

**DE LO SUSTANCIAL A LO ANALITICO: UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA
PARA LA BIOSORCION DE PLOMO (II) EN SOLUCION ACUOSA A PARTIR
DE LA EXTRACCIÓN DE PECTINA DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO**

**ANA MARÍA LÓPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C
AGOSTO 2019**

**DE LO SUSTANCIAL A LO ANALITICO: UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA
PARA LA BIOSORCIÓN DE PLOMO (II) EN SOLUCIÓN ACUOSA A PARTIR
DE LA EXTRACCIÓN DE PECTINA DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO**

**ANA MARÍA LÓPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE:**

LICENCIADO EN QUÍMICA

**Director:
DIEGO ALEXANDER BLANCO MARTÍNEZ
Magister en Ciencias-Química**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ, D.C.
AGOSTO 2019**

Dedicatoria

Ya entendimos lo compleja que puede llegar a ser la vida, los momentos en los que simplemente nos puede abatir sin previo aviso, pero lo que realmente podemos aprender de lo anterior, es que las únicas personas que estarán y permanecerán en todo momento dentro de nuestra vida, serán nuestros padres, es por esto que esta dedicatoria es para Ana Sara Cadavid, Flor Ángela Uribe, Carlos Augusto López y Luis Carlos Salas, por darnos todo su apoyo incondicional, por sus sabios consejos, por ofrecernos las mejores enseñanzas, valores, por su amor y dedicación, sin ustedes no estaríamos culminando nuestra carrera profesional como licenciados en química.

A nuestros hermanos Ángela Brigith Salas, Sara Carolina López y Juan Sebastián López porque en esos momentos de alienación estuvieron con nosotros dándonos fortaleza y seguridad en este trabajo de grado, gracias por todos los bonitos momentos que nos han regalado.

A nuestro hijo David Santiago Salas López que posiblemente en este momento no entienda nuestras palabras, pero para cuando seas capaz, queremos que te des cuenta de lo que significas para nosotros. Eres la razón por la que nos levantamos cada día, esforzándonos para que seas uno de nuestros más grandes logros como ser humano. Siempre vas a hacer nuestra más grande motivación, porque gracias a ti, es que estamos aquí.

Agradecimientos

Le agradecemos a Dios por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de experiencia.

Le queremos expresar agradecimiento al director de esta tesis de pregrado el profesor Diego Alexander Blanco, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a nuestras sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que nos ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que llegamos a esta facultad.

Asimismo, agradecemos a los laboratoristas del departamento de que, gracias a su apoyo y paciencia dentro del laboratorio, nos permito realizar asertivamente nuestra práctica experimental.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por ser una Institución donde se permite imaginar y construir sueños que invaden de felicidad. Gracias por el enriquecimiento profesional y personal. La calidad de personas encontradas allí es invaluable.

Gracias a nuestros familiares, que siempre nos ha prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo.

Gracias a Sandra Milena Ramírez quien nos ayudó a recolectar la cascara de plátano para la obtención de la pectina y por estar muy al tanto de nuestro trabajo de grado.

A todos, muchas gracias.

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

Nota de aceptación

Firma evaluador

Firma evaluador

Firma del director del trabajo

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Enseñando la ciudadanía</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 5	

1. Información General	
	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	De lo sustancial a lo analítico: una secuencia de enseñanza para la biosorción de plomo (II) en solución acuosa a partir de la extracción de pectina de la cáscara de plátano
Autor(es)	López Cadavid, Ana María; Salas Uribe, Julián David
Director	Blanco Martínez, Diego Alexander
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 103 p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	BIOSORCIÓN; PECTINA; TIPOS DE ARGUMENTACIÓN; SECUENCIA DIDÁCTICA Y METALES DE TRAZA.

