estudiante 6 como se observa en la gráfica tuvo los mejores resultados en la habilidad de comprobación de hipótesis con un uso de 66,3% y al igual la misma habilidad en los estudiantes 3, 7 y 14 tienen un porcentaje de 41,3% como mínimo, junto con el estudiante 9 en la habilidad toma de decisiones y solución de problemas y el estudiante 10 con el mismo porcentaje en la habilidad análisis de argumento.

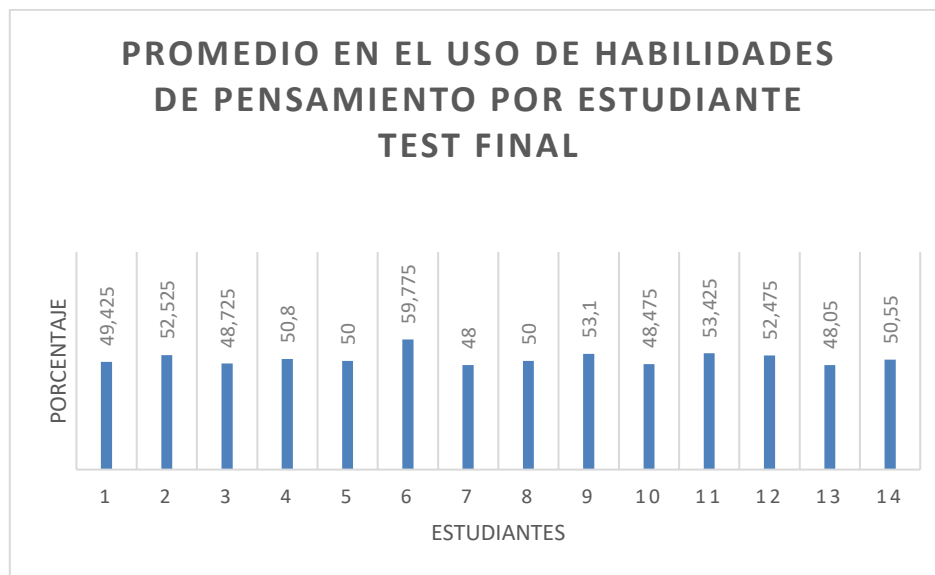
USO DE HABILIDADES DE PENSAMIENTO POR ESTUDIANTE TEST FINAL



Gráfica 19. Nivel de uso de habilidades de pensamiento en el desarrollo de estas. Instrumento 3. Fuente: Autor, 2020

En la gráfica 20, se ilustra el promedio de cada estudiante, la cual comparada con la tabla de intervalos de ubica que 5 de los 14, que en términos de porcentaje es el 35,71%, de los estudiantes estos, se ubicaron en el rango de 25 a 49% categorizado como estudiantes promedio, mientras que el 64,28% se categoriza como estudiante excelente.

Los resultados de los instrumentos 2, 3 y 4 muestran la evaluación de desarrollo de habilidades de pensamiento y el avance en el aprendizaje de los conceptos de fenol y lignina, ya que, con estos resultados parametrizados con respecto a la tabla de valoración se realizó según se muestra en los análisis de resultados la comparación de cada instrumento, teniendo como referencia el instrumento 1, la cual muestra los según los criterios de valoración el estado inicial de los 14 estudiantes y el instrumento 4 el estado final de los mismos.

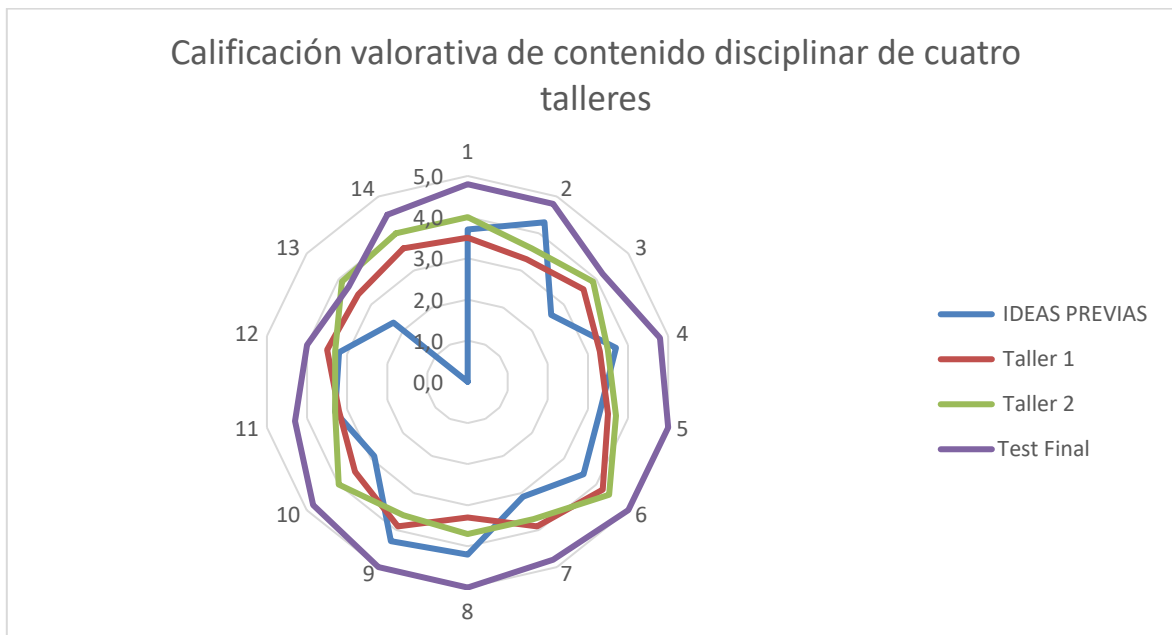


Gráfica 20. Promedio en el uso de habilidades de pensamiento por estudiante. Test final. Fuente: Autor, 2020

8.2. Resultados sobre fenoles, lignina y remoción de manganeso

Los resultados que muestran el aprendizaje de los conceptos abordados en la investigación en el momento 2. Las preguntas propuestas se centraron completamente en el tópico fenoles (obtención de fenoles, nomenclatura de compuestos fenólicos, propiedades físicas y químicas de los fenoles, lignina y como se relaciona con los fenoles, la lignina y su función biológica) procesos de extracción de lignina a partir de pulpa de café y remoción de manganeso a partir de la lignina.

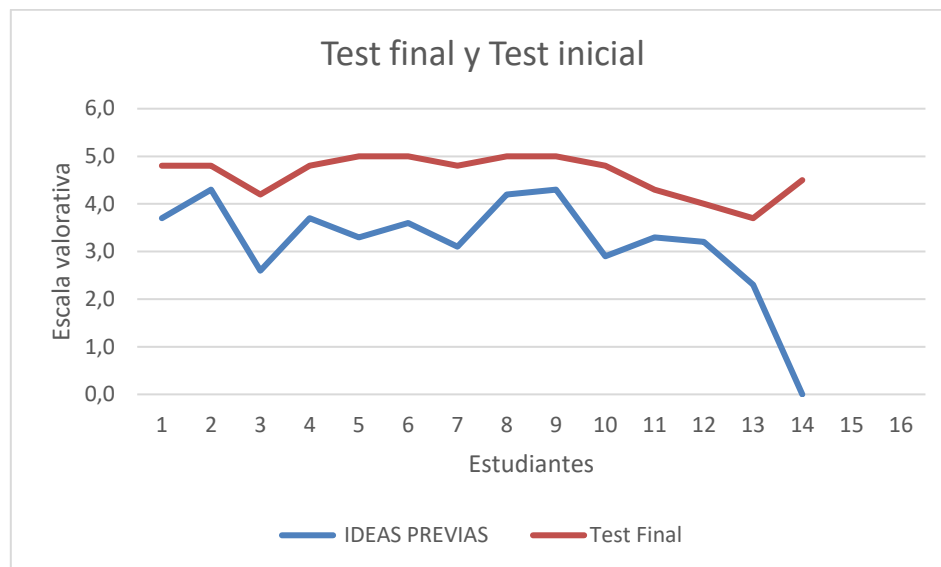
Una vez evaluado los instrumentos se observó una mejora en los resultados del instrumento 2 (ver anexo 2), al igual después de realizar intervenciones en clases como herramientas para fortalecer el aprendizaje y para anclar la enseñanza de los conceptos. Los instrumentos 3 y 4 (ver anexo 2) también se observaron que los estudiantes hacen una mejor interpretación de las preguntas, la cual refleja que el uso de lenguaje científico en la argumentación de las respuestas se ven apoyadas en análisis de diferentes fuentes bibliográficas como las recomendadas en las intervenciones y en el aplicativo web como se evidenció en la gráfica 23. En esta tendencia, los trabajos de laboratorio en contexto, donde el estudiante se involucra en su diseño y aplicación, permiten adquirir lenguaje científico, el cual posibilitó en ellos el análisis de los resultados para argumentar las conclusiones e hipótesis que se plantearon (Rodríguez, Casas, & Martínez, 2020)



Gráfica 21. Calificación valorativa. Cuatro Instrumentos. Fuente: Autor, 2020

Por medio de los cuatro instrumentos aplicados, las intervenciones didácticas y el software se buscó el desarrollo de habilidades de pensamiento, por lo cual, cada actividad planteada no se desligó de la vertebra disciplinar en la enseñanza de fenoles, sino que, el nivel de complejidad en el tema aumentaba con el objetivo de fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento, en lo que la estructura de la estrategia didáctica se acomoda tanto al profesor como a los educandos, con el finde responder a las necesidades y objetivos de la investigación para alcanzar procesos de aprendizaje significativos (Cabero A. , 1999)

Respecto a la gráfica 23 se observa una tendencia positiva general del grupo que nos permite discernir que el proceso de adquisición de conocimiento de ha dado de manera efectiva, por tanto, el test de identificación de ideas previas y el test final nos arrojan la diferencia de los estados iniciales y finales, la cual, podemos definir como como influye la estrategia didáctica planteada en el aprendizaje de los conceptos de fenol y concetos estructurantes.



Gráfica 22. Test final y Test inicial. Fuente: Autor, 2020

Cada división de análisis de resultados se relaciona entre sí, por la que los resultados de sobre desarrollo de habilidades de pensamiento y resultados sobre fenoles están basados bajos en los mismos instrumentos, sino que, están interpretados de maneras independientes, con el fin de realizar un análisis completo de ellos. Cada instrumento fue propuesto, diseñado y desarrollados con el objetivo de analizar el uso y desarrollo de habilidades de pensamiento y con respecto para evaluar el aprendizaje al concepto de fenol y conceptos afines.

Por tanto, el aporte de la pregunta problema a la problemática en investigación. Como se aprecia en los resultados de cada una de las gráficas, se observó que la intervención didáctica como se trazó, desarrollando un aplicativo web acorde a las habilidades a desarrollar, ya identificadas con el Test de identificación de ideas previas sobre el tema de fenoles y habilidades de pensamiento, y realizando intervenciones con videos y presentaciones y, como material de apoyo de referencia final el Test final, en la que se observó una influencia positiva fomentando el desarrollo de habilidades de pensamiento el aprendizaje del concepto de fenoles.

En el desarrollo de habilidades de pensamiento la influencia de la intervención didáctica es de manera notable y mejor que al finalizar la intervención, ya que, la calidad de las respuestas en argumentación aumenta considerablemente, al igual al razonar y plantear posibles hipótesis como se observa en la tabla 6. La cantidad de respuestas al iniciar y al final, al igual que la argumentación de estas son clara evidencia que se el aprendizaje de concepto de fenol se fortaleció y que las habilidades de pensamiento en este proceso de intervención en cierto modo tuvieron desarrollo.

Tabla 6. Comparación de respuestas de Test de ideas previas y Test final.

Test	Respuestas	Análisis
Ideas previas	<p>Si la respuesta es sí, realice una breve descripción de métodos de obtención de fenoles sea por vía sintética o natural.</p> <p>3 respuestas</p> <p>cloruro ferrico que da un recultado de colores</p> <p>Hidrólisis del clorobenceno: para obtener el fenol, el clorobenceno se trata con una solución de hidróxido de sodio a ebullición y alta presión para obtener fenóxido de sodio. El fenóxido de sodio es una sal que reacciona con el ácido clorhídrico para formar fenol.</p> <p>A un benceno alogenado se le agrega hidroxido de sodio y esto da como resultado un fenol</p>	<p>Según la gráfica 4 se observó que el 15,8% para un total de 3 estudiantes que tienen conocimientos sobre métodos de obtención de fenoles.</p>
Final	<p>Si la respuesta es sí, realice una breve descripción de métodos de obtención de fenoles sea por vía sintética o natural.</p> <p>10 respuestas</p> <p>1 la sulfonación del benceno y el posterior tratamiento con una base fuerte para producir un fenoxido que en medioácido se transformara en fenol 2</p> <p>si por medio de la disociación de hidroperoxido de cumeno.</p> <p>Solo tengo conocimiento del método de obtención denominado sulfonación, en el cual se tiene un benceno que se hace reaccionar con ácido sulfúrico produciendo ácido bencensulfonico. Posteriormente, este producto reacciona con sulfito de sodio produciendo bencenosulfanato de sodio, el cual al reaccionar con hidróxido de sodio produce fenato de sodio y finalmente, este reacciona con dióxido de azufre para producir el fenol.</p> <p>Destilacion seca de la hulla</p> <p>Hidrólisis del clorobenceno</p> <p>Se realiza a partir la hidratación de un benceno o realizar una sustitución a partir de una base y un anillo de benceno halogenado</p>	<p>Según la gráfica 15 se observó que el 92,9% para un total de 10 estudiantes que tienen conocimientos sobre métodos de obtención de fenoles.</p>

Fuente: Autor, 2020

En el instrumento 2 se anexa la realización de un mapa conceptual con respecto al concepto de fenoles o lignina, en la ilustración 7 se observó que el dominio del concepto permite crear en los estudiantes redes semánticas según lo expuesto por Garófalo (2010) en la que menciona que en las redes semánticas hay relaciones cognitivas que involucran el significado del concepto y el contexto en el que el individuo está involucrado (p.1169), Lo que se infiere que hasta este punto de la intervención didáctica como se muestra en el ejemplo los estudiantes tienen un dominio conceptual mas claro sobre los conceptos abordados al igual que la ilustración 8.