2. Descripción
Este trabajo de grado presenta un estudio realizado con 12 estudiante de grado undécimo en el Colegio Liceo Loord Sincler en el año 2019. El propósito de este estudio es desarrollar y analizar los tipos de argumentos que producen estudiantes de educación básica durante la clase de química orgánica, Al abordar situaciones problemas asociadas al uso de la pectina un biopolímero, como adsorbente de plomo en medio acuoso, para el desarrollo del estudio, en primer lugar, se determinó el marco teórico en el cual se fundamenta el mismo, involucrando autores como: Toulmin (2007) en relación al análisis y funcionalidad de los argumentos, respecto a la actividad como un argumento analítico que puede redundar en un mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en sus distintos niveles. En segundo lugar, se estableció y adaptó la secuencia a trabajar en el aula, la cual consta de ocho actividades; cada una de ellas corresponde a uno de los elementos teóricos que se pretendían desarrollar con los estudiantes.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de líderes</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 5	

3. Fuentes
Álzate, L. J. (2016). Revista Científica • ISSN 0124-2253 • e-ISSN 2344-2350 • Bogotá-Colombia • No. 25 • pp. 252-264[252]http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/indexAplicaciones de mezclas de biopolímeros y polímeros sintéticos: revisión bibliográfica. revista científica ISSN 0124-2253, 252-253. Anónimo. (2008). CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS. Obtenido de https://polimerosquimicos.blogspot.com/2008/03/clasificacin-de-los-polmeros.html Aranda, B. A. (2016). La técnica del Puzzle como recurso didactico en ciencias de la naturaleza. Obtenido de file:///C:/BK_PROF_ANGELA/DESCARGAS/TAZ-TFM-2016-307.pdf Azueta Hernández Rubén Adrián, H. P. (2013). "SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN BIOPOLÍMERO A PARTIR DEL ALMIDON DE YUCA. Baena, E. G. (2008). CONTAMINACIÓN DE SUELOS POR METALES PESADOS. LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MINERALOGÍA, 46-80. Obtenido de http://www.ehu.eus/sem/mac1a_pdf/mac1a10/Mac1a10_48.pdf Bello, L. I. (2004). EL MODELO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN EN LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Obtenido de http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/ene_art2.pdf Bello, L. I. (2004). EL MODELO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN EN LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Revista Digital Universitaria, 18. Bunge, M. (2016). MÉTODO CIENTÍFICO, RACIONAL Y ARGUMENTO DE AUTORIDAD. Obtenido de http://urbana---comunicacion.blogspot.com/2016/07/metodo-cientifico-racional-y-argumento.html Carrasquero, F. L. (12 de 2004). FUNDAMENTOS DE POLÍMEROS. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262639386_FUNDAMENTOS_DE_POLIMEROS Colmenares, D. E. (2017). DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA EN TORNIO A PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DESDE FÍSICA Y QUÍMICA PARA EL DESARROLLO DE LA ARGUMENTACIÓN BASADA EN PRUEBAS. Obtenido de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5722/1/RojasJimenezDanniaEliza2017.pdf Curotto, M. (2008). LA RESOLUCION DE ROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. revista electrónica de las ciencias vol. 7, 463-477. Curotto, M. d. (2008). LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°2, 463.465. Dorregaray, A. A. (2014). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA APARTIR DE CÁSCARAS DE PLÁTANO (Musa cavendishii) PARA DESARROLLAR UN PROCESO DE BIOSORCIÓN DE Cd⁺². Furió Gómez, C. F. (2009). ¿CÓMO DISEÑAR UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS CON UNA ORIENTACIÓN SOCIOCONSTRUCTIVISTA? educación química volumen 20. Guzmán, P. M. (2009). APROXIMACIÓN AL MODELO ARGUMENTATIVO DE STEPHEN TOULMIN MEDIANTE SU APLICACIÓN A CARTAS DE OPINIÓN. caxias do sul. Henríquez, K. A. (2004). "EXTRACCIÓN Y EVALUACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE LA CÁSCARA DE NARANJA DE LAS VARIEDADES Citrus sinensis y Citrus paradisi Y PROPUESTA DE DISEÑO DE PLANTA PILOTO PARA SU PODUCCIÓN. Obtenido de http://ri.ues.edu.sv/5623/1/10127872.pdf López, M. (2007). METALES PESADOS Y BIORREMEDIACIÓN. Obtenido de https://www.academia.edu/29723030/Metales_Pesados_y_Biorremediaci%C3%B3n Nieto, M. P. (2006). LA RESOLUCION DE PROBLEMAS EN LA ENSEMANZA DE LAS CIENCIAS. ASPECTOS DIDACTICOS Y COGNITIVOS. Obtenido de https://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/S/5/S5006501.pdf Nordberg, G. (2002). METALES: PROPIEDADES QUIMICAS Y TOXICIDAD. En ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (págs. 63-72).