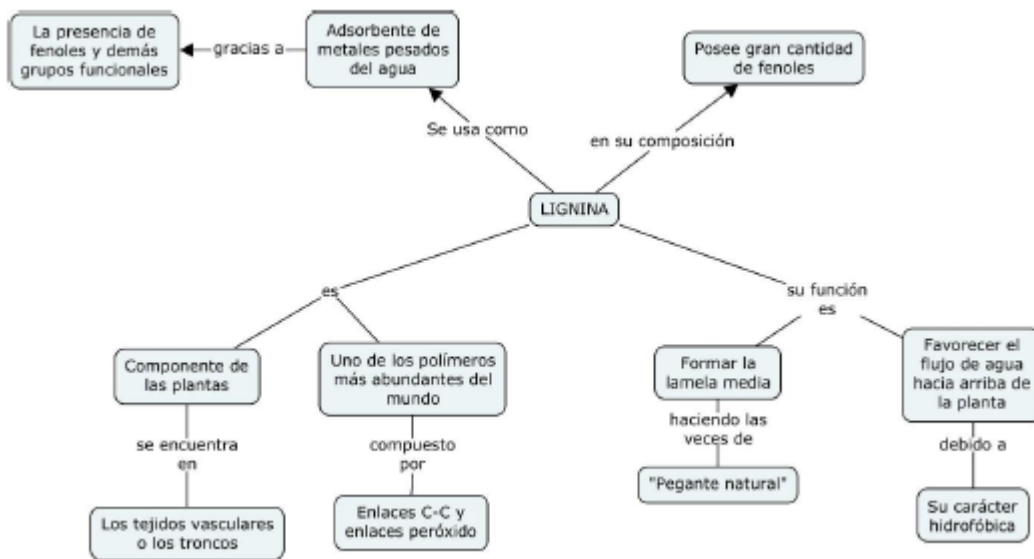


Ilustración 7. Mapa mental sobre el concepto de lignina y fenoles. Fuente: Autor, 2020

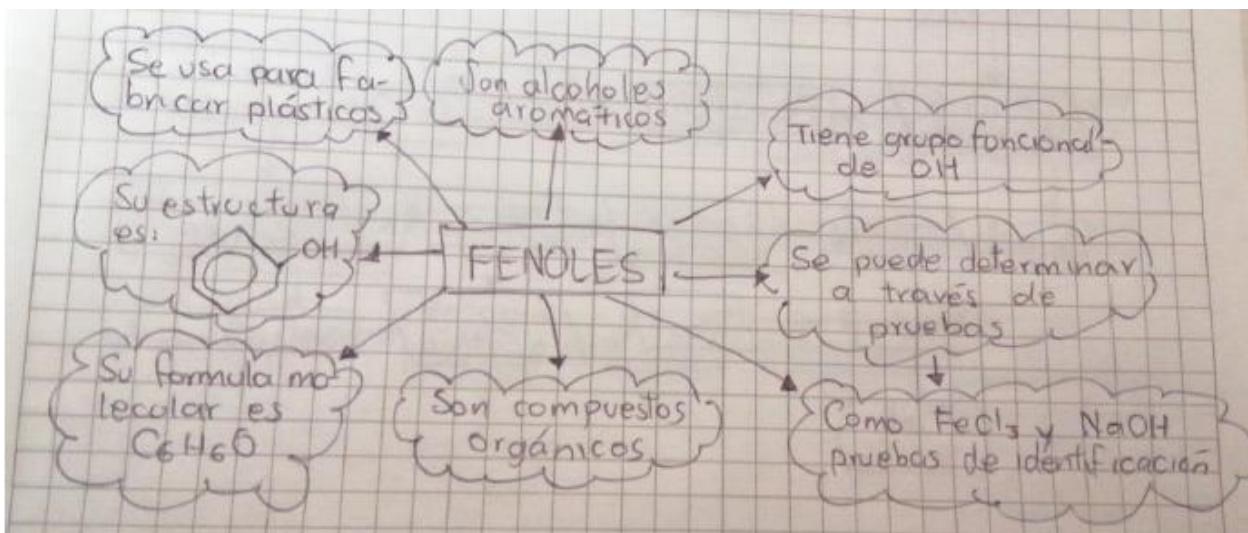


Ilustración 8. Mapa mental del concepto de fenoles. Fuente: Autor, 2020

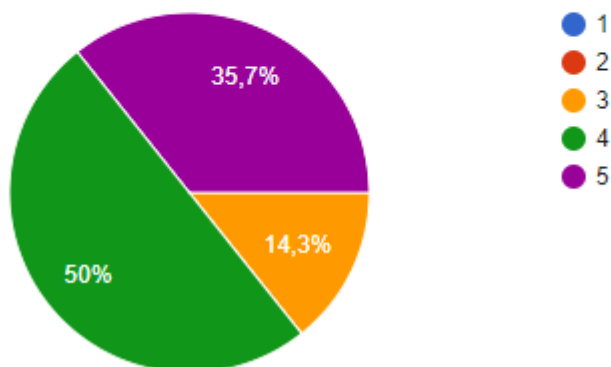
8.3. Resultados sobre la experiencia en el aplicativo web

A lo largo de la aplicación de la unidad didáctica se realizó talleres (Instrumentos) e intervenciones didácticas que se construyó a partir de una propuesta de aula virtual, lo que dio como resultado un aplicativo web en el que se planteó la simulación de extracción de lignina a partir de pulpa de café y un acercamiento virtual del proceso de remoción de manganeso. Según la experiencia que los estudiantes tuvieron, se les pidió evaluar la experiencia en este, los aportes a su formación académica y como fue la interacción en el aprendizaje de fenoles y lignina, a partir de un aporte valorativo cuantitativo.

La gráfica 21 muestra los resultados de la valoración de los estudiantes del aplicativo web, en cuanto a sus aportes al aprendizaje de fenoles, conceptos afines y lignina. Al analizar las valoraciones realizadas por los estudiantes se logra determinar que para el 50% de la población el aporte fue de cuatro puntos de 5, mientras que el otro 50% está dividido en 14,3% con valoración de 3 y 35,7% en valoración 5 de 5.

El 85,7% de la población considera que el aporte del aplicativo web diseñado para la enseñanza de fenoles y lignina y simulación de extracción de fenoles y lignina.

Según la experiencia en el simulador Quím_Studio, de una valoración de 1 a 5 de cuanto aportó las simulaciones de extracción de lignina y remoción de manganeso en el aprendizaje de fenoles.



Gráfica 23. Valoración del aplicativo web. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

La valoración perceptiva de los estudiantes a cerca del aplicativo web se encuentra en la ilustración 7 y los aportes que consideraron los estudiantes en esta experiencia fueron de carácter positivo, puesto que en general evaluaron la experiencia como aporte significativo en su formación y aprendizaje, lo que se justifica según (Cabero A. , 1999). Las nuevas técnicas proponen nuevos parámetros de evaluación, la cual son de mayor interés por parte de los estudiantes ya que permiten incrementar la motivación de los estudiantes debido a dos causas: a) las actitudes positivas que muestran hacia entornos tecnologizados y b) por la habilidad que inicialmente tienen en el manejo de simuladores e instrumentos informáticos, los estudiantes se encuentran totalmente capacitados para desenvolverse rápida y fácilmente en este tipo de entornos tecnológicos (Cataldi, Chiarenza, Dominighini, Donnataria, & Lege, 2010)

¿Cómo le aportó la interacción en Quím_Studio en el aprendizaje de fenoles?

respuestas

Brindando información interesante que complementaba lo que se trabajaba en clase.

me ha aportado una perspectiva práctica con un enfoque ambiental del conocimiento adquirido en la materia sistemas orgánicos 2 y la posibilidad de profundizar en y reconocer la importancia de este conocimiento.