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de profesores</i>	FORMATO RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 5	

Nubia Ladino Ospina, c. i. (2008). RESOLUCION DE PROBLEMAS EN CIENCIAS A TRAVES DE LA ARGUMENTACION.

Open Course Were. (2010). POLÍMEROS. Obtenido de http://ocw.uv.es/ciencias/3-2/1tema_9_polok.pdf

Ordoñez, F. J. (2011). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA PECTINA OBTENIDA A PARTIR DEL FRUTO DE DOS ECOTIPOS DE COCONA (*Solanum sessiliflorum*), EN DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ; A NIVEL DE PLANTA PILOTO. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/4006/1/822093.2011.pdf>

Pinochet, J. (2015). EL MODELO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN Y LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS: UNA REVISIÓN ARGUMENTADA. *Ciência & Educação* (Bauru), vol. 21, núm. 2, 308-309.

Reyes, Y. C. (2016). CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS: IMPLICACIONES EN SALUD, AMBIENTE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA.

Salvat, B. G. (2004). LA ENSEÑANZA DE ESTRATEGIAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MAL ESTRUCTURADOS. *Revista de Educación*, 293 (19901). págs. 415-433, 401.

Sarda Jorge, A. y. (2000). ENSEÑAR A ARGUMENTAR CIENTÍFICAMENTE: UN RETO DE LAS CLASES DE CIENCIAS. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.pdf>

Tomaylla, B. J. (2019). Cáscara de plátano: tratamientos de metales pesados. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/benji-jose-hurtado-tomaylla/cascara-platano-tratamientos-metales-pesados>

4. Contenidos

En primera instancia, en el cuerpo del documento se presenta la justificación del presente trabajo de investigación, situando también, los antecedentes que resultaron significativos para la elaboración del documento junto con el marco conceptual que brindó las bases para la construcción de este. Esto, entre tanto, menciona la importancia de la argumentación en ciencias puesto que los estudiantes abordan dificultades para diferenciar hechos observables e inferencias, identificar argumentos significativos y organizarlos de manera coherente. Pues al trabajar con un tipo de argumentación analítica permite la distinción que se puede dar entre los datos y el respaldo de las garantías, y presentando conclusiones teniendo en cuenta el dato, la garantía y el soporte. Por otra parte, los antecedentes fueron tenidos en cuenta desde la educación en ciencias: una revisión argumentada. De *Ciência & Educação* (Bauru). Después de esto, se generó la pregunta problema que oriento el trabajo, además de la generación y la construcción de unos objetivos, los cuales, ayudo a dirigir y enfocar el rumbo del trabajo propuesto junto con la metodología que se desarrolló durante el tiempo de intervención. La metodología desarrollada durante la intervención con la muestra objeto de estudio se fundamentó en cuatro fases, las cuales se buscó contextualizar y abordar la enseñanza de los polímeros y biopolímeros en la extracción de pectina como biosorbente de metales pesados con el fin de fortalecer los argumentos de los estudiantes de grado Undécimo. Para finalizar, las actividades llevadas a cabo se publican junto con los resultados y análisis de resultados en el presente trabajo de investigación.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de profesores</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 5	

5. Metodología
En el presente trabajo de investigación se implementó en Colegio Loord Sincler de la localidad de Rafael Uribe Uribe con un grupo de estudiantes de undécimo grado. Este trabajo de investigación permitió generar relación y participación por parte de los estudiantes desde el tema de polímeros y biopolímeros en la extracción de pectina como biosorbente de metales pesados en disolución acuosa, teniendo en cuenta que para este trabajo se diseñó y desarrolló una secuencia de enseñanza que consta de cuatro fases. En la primera fase se realizó una revisión bibliográfica de antecedentes y referentes conceptuales que sustentan teóricamente este trabajo de investigación, la segunda fase se divide en dos etapas; inicialmente en la primera etapa, se implementó la secuencia didáctica y en la segunda etapa, a partir de los resultados obtenidos, se introdujo el tema de ¿Qué es un biopolímero?, la obtención de un biopolímero y ¿qué función tiene este en la adsorción del plomo en solución acuosa?, en la tercera fase se desarrolló la práctica experimental en forma demostrativa de la extracción de cascara de plátano, para la obtención de pectina como uso de biopolímero en la adsorción del plomo en solución acuosa, y en la última fase se determina los tipos de argumentación que establece Toulmin de los estudiantes de grado undécimo, a partir de una rúbrica en la cual contiene criterios de evaluación que va enumerada de 1-4 y clasificada en 6 elementos (datos, conclusiones, garantías, soportes, modelizador y refutadores), con el fin de clasificarlos y evaluar el impacto que tiene la implementación de la estrategia didáctica en cada uno de estos. La secuencia didáctica se realizó mediante una intervención en el aula para favorecer, por un lado, los procesos de la demostración y por otro la construcción de argumentos analíticos por parte de los estudiantes en torno a la demostración química, este estudio se ubica en una investigación aplicada, específicamente en la metodología experimento de enseñanza.

6. Conclusiones
1) La secuencia de enseñanza implementada a los estudiantes del Colegio Liceo Loord Sincler permitió caracterizar los tipos de argumentación basados en el modelo de Toulmin (2007) en la prueba de entrada y salida. Donde se clasificaron en argumentos sustanciales y analíticos. 2) La pectina obtenida a partir de la cáscara de plátano mediante el método de hidrólisis ácida resulto tener las siguientes características fisicoquímicas: pH de 1,97, un peso equivalente de 2.252 mg/g, es una pectina de bajo metoxilo, con una capacidad de adsorbente entre 1.3 a 3.8 ppm. Esta pectina tiene un bajo grado de correlación lineal, por lo tanto, la concentración de plomo adsorbido no es significativo. Además, la caracterización I.R se muestran las bandas características de la pectina, la tensión OH, el grupo carbonilo (C=O) y éster (COOR), sin embargo, aparecen varias interferencias en los rangos de 2000-1800 cm⁻¹, bandas pertenecientes a grupos aromáticos. 3) La pectina obtenida a partir de la cáscara de plátano mediante el método de desmetoxilacion resulto tener las siguientes características fisicoquímicas: pH de 2.3, un peso equivalente de 3.339 mg/g, es una pectina con una capacidad de adsorbente entre 1.2 a 26.1 ppm. Esta pectina tiene un buen rendimiento, ya que sus valores de la capacidad adsorbente fueron mayores durante una semana, por lo que indica que se generó una disminución de la cantidad de plomo en la solución acuosa. Además, que en la caracterización I.R se muestra bandas que indica que efectivamente se obtuvo pectina pura.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formadora de profesores</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 5	

- 4) Al realizar los análisis de los estudiantes en la prueba de entrada del colegio Liceo Loord Sincler a partir de la rúbrica propuesta por Toulmin, se llega a la conclusión que los estudiantes poseen una argumentación sustancial ya que el estudiante selecciona algunos datos importantes, pero no tiene en cuenta las garantías, soportes y modelizadores por lo tanto no válida la conclusión, al realizar el mapa conceptual, muchos de estos empiezan por la conclusión y termina con los soportes y garantías.
- 5) Los estudiantes argumentan deductivamente ya que involucra una garantía para la cual la conclusión no es explícita, ya que la conclusión se deriva de las premisas de los datos y de los soportes.
- 6) Al realizar los análisis de los estudiantes en la prueba de salida del colegio Liceo Loord Sincler a partir de la rúbrica propuesta por Toulmin, se llega a la conclusión que los estudiantes utilizan tanto argumentos sustanciales como analíticos, ya que en ocasiones pueden partir de las garantías, pero no validan los soportes o conclusiones, o pueden validar los datos, las garantías y presentar conclusiones teniendo en cuenta el dato, la garantía y el soporte.

Elaborado por:	López Cadavid, Ana María; Salas Uribe, Julián David
Revisado por:	Blanco Martínez, Diego Alexander

Fecha de elaboración del Resumen:	20	09	2019
--	----	----	------

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	16
2	JUSTIFICACION	18
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
3.1	Formulación del problema	21
4	OBJETIVOS	22
4.1	General	22
4.2	Específicos	22
5	ANTECEDENTES	23
5.1	a. El modelo argumentativo de Toulmin	23
5.2	Referentes nacionales	24
6	REFERENTES TEÓRICOS	26
6.1	REFERENTES PEDAGÓGICOS O DIDÁCTICOS	26
6.1.1	El modelo de Toulmin	26
6.1.2	El modelo de Toulmin y los argumentos sustantivos	26
6.1.3	Tipos de Argumentación	28
6.1.4	Diseño de una secuencia de enseñanza en química	30
6.1.5	Como diseñar una secuencia didáctica	31
6.2	REFERENTES DISCIPLINARES	32
6.2.1	¿Qué es un polímero?	32
6.2.2	¿Qué es un biopolímero?	33
6.2.3	¿Qué es la pectina?	34
6.2.4	Cáscara de plátano	36
6.2.5	Metales pesados	36
6.2.6	Plomo	37
6.2.7	Adsorción	38
7	METODOLOGIA	41
7.1	Tipo de investigación	41
7.2	Técnica de investigación	41
7.3	Características de la población (muestra de estudio)	41
7.4	Fases de la investigación	42