Fue un proyecto muy interesante y aportó significativamente a mi proceso de aprendizaje, con los talleres y explicaciones brindadas.

una aprendizaje significativo

la aplicación permite conocer el papel de los fenoles en vida organica por ejemplo la lignina la cual es considerada como base principal en la formacion de la corteza de los arboles y como esta se puede utilizar en pro de la sociedad

Entendi un poco más de lo que era la lignina,de igual es bueno estar en este proceso para tener un poco más de conocimiento

Ilustración 9. Comentarios según la experiencia en Quím_Studio. Fuente: Autor, 2020. Google Forms

Según lo expuesto por los estudiantes, la ilustración 7 refleja los aportes en el aprendizaje y la experiencia, estos mediados por el aplicativo web Quím_Studio, fomentando experiencias novedosas con aprendizaje significativo, lo que evalúa la optimización de la enseñanza en química como lo plantean (Cataldi, Chiarenza, Dominighini, Donnamaria, & Lege, 2010) y (Cabero A. , 2007) en sus trabajos.

9. CONCLUSIONES

Se concluye que el análisis a la estrategia en la que, se llevó a cabo el desarrollo de habilidades de pensamiento, fenol, lignina y remoción de metales pesados con estrategias favorecieron el desarrollo de habilidades de pensamiento y el aprendizaje estos, ya que, se planteó según las la identificación de ideas previas y habilidades de pensamiento estudiantes, planteando talleres (Instrumentos 2 y 3) y actividades que incluyeron variedad en su estructura con preguntas orientadas y enfocadas al desarrollo de una habilidad específica (razonamiento no verbal, análisis de argumento, comprobación de hipótesis y toma de decisiones y solución de problemas), junto con la herramienta virtuales que permitió dar una orientación en el aprendizaje y una perspectiva abierta e ilustrada.

Del mismo modo cuando los estudiantes en el transcurso de la intervención didáctica desarrollaban las cuatro habilidades de pensamiento, se construían concepciones claras sobre fenoles y remoción de metales pesados a partir de la lignina, resultando en un aprendizaje significativo como una influencia positiva en la adquisición de conocimiento, así como se muestra en los resultados y análisis. Por tanto, en la formación inicial de profesores en ciencias es necesario promover la innovación replanteando sus estrategias de enseñanza, que permita en los estudiantes el desarrollo de habilidades de pensamiento con el fin de dar nuevas perspectivas y crear en el estudiante capacidades útiles para las ciencias y la vida.

Como muestra la investigación, la población de estudio en estado inicial como según los resultados con un nivel promedio de 31,99% en la que se puede considerar bajo con respecto a la tabla de intervalos propuesta en la investigación, por tanto, se concluye que el bajo desarrollo de habilidades de pensamiento se debe a las estrategias y metodologías lineales que son de poco interés de los estudiantes, de tal modo que diseñar actividades con el uso de aulas virtuales auspicia el desarrollo de habilidades de pensamiento.

Se logró diseñar un software (Aplicativo web Quím_Studio) que permitió simular laboratorios de extracción de lignina y remoción de metales pesados, como base fundamental en la intervención didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento (razonamiento no verbal, análisis de argumento, comprobación de hipótesis y toma de decisiones y solución de problemas), teniendo como referencia conceptual la enseñanza de fenoles a estudiantes de Química Orgánica II de la Universidad Pedagógica Nacional. Ventajas y des del software. Un aula virtual

desarrollada por el profesor, en este caso un aplicativo web, es de mucha importancia, dado que, despierta la motivación de los estudiantes, y el interés de interactuar con ésta; puesto que, impacta su concepción de clase lineal y aburrida creando un ambiente de innovación e impresión en el desarrollo de estas, como resultado de la investigación.

Por otro lado, un punto importante a evaluar es el ambiente, ya que el trabajo se implementó y se diseñó en un contexto determinado (La virtualidad) y como herramienta fundamental para la evaluación de la estrategia, se encuentran los resultados de los instrumentos aplicados que dan referencia del proceso, las actitudes, aprendizaje de los conceptos y el desarrollo de las habilidades de pensamiento con respecto a las calificaciones y así permitiendo valorar el avance.

Secuencias de instrumentos, lecturas, simulaciones, videos y dibujos realizados por el profesor y los estudiantes en clase, promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento, por tanto, al momento de diseñar el plan de clases para mantener a los estudiantes de forma activa, se debería tener en cuenta estas actividades para aumentar el interés de estos.

10.RECOMENDACIONES FINALES

Una de las sugerencias principales para la ejecución del trabajo es que hay que tener en cuenta los planteamientos de las actividades, con el fin de que sean acordes los temas involucrados en este caso de desarrollo de habilidades de pensamiento, fenoles y laboratorios virtuales, de manera que cada actividad planteada o instrumento realizado, entre los contenidos y objetivos no se desvinculen entre sí.

En cuanto al desarrollo de un aplicativo web, se debe tener en cuenta que los conocimientos previos en programación de software deben de estar en alto nivel, ya que para programar simulaciones de laboratorios virtuales se es necesario tener buen dominio. No hay que confundir una página web con un aplicativo web, ya que por lo general las páginas web solo te permiten realizar visualizaciones y no te permite realizar acciones programadas para funciones específicas.

Para el desarrollo de las habilidades de pensamiento se deben tener claros los momentos, el tiempo y el ambiente en que se encuentran los estudiantes, ya que de manera virtual se limita en cierto modo el desarrollo de estas, por tanto, esta propuesta de desarrollar habilidades de pensamiento de manera virtual se convierte en un reto en la enseñanza y educación y para la enseñanza de la química en particular.