7.4.1	Fases 1. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	43
7.4.2	Fase 2. PLANEACIÓN DE SECUENCIA DIDACTICA:	43
7.4.3	FASE 2.1 Tratamiento de la materia prima:.....	43
7.4.4	Fase 3. IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA:.....	46
7.4.5	Fase 4.....	46
8	ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
8.1	Análisis de Resultados obtenidos en la práctica experimental para la extracción de pectina y adsorción del plomo en disolución acuosa.	49
8.1.1	Caracterización del espectro infrarrojo.....	50
8.1.2	Isoterma de Freundlich	52
8.1.3	Determinar la isoterma de Freundlich en la pectina por hidrolisis acida	52
8.1.4	Determinar la isoterma de Freundlich en la pectina desmetoxilada.....	53
8.2	Análisis de Resultados obtenidos al realizar la implementación con los estudiantes del Liceo Loord Sincler	55
9	CONCLUSIONES.....	70
10	RECOMENDACIONES	71
11	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73
12	ANEXO 1. Cálculos utilizados en la práctica experimental.	76
12.1	Cálculos para determinar el límite de detección y el límite de cuantificación	80
12.1.2	Determinar la isoterma de Freundlich en la pectina desmetoxilada	81
12.1.3	Determinar la isoterma de Freundlich en la pectina por hidrolisis acida.....	82
12.1.4	Isoterma de Langmuir	84
12.2	ANEXO 2. Instrumento de prueba de entrada de la secuencia didáctica	86
12.3	ANEXO 3. Instrumento de actividad sobre polímeros en la secuencia didáctica.....	89
12.4	ANEXO 4. Instrumento de actividad de biopolímeros en la secuencia didáctica91	
12.5	ANEXO 5. Instrumento de actividad de pectina en la secuencia didáctica....	92
12.6	ANEXO 6. Instrumento de actividad de Biosorción en la secuencia didáctica.....	98
12.7	ANEXO 7. Instrumento de actividad de metales pesados en la secuencia didáctica.....	100
12.8	ANEXO 8. Instrumento de actividad de plomo en la secuencia didáctica ...	102
12.9	ANEXO 9. Instrumento de prueba de salida de la secuencia didáctica.....	103