Por otro lado, si se pretende aplicar esta estrategia didáctica para la enseñanza de fenoles, se deben tener claro que la modificación de contenidos del aplicativo web y de las actividades y talleres (Instrumentos) realizados, ya que va orientado al aprendizaje de fenoles a partir de la lignina, pero si se desea seguir trabajando en el desarrollo de habilidades de pensamiento con otro tema de química, se es necesario realizar modificación en el aplicativo web y con el tiempo adecuado para los posibles ajustes.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Agouborde. (2008). *Remoción de metales pesados por medio de adsorbentes no convencionales*. Temuco: Universidad de la Frontera.
- Aguilera, M., Espiniza, M., Dávila, R., & Reyes, E. (2010). Uso estrategias de la enseñanza de alcoholes y fenoles. *Universidad Autónoma de Nicaragua*.
- Amnestoy. (1998). Desarrollo de habilidades de Pensamiento. Procesos directivos , ejecutivos y de adquisición de conocimiento. *Desarrollo de habilidades de Pensamiento. Procesos directivos , ejecutivos y de adquisición de conocimiento*. Trillas, México.
- Armenta, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *evista de investigación y experiencias didácticas*, 26(2), 227-244. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/118096>
- Asubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Paidós.
- Baena , L., & García, N. (2012). *Obtención y caracterización de fibra dietaria a partir de cascara de las semillas tostadas de Theobroma cacao, de una industria chocolatera Colombiana*. Pereira, Colombia: Universidad de Pereira .
- Beltran, N., & Torres, N. (2009). *Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES*. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- Cabero, A. (1999). *Tecnología Educativa*. Madrid: Síntesis.
- Cabero, A. (2007). *Las TICs en la enseñanza de la Química: aportaciones desde la tecnología educativa de Bodalo y otros*. Murcia, Murcia: Vida y progreso, Asociación de Químicos.
- Caceres, R., Caceres, H., & Vargas, G. J. (2011). Producción y evaluación de diferentes pulpas celulósicas a partir de diferentes especies de Eucalyptus. *Universidad de Santander*.
- Candelaria, N. T., Montiel, Z., & Acevedo, D. (2016). Aprovechamiento de cáscaras de yuca y name para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con Pb(II). *Universidad de Cartagena*.
- Cardenas, J., Guerrero, C., & Orozco , J. (2011). Alfabetización científica y tecnológica en torno al proceso de fitorremediación como tecnica de descontaminación de su implementación con estuiantes del IED Isla del sol desde el foque CTSA . *Universidad Pedagógica Nacional*.
- Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnamarca, C., & Lege, F. (2010). TICs en la enseñanza de la Química. Propuesta para selección del laboratorio virtual de Química (LVQ). *Universidad Tecnológica de Argentina*.
- Chamizo, J. A. (2017). *Habilidades de pensamiento científico*. México D.F: Universidad Autónoma de México.
- Chávez, S., Marvin, D., & Marcelo, E. (2013). Lignina, estructura y aplicaciones: Métodos de despolimerización para la obtención de derivados aromáticos de interés industrial. La serena: INSST.

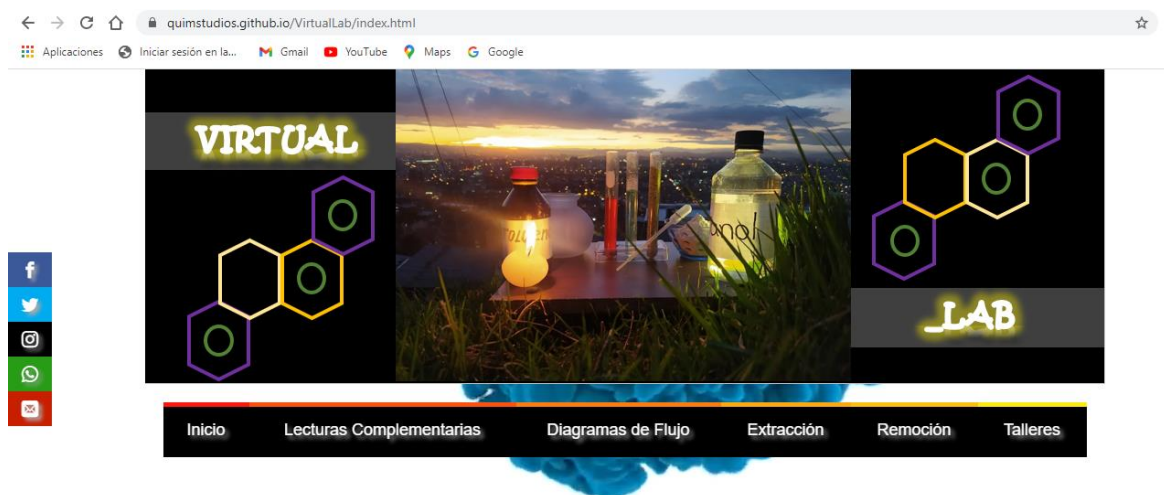
- Chung , H., & Washburn, N. (2016). Lignina en compuestos poliméricos. En E. y. Ligninas. New York.
- Dewey , J. (1982). *¿Cómo pensamos?* Boston: DC Heath and Company.
- Facione, P. A. (2011). *Think Critically*. Englewood , Cliffs: Pearson Education.
- Facione, P. A. (2020). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons LLC. *Jc*.
- Fenstermacher, G., & Soltis, J. (1998). *Enfoques de la enseñanza*. Buenos Aires: Amorroutu Editores.
- Gabaldón, C., Marzál, P., Ferrer, J., & Seco, A. (1996). Adsorción única y competitiva de Cd y Zn en un carbón activado granular. *30*(12), 3050-3060. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135496001650>
- García , M., & Riaño, A. (1999). Extracción de celulosa a partir de la borra de café. *50*(3), 205-214.
- Garófalo, S. (2010). Análisis de obstáculos en el aprendizaje de metabolismo de hidratos de carbono: Un estudio transversal. Buenos Aires, Argentina.
- Goel, J., Kadirvelu, K., Rjagopal, C., & Garg, V. K. (2005). Removal of lead (II) by adsorption using treated granular activated carbon: Batch and column studies. *J Haz*, *125*, 211-220.
- Gómez , R., Velásquez, J., & Quintana, M. (Diciembre de 2013). Lignina como adsorbente de metales pesados. *Upb*, *7*(2), 74-85. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de <http://revistas.upb.edu.co/index.php/investigacionesaplicadas9>
- Gutierrez , A. (2006). Remocion de fenol en solucion acuosa por carbon activado modificado y diseño de una ayuda multimedial para el aprendizaje de conceptos implicados en la absorción. *Tesis de Grado*.
- Hernández, A. (2008). Influencia en el tamaño de la partícula en la biosorción de plomo con raspo de uva. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de investigación*. México: McGraw/interamericana editores S.A.
- Herrera , F. (2005). Adsorción de níquel en lignina precipitada de licores negros. Recuperado el 13 de Agosto de 2020
- Herrera, F., Velásquez, J., & Quintana, G. (2006). Adsorción de Ni(II) en lignina precipitada en licores negros. Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Johnson, P. A. (2003). Desarrollo de habilidades de pensamiento. Aplicación y planificación para la disciplina. Buenos Aires: Editorial Troquel.
- José, T. H. (1999). Pensamiento Crítico en la reforma educativa, en textos y pretextos para filosofar. Argentina: Editorial Biblos.
- Labarú, C. (1996). La crítica en la enseñanza de las ciencias: Constructivismo y contradicción, en Investigación y experiencias didácticas. *14*(1), 93-101. Recuperado el 13 de Agosto de 2020
- Largitte, L., Brudey, T., Tant, T., Dumensnil, P. C., & Lodewycjx, P. (2016). Comparison of the adsorption of lead activated from three linocellulosic. Recuperado el 13 de Agosto de 2020

- Largo, C. (1996). Separación e identificación de flavonoides en la corteza de la naranja y su importancia en el proceso de aprendizaje del concepto fenol.
- Long, D., & Fahey, L. (2000). Diagnóstico de las barreras culturales a la gestión del conocimiento. *Academy of Management Perspectives*.
- Lord, F. M., & Novick, M. R. (1968). *Statistical theories*. New York: Addison-Wesley.
- Membiela, P. (2005). Reflexión desde la experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza científica. *Educación Química*, 16(3), 404-409.
- Modelli, A. R. (1943). Contribución a la industrialización de la lignina. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 13 de Agosto de 2020, de http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0354_Mondelli.pdf
- Monrroy, E. (2028). Trabajos prácticos de laboratorio (tpl) para la enseñanza de fenoles: cuantificación de crisina en especies de Passiflora. Bogotá D.C, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Monrroy, T. M., & Muñoz, A. Y. (2017). Aplicación del modelo Enseñanza para la comprensión: fitorremediación para la remoción de Plomo II con Aloe vera (*Aloe barbadensis miller*). Bogotá D.C, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Naessens. (.s.f.). Comparación entre dos autores del pensamiento crítico: Jacques Boisvert y Richard Paul-Linda Elder.
- Nasrulla , A., Bhat, A. I., & Hasnein, M. (2016). Lignin: A sustainable biosorbent for heavy metal adsorption from wastewater, a review. Recuperado el 13 de Agosto de 2020
- Ortíz, G. (2010). Habilidades básicas del pensamiento. México D.F: CENGAGE Learning.
- Pasmanik, D., & Cerón, R. (2015). Las practicas pedagógicas en el aula como punto de partida para el análisis del proceso enseñanza-aprendizaje: un estudio de caso en la asignatura de química. *Estudios pedagógicos XXI*.
- Ramírez , J., & Enríquez , M. (2015). Remoción de plomo (II) usando lignina obtenida a partir del Procesamiento del seudotallo de plátano. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 15 de Noviembre de 2020
- Redondo, L. (2011). La fibra terapéutica:. *Retrieved*, 10(25). Obtenido de <http://www.fibra-salud.com/obra.htm>
- Rendón, M., & Zapata, P. N. (2006). Los procesos de adquisición de conocimiento en la didáctica de la ciencia química en la educación superior. *Tecné, Episteme y Didaxis*(19).
- Reyes, D., & García, J. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática Universidad de Chile.
- Rico de Alonso. (2002). Proceso y diseño de la investigación. Recuperado el 9 de Agosto de 2020
- Rodríguez, P., & Poveda, C. (2016). Diseño de un modelo costo-beneficio en la implementación de un sistema de fitoremediación de aguas residuales contaminadas con cromo en las curtiembres de San Benito suer de Bogotá. Bogotá, Colombia: Fundación Universitario los Libertadores.

- Rodríguez, C. R., Casas, M. J., & Martínez, C. D. (2020).). Laboratorio de química bajo contexto: insumo para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. *Tené Episteme y Didaxis*(47), 33-52. Recuperado el Noviembre de 2020, de <https://doi.org/10.17227/ted.num47-11334>
- Rojas, R. (2000). Purificación del agua. *Escuela Colombiana de Ingeniería*.
- Ruiz, D., & Palomeque, L. A. (2015). Una metodología para el estudio de ideas previas sobre Química através del análisis de expresiones gráficas. *Colomb. Quim*, 44(1), 36-45.
- Salazar, L. (2008). Estrategia metodológica enfocada en la técnica uve heurística para mejorar el aprendizaje significativo del concepto fenol mediante la identificación de flavonoides y la medida de actividad antioxidante en *smallantus pyramidalis*. *Tesis de Grado*.
- Salomon, P. (2012). *Integración de la Tecnología Educativa en el Aula Enseñando Biología con las TIC*. Buenos Aires: Cengege Learnig. Recuperado el 12 de Noviembre de 2020
- Sánchez, M. (1996). Inspiración y creatividad en la producción y educación artísticas. *Arte, Individuo Y Sociedad*. 8(13). Obtenido de <https://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/view/ARIS9696110013A>
- Santrock, J. (2006). *Psicología de la educación*. México D.F: McGraw-hill.
- Stenberg , G. (1985). *Beyond I. Q. A triarchic theory of human intelligence*. Cambidge: Cambridge University Pres.
- Toma, R., & Greca, I. (2015). Enseñanza de las ciencias naturales a través de la metodología de indagación: un estudio de las unidades didácticas elaboradas por el alumnado del grado en Maestro de Educación Primaria. 479-490. Burgos: Encuentro Iberoamericano sobre investigación de enseñanza de las ciencias.
- Torres, N., & Beltran, M. (2011). Desarrollo de habilidades de pensamiento cognitivas a través de un programa de intervención en Química. *Qurriculum*, 117-140. Recuperado el 13 de Agosto de 2020
- Villarini, A. (2003). Teoría y pedagogía del pensamiento crítico. *Perséctpsicol*, 3-4.
- Zechmeiser, E., & Johnson, J. E. (1992). *Critical Thinking. A Funtional Approach*. Brooks/cole Publishing Company.

3. ANEXOS

ANEXO 1. SOFTWARE de elaboración propia. Quím_Studio



Bienvenidos a Nuestra Aula Virtual

El objetivo de este aplicativo, es de facilitar a los estudiantes de química orgánica, modelaciones computacionales de laboratorios en los cuales le permitirá un mayor aprendizaje de maneras rápidas y efectivas.

Enlace del aplicativo web: <https://quimstudios.github.io/VirtualLab/>

Otro software utilizado

- ChemSketch
- Avogadro
- Gabedit
- Visual Studio
- Visual C++
- JavaScript
- Notepad++

ANEXO 2. RUBRICAS DE EVALUACIÓN

Instrumento 1. Test de identificación de ideas previas.

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSek_ZLRdJMPa1HNIO7mZ-KSIPQiDk - yMQDH3mqUCntI8t86A/viewform?usp=sf_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSek_ZLRdJMPa1HNIO7mZ-KSIPQiDk-yMQDH3mqUCntI8t86A/viewform?usp=sf_link)

Instrumento 2.

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia
Facultad de ciencia y tecnología
Departamento de química
Trabajo de grado

Instrumento N°2 Prueba introductoria

Instrumento para el desarrollo e implementación de Trabajo de Grado

Objetivo del instrumento: Implementar el primer instrumento con el objetivo de identificar el dominio y uso de las habilidades de pensamiento

Justificación: Desarrollar habilidades de pensamiento en la enseñanza de fenoles en química orgánica.

Nombre:

1. Según el texto que aparece a continuación, identificar cada uno de los compuestos HABILIDAD DE RAZONAMIENTO NO VERBAL (OBSERVAR)
Es la capacidad mental que permite interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente (Reyes, D. & García, J. 2014. Pag.3)

Los fenoles son compuestos que resultan al reemplazar uno o más hidrogeno por grupos hidroxilo (-OH) en un anillo aromático. El fenol no existe en estado libre, se forma en la destilación seca de la hulla. Luego se destilan los aceites medios del alquitrán de hulla. Por este método se obtiene poca cantidad. Por este motivo se lo prepara hoy sintéticamente. A partir de la formación del ácido bencenosulfónico.

Es un sólido que cristaliza como agujas incoloras de olor particular. Su temperatura de fusión es de 38°C y su punto de ebullición de 181°C.

Se puede oxidar ante la luz adquiriendo una coloración rosada. Es cáustico. Es poco soluble en agua. Muy soluble en éter y alcohol.

Químicamente se comporta como ácido débil. Produce por lo tanto iones hidrógeno al disociarse. Con respecto a las reacciones, hay de dos tipos. Las que se relacionan con el grupo OH y aquellas en las que participa el anillo.

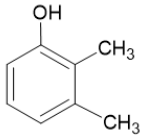
Formación de sales: El fenol al ser un ácido débil, reacciona con facilidad con una base fuerte como la del sodio, litio o potasio.