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Investigaciones Principales resultados en las investigaciones más citadas que han empleado en TAP, tomado de Pinochet, J. (2015).	24
Tabla 2: cuadro adaptado de Rodríguez (2004)	26
Tabla 3. Imagen polímero naturales (Azueta Hernández & Rubén Adrián 2013)	33
Tabla 4. Polímeros sintéticos (Azueta Hernández & Rubén Adrián 2013).....	33
Tabla 5. Usos de la pectina en la industria, (Serna 2015).....	34
Tabla 6. Método analítico de la obtención de la pectina, mediante hidrólisis ácida.	44
Tabla 7. Métodos analíticos de la obtención de la pectina desmetoxilada	45
Tabla 8. Condiciones instrumentales para el análisis de Pb (II) por absorción atómica	46
Tabla 9. Rúbrica de evaluación para la caracterización de los tipos de argumentos.....	47
Tabla 10. Elementos adaptados por Toulmin	48
Tabla 11. Primera pregunta de la prueba de entrada y salida de las Respuestas adaptadas a la Rúbrica de Toulmin.....	48
Tabla 12. Concentraciones de nitrato de plomo obtenidas en la Biosorción del plomo (II).....	49
Tabla 13. Límite de detección y límite de cuantificación de pectina desmetoxilada y por hidrólisis ácida con nitrato de plomo.....	50
Tabla 14. concentración de plomo adsorbido en la pectina desmetoxilada.....	52
Tabla 15. Logaritmos de la concentración y de la masa del adsorbato y adsorbente de pectina por hidrólisis ácida	53
Tabla 16. Logaritmos de la concentración y de la masa del adsorbato y adsorbente de pectina desmetoxilada.	53
Tabla 17. Análisis de resultados de la prueba de entrada de los estudiantes	56
Tabla 18. Análisis de resultados de la prueba de salida de los estudiantes	58
Tabla 19. Resultados de las respuestas de la prueba de entrada y salida de los estudiantes sobre el mapa conceptual de la pectina como Biopolímero en la Biosorción de metales pesados.	65
Tabla 20. Análisis de resultados de las respuestas de la prueba de entrada y salida de los estudiantes sobre el mapa conceptual de la pectina como Biopolímero en la Biosorción de metales pesados.	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Argumento que concluye que la Tierra gira sobre su propio eje, a partir de los datos proporcionados por el péndulo de Foucault. Pinochet. J (2015)	27
Figura 2. Una visión esquemática del modelo de Toulmin y sus diversas aplicaciones. Pinochet. J (2015)	28
Figura 3. Modelo de argumentación de Toulmin en la extracción de pectina como biosorbente de metales pesados. Diseñado por los tesisistas	31
Figura 4. Esquema del texto argumentativo, según Toulmin. sardà jorge, anna y sanmartí puig, neus (2000)	43
Figura 5. Red d ítem según Toulmin. sardà jorge, anna y sanmartí puig, neus (2000)	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 6. Espectro de infrarrojo de pectina por hidrólisis ácida	50
Figura 7. Infrarrojo de pectina desmetoxilada.	51
Figura 8. cascara de plátano como adsorbente y nitrato de plomo como adsorbato en fuerzas de enlace de adsorción. Tomaylla (2019).....	55
Figura 9. Modelo de intercambio iónico entre el Ca (II) ligado a las cadenas poligalacturónicas y el Pb (II) en solución. Dorregaray (2014)	55

LISTA DE GRAFICOS

- Gráfico 1.** Número de estudiantes que dieron un valor numérico a la respuesta de ¿Qué es un polímero? Prueba de entrada **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 2.** Número de estudiantes que dieron un valor numérico a la respuesta de ¿Qué es un polímero? prueba de salida..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 3.** Número de estudiantes que dieron un valor numérico a la respuesta de ¿Qué es un Biopolímero? prueba de entrada **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 4.** Número de estudiantes que dieron un valor numérico a la respuesta de ¿Qué es un Biopolímero? prueba de salida..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 5.** Número de estudiantes que dieron un valor numérico a la respuesta de ¿Qué es la pectina ? prueba de entrada..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 6.** Número de estudiantes que dieron un valor numérico a la respuesta de ¿Qué es la pectina? prueba de salida..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 7.** Número de estudiantes que dieron un valor numérico a la respuesta de ¿Qué es un metal pesado? prueba de entrada..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico 8.** Número de estudiantes que dieron un valor numérico a la respuesta de ¿Qué es un metal pesado? prueba de salida. **¡Error! Marcador no definido.**

1 INTRODUCCIÓN

El Trabajo de grado el cual presentamos en el siguiente documento, recoge el análisis de algunos de los trabajos más relevantes que se ha realizado durante esta investigación.

En la actualidad, la enseñanza de las ciencias cuenta con diferentes líneas de investigación que intentan contribuir a una mejor comprensión de las ciencias en general y de la química en particular. Los avances científicos y tecnológicos continúan en un crecimiento exponencial sus hallazgos y la información disponible sobre ellos sobrepasa cualquier capacidad individual de asimilación. Por otro lado, la enseñanza de las ciencias debiera plasmarse en una alfabetización científica de los ciudadanos, que los convierta en seres capaces de desenvolverse en esa sociedad tecnificada, de implicarse activa y responsablemente en los movimientos colectivos.

Estas líneas no sólo refuerzan los contenidos conceptuales y procedimentales, sino además fomentan las actitudes, los intereses y los valores, para que los estudiantes se interesen por la ciencia. Es por esto que se implementó una secuencia didáctica con el uso de un biopolímero (pectina) puesto que es una sustancia que se encuentra de forma natural en los frutos y principalmente en las semillas, es el principal componente enlazante de la pared celular de los vegetales y frutas. Químicamente, es un polisacárido (Lina Mendoza-Vargas, 2017) que tiene la función de remover metales pesados, el cual en la actualidad constituyen una alternativa de gran interés, al ser obtenidos de fuentes renovables, así como por su biodegradabilidad.