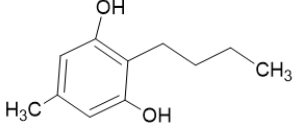
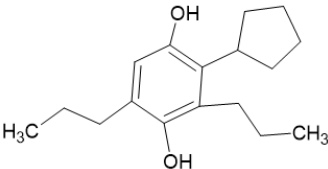
Para nombrar los fenoles se utiliza la terminación -ol precedida del nombre del hidrocarburo aromático correspondiente.

Si existen varios radicales -OH, se numeran los átomos de carbono del benceno de modo que los carbonos con grupos hidroxilo les corresponda la numeración más baja en conjunto, si hay varias posibilidades decidirá el orden de preferencia alfabético de los radicales.; al nombrar los polifenoles, deben escribirse los localizadores y los prefijos correspondientes: di, tri, etc. Cuando el grupo OH no es la función principal se utiliza el prefijo "hidroxi-" acompañado del nombre del hidrocarburo.

La IUPAC admite algunos nombres comunes.

Del siguiente cuadro nombrar según lo leído anteriormente las estructuras propuestas y realizar las estructuras de los compuestos propuestos.

compuesto	Nombre
	
	Hidroquinona (1,4-bencenodiol ó 1,4-dihidroxibenceno ó p-difenol)

	
	5-etil-3-isopropil-4-metil-2-vinilfenol
	

1. HABILIDAD DE ANÁLISIS DE ARGUMENTOS (CLASIFICAR Y ARGUMENTAR): Es la capacidad cognitiva que permite identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho; además permite reconocer analogías dentro del lenguaje cotidiano. Un argumento es un conjunto de declaraciones por lo menos con una conclusión y una razón por la que se apoyan dichas declaraciones.

¿Argumente a que se debe el carácter ácido de los fenoles?

2. HABILIDAD DE COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS (MEDIR, EXPERIMENTAR, CONCLUIR Y REFLEXIONAR): Es la capacidad de proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema que permiten explicar, predecir, controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos. El planteamiento de hipótesis y de estrategias de acción ante una situación dudosa y su comprobación promueven argumentos nuevos.

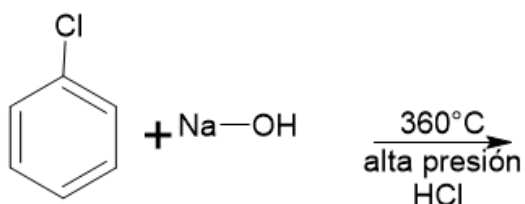
La contaminación del agua de consumo humano con sustancias químicas puede producirse directamente, por vertidos de industrias, o indirectamente por fuentes difusas derivadas del uso y desecho de materiales y productos que las contienen (Invima 2015). Los metales pesados son elementos que se pueden encontrar en aguas con diferentes estados de oxidación, que dan cierto grado de reactividad y carga iónica al agua, dando como resultado efectos graves a la salud y al ambiente.

La lignina es un compuesto orgánico, en la que los estudios actuales la proyectan como posible sustancia para el uso de la remoción de metales pesados.

A partir de lo anterior plantee ¿por qué el uso de la lignina en la remoción de metales pesados?

3. ABILIDAD DE TOMA DE DECISIONES Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS (APLICAR, RELACIONAR, SOLUCIONAR): Esta habilidad permite ejercitar el razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados. Permite expresar un problema en formas distintas y generar soluciones. En cierto sentido, todas las habilidades de pensamiento crítico se utilizan para tomar decisiones y resolver problemas

- A. Resolver la siguiente reacción



B. Proponer la reacción que se describe en el texto

Producción de fenol a partir de benceno-sulfonato de sodio: para esto se hace reaccionar benceno con ácido sulfúrico fumante obteniendo ácido benceno-sulfónico, que tratado con cloruro de sodio o hidróxido de sodio produce una sal denominada bencenosulfonato de sodio. El bencenosulfonato de sodio se funde con hidróxido de sodio para obtener fenóxido de sodio que tratado con ácido sulfúrico libera fenol.

Bibliografía

- C. Hart H., Craine L. y Hart. D (1997). Química Orgánica. McGraw Hill. Novena edición. España.
- D. McMurry, J (2001). Quamina Organic. Quinta Edición. Thomson editores, México,
- E. The Merck Index: an encyclopedia of chemical.
- F. Drugs and Biologicals. Budavari S. Guide for safety in the Chemical Laboratory.
- G. Carey Francis A. (2000) Quamina Organic Mc Graw Hill, Tercera Edición. España.

Instrumento 3.

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia
Facultad de ciencia y tecnología
Departamento de química
Trabajo de grado

Instrumento N°3
Prueba comparativa final
Fenoles
Lignina
DHP

Instrumento para el desarrollo e implementación de Trabajo de Grado

Objetivo de la encuesta: Colectar información con el propósito de la investigación.

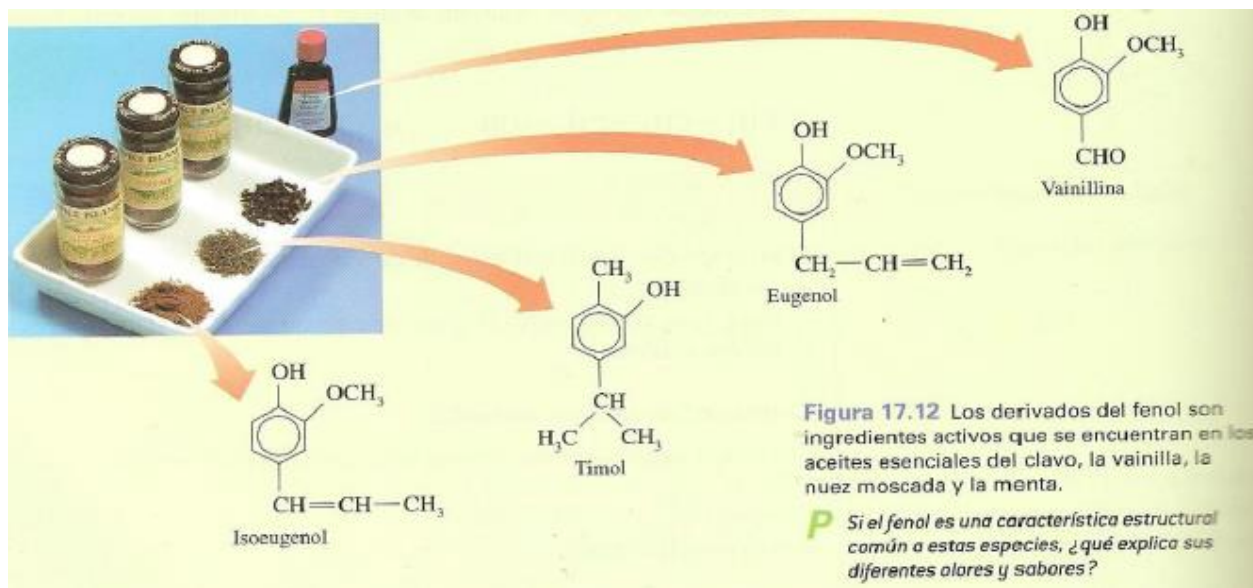
Justificación: Desarrollar habilidades de pensamiento en la enseñanza de fenoles en química orgánica.

Nombre:

2. HABILIDAD DE RAZONAMIENTO NO VERBAL (OBSERVAR): Es la capacidad mental que permite interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente (Reyes, D. & García, J. 2014. Pag.3)

FENOL

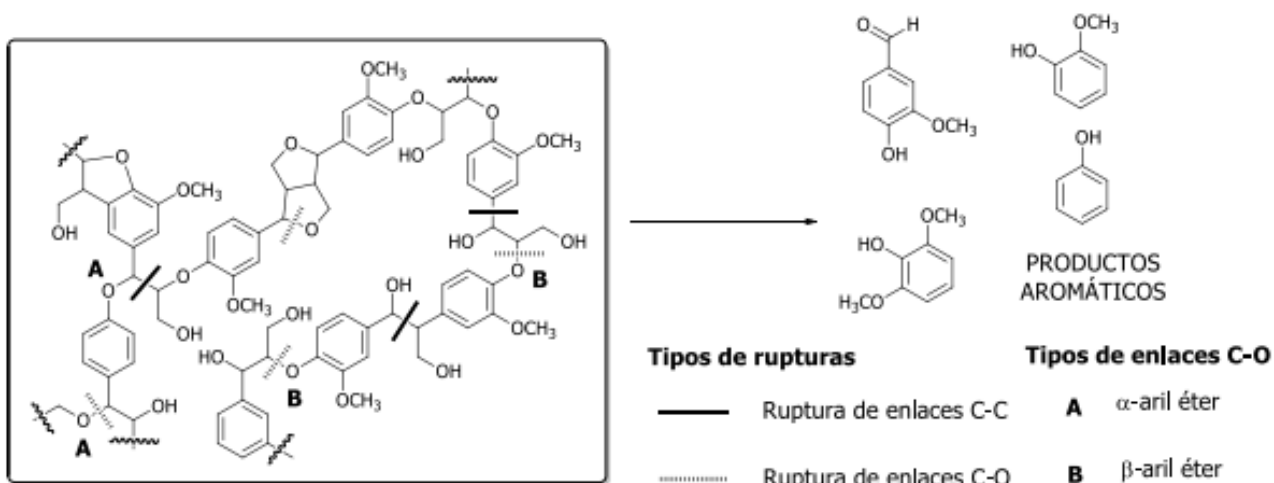
Analizar la siguiente información para responder las preguntas que siguen.



Tomada de: Timberlake K, Timberlke W. Química. Pearson Education. México. Pag. 610

Preguntas	Respuestas
De los compuestos que están en la información, la sustancia más soluble en agua es la Vainillina, explique ¿por qué?	
Los fenoles se oxidan muy rápidos en el ambiente, por lo que se encuentran coloreados ¿qué produce esta reacción? Plantee la reacción	
Nombre algunas aplicaciones de los fenoles a nivel industrial y químico	

LIGNINA



Tomada y adaptada de: Chávez, S & Marcelo, D 2013. Pp. 26

Preguntas	Respuestas
¿A qué se debe el potencial absorbente de la lignina?	
Al analizar la información anterior se puede concluir que ¿cuáles son los tipos de enlaces que aportan rigidez y resistencia a la lignina?	
Nombre tres ventajas de la lignina como adsorbente de Mn	

3. HABILIDAD DE ANÁLISIS DE ARGUMENTOS (CLASIFICAR E IDENTIFICAR): Es la capacidad cognitiva que permite identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho; además permite reconocer analogías dentro del lenguaje cotidiano.

“A partir de la intervención realizada los estudiantes realizarán un mapa mental de cada uno de los conceptos vistos en clase”

4. HABILIDAD DE COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS (MEDIR, EXPERIMENTAR, CONCLUIR Y REFLEXIONAR): Es la capacidad de proponer posibles soluciones

o razones explicativas de un hecho, situación o problema que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos

En la siguiente tabla se encuentran una serie de preguntas y enunciados, a partir de la siguiente información de pide que el estudiante responda con respecto a la habilidad de pensamiento a identificar como lo muestra el enunciado

Analizar	Responder
<p>La lignina se estudia como posible adsorbente de metales pesados, con este método se podría usar para el tratamiento de aguas residuales, pero la lignina también aporta una de las sustancias contaminantes controladas. ¿Cómo puede la lignina ser utilizada en tratamiento de aguas si de esta derivan contaminantes?</p>	
<p>Es la causante de que las hojas de los libros, con el paso del tiempo, acaben volviéndose amarillas y desprendan un olor (nada desagradable) tan característico de los libros antiguos</p>	
<p>Describa como se observa la prueba de laboratorio para la identificación de fenoles ¿se puede aplicar esta prueba para identificar lignina?</p>	

5. HABILIDAD DE TOMA DE DECISIONES Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS (APLICAR, RELACIONAR, SOLUCIONAR): Esta habilidad permite ejercitar el razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados. Permite expresar un problema en formas distintas y generar soluciones. En cierto sentido, todas las habilidades de pensamiento crítico se utilizan para tomar decisiones y resolver problemas (Reyes & García, 2014. Pág. 3)

A. Proponga que según sus bases teóricas la estructura de la lignina después de ser usada como adsorbente de manganeso.

Bibliografía

- Hart H., Craine L. y Hart. D (1997). Química Orgánica. McGraw Hill. Novena edición. España.
- McMurry, J (2001). Química Orgánica. Quinta Edición. Thomson editores, México,
- The Merck Index: an encyclopedia of chemical.
- Drugs and Biologicals. Budavari S. Guide for safety in the Chemical Laboratory. Carey Francis A. (2000) Química Orgánica Mc Graw Hill, Tercera Edición. España.

Instrumento 4. Test final.

Enlace: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc3-rXURLBjamNr5nxLvGqsghcEriC2NUL6Mc30VbPyRyzJWw/viewform?usp=sf_link

ANEXO 3. INTERVENCIÓN DIDACTICA VIRTUAL

ENLACES DE VIDEOS COMPLEMENTARIOS

VIDEO 1. Proceso de remoción parte 1

<https://youtu.be/cQjZIBwUDPM>

- VIDEO 2. Proceso de remoción parte 2

https://youtu.be/JRnpO_1ERFQ

ANEXO 4. PRESENTACIONES

ENLACES DE PRESENTACIONES DE LAS INTENVENCIÓN DIDACTICA

- https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:p:/g/personal/dqu_jariasp480_pedagogica_edu_co/EYY_ID3HQgNApMjzKgQ0MPQB99Hplj-Eut-S1cn4w2V9-g?e=J1jhi8
- https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:p:/g/personal/dqu_jariasp480_pedagogica_edu_co/EXXUggyLX8RNnPIOQRxHpjQB1qjGxT35_WZ9bBndN1GSaA?e=q9JvjR
- https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:p:/g/personal/dqu_jariasp480_pedagogica_edu_co/EUIFHDIGVW9EuYSk80SyCu4BrD6--ZHGSQekttgWZKNNcg?e=WMU8cL
- https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:p:/g/personal/dqu_jariasp480_pedagogica_edu_co/EWgKBQMmmMxPuybb0ZECjzgB0LY9xxXtVo4k4iu5c2GO5Q?e=471O0r

- https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:p/g/personal/dqu_jariasp480_pedagogica_edu_co/Eflj-k3YjPFPoFpVpsaKZWwBFlye5CyaT5pA2R-zBHpHaw?e=dkbFuj
- https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/:p/g/personal/dqu_jariasp480_pedagogica_edu_co/EbliylvpkbNGv1UoeVFr1N4BkdvYru9zpMsf73HYEPx9HQ?e=08xwNg