Se extrae la pectina a partir de la cáscara de plátano, ya que es una planta herbácea monocotiledónea, de la familia Musaceae, originaria del sudeste asiático y traída a nuestro país por los españoles en el siglo XVI (Corpoica, 2006). Es considerado el cuarto cultivo más importante del mundo, por tratarse de un producto básico y de exportación, fuente de empleo e ingresos en numerosos países del trópico y subtrópico. Las variedades de plátano cultivadas en Colombia son: dominico-hartón, dominico, hartón, pelipita, morado, cachaco, popocho, pompo, maqueño, guineo y trucho (SIPSA, 2014). Este es un producto muy importante en la canasta de los alimentos que consumen los colombianos; en el IPC de los alimentos está ubicado en el grupo de los tubérculos, raíces y plátanos, donde tiene un peso del 33%. La cáscara representa del 35% al 40% del fruto, el cual la gran mayoría de los casos se pierde generando residuos que se podrían aprovechar para la fabricación de diferentes productos de valor agregado entre los que se encuentra la extracción de pectina. (Katerine Manjarrés, 2010)

El objetivo del presente trabajo es extraer pectina de la cáscara de plátano a partir de dos métodos: 1) hidrólisis ácida y 2) desmetoxilación de la pectina, con el fin de adsorber plomo en disolución acuosa, utilizando las isoterma de Freundlich y Lagmuir con el fin de ajustar los datos experimentales y poder predecir y explicar el mecanismo de adsorción, para ello se utilizaron concentraciones de 100, 200, 300 y 500 ppm, agregando 0,227 gramos de pectina a cada disolución y en reposo durante una semana.

En este trabajo se identificaron y evaluaron los tipos de argumentación que elaboran un grupo de estudiantes del Liceo Loord Sincler de grado once en torno a un tópico de interés químico, como es el uso de algunos biopolímeros para la Biosorción de metales pesados en disoluciones acuosas, específicamente el plomo.

Para caracterizar los tipos de argumentos que producen los estudiantes, se utilizará el modelo de Toulmin, puesto que en los procesos de enseñanza y aprendizaje constituye una línea de investigación que ha experimentado un crecimiento significativo durante las últimas dos décadas, tanto por la cantidad como por la diversidad de las temáticas abordadas. Para ello, se comienza describiendo brevemente la metodología empleada en la revisión. Luego, se evalúan aspectos generales del modelo de Toulmin, tales como sus características básicas y sus distintos componentes. Después se discuten los alcances y limitaciones de diversas investigaciones indexadas que han usado este modelo, así como sus metodologías y por último se evalúa como el modelo de resolución de problemas, mejora la argumentación en los estudiantes. (Pinochet, 2015).

Se presentó una secuencia didáctica a los estudiantes mediante la técnica del puzzle que se elabora con el fin de mejorar el aprendizaje cooperativo; rentabilizar el uso de las tutorías individuales y grupales; fomentar una actitud positiva entre los miembros del grupo; aumentar el rendimiento académico y favorecer el aprendizaje significativo y auto dirigido; fomentar el estudio continuado de una materia; de forma que el alumnado no memoriza (Aranda, 2016), sino que madura el conocimiento; desarrollar la solidaridad y el compromiso cívico entre el alumnado; desarrollar habilidades sociales para relacionarse con el grupo y exponer de forma clara el propio punto de vista; fomentar la autonomía en el aprendizaje y atender la diversidad de intereses; valores motivaciones y capacidades del alumnado.

Cumpliendo con lo escrito anterior, este documento presenta en primer lugar la revisión bibliográfica realizada con el propósito de seleccionar los antecedentes y los referentes teóricos que lo sustentan. Posteriormente se exponen el planteamiento del problema, los objetivos y la metodología (antes y después) que se llevó a cabo para cumplir con los mismos, con la ayuda del marco conceptual que brindó las bases para la construcción de este. Para finalizar, las actividades llevadas a cabo en la metodología se publican junto con los resultados y análisis de resultados en el presente trabajo de investigación.

2 JUSTIFICACION

La contaminación por metales pesados y metaloides en recursos hídricos, suelos y aire plantea una de las más severas problemáticas que comprometen la seguridad alimentaria y salud pública a nivel global y local, específicamente en la contaminación por Plomo (Pb) en el ambiente, alimentos y en aguas residuales generando un gran problema, debido a su alta toxicidad y proceso de acumulación. (Reyes, 2016) El plomo es usado extensamente por diversas industrias incluyendo metalúrgicas, en fontanería, en techado de edificios, en menaje de cocina y doméstico y en objetos ornamentales. Su elevada densidad le hace muy indicado para anclas, contrapesos y munición, así como pantalla protectora contra radiaciones diversas y protección acústica, entre otros. Los efluentes industriales son generalmente tratados con métodos químicos como la precipitación química, intercambio iónico, electrodeposición, adsorción y sistemas de membranas. Todos estos métodos son generalmente buenos para soluciones de concentraciones altas e involucran un alto costo, es por eso que la Biosorción aparece como una nueva técnica atractiva por su bajo costo e incluso para el tratamiento de soluciones diluidas. (Dorregaray, 2014)

La Biosorción involucra la adsorción y absorción de contaminantes por biomasa muerta e inactiva de origen biológico. Así, a partir de la pectina contenida en la cascara de plátanos, utilizado como biosorbente de metales debido a los grupos funcionales que contiene. Para mejorar su capacidad de biosorción se realizan modificaciones fisicoquímicas, es así que se obtiene la pectina reticulada, a partir de una desacetilación parcial. Por lo tanto, los desechos de cascara de plátano son la materia prima más abundante e importante para su uso como biosorbente. Estos biopolímeros muestran una real importancia en la época actual, por tal motivo se ha propuesto llamarlos los biopolímeros del siglo XXI. (Dorregaray, 2014) Entre las propiedades más importantes de la pectina, esta su capacidad quelante de metales, debido a esto se puede formar complejos con los metales y poder ser utilizado para la biosorción de plomo.

La argumentación es un proceso secuencial que permite inferir conclusiones a partir de ciertas premisas. Implica un movimiento comunicativo interactivo entre personas, grupo de personas e incluso entre la persona y el texto que se está generando, en especial, cuando se reconoce a la escritura como un acto textual consciente, que permite “elegir palabras con una selección reflexiva que dota a los pensamientos y a las palabras de nuevos recursos de discriminación” (Bello, 2004). La argumentación implica razonamiento. Aristóteles fue uno de los primeros en descubrir la existencia de una lógica argumentativa, de naturaleza inductiva en los discursos sociales, diferente a la silogística y valorada en la actualidad en función de parámetros como coherencia y adecuación. Una línea de argumentación inductiva permite inferir a partir de una evidencia particular con el fin de derivar unas conclusiones. Es lo que Aristóteles en su Retórica denominó entimema.

Es por esto que se pretende, a través del diseño e implementación de una unidad didáctica y desde el estudio de la adsorción de ion plomo presente en disolución acuosa por la pectina extraída para abordar la química de los polímeros y caracterizar los tipos de argumentación que producen un grupo de estudiantes del Colegio Loord Sincler, se presenta la pregunta de investigación que delimita los asuntos que serán abordados, así como los objetivos que permitirán responder a la misma y orientarán el desarrollo de la investigación. Al final se presentan algunos referentes de la literatura que guardan relación con el objeto de estudio de esta investigación y aportan al desarrollo de la problemática mencionada.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los profesores de ciencias a menudo se encuentran con grandes dificultades a la hora de expresar y organizar un conjunto de ideas a sus estudiantes, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia. Entre otros aspectos, se pueden comprobar las dificultades para diferenciar hechos observables e inferencias, identificar argumentos significativos y organizarlos de manera coherente. Estos tampoco distinguen entre los términos de uso científico y los de uso cotidiano y utilizan palabras coloquiales o palabras muy cortas sin justificar ninguna afirmación. (Sarda Jorge, 2000)

Es decir, una forma de aproximarse a la enseñanza de la ciencia es aprender a construir afirmaciones, argumentos y a establecer relaciones coherentes entre ellas, para interpretar los fenómenos. Eso implica enseñar a leer ciencias, a discutir teorías que han sido rechazadas y aceptadas por la comunidad científica, a explicitar los criterios de las decisiones racionales y por qué unas teorías ofrecen una mejor interpretación que las otras, es por ello que se hace necesario argumentar en ciencias, puesto que según Toulmin (2007) se puede redundar en un mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de esta en sus distintos niveles, teniendo en cuenta la argumentación como herramienta para conocer las hipótesis que los estudiantes realizan mediante la observación, la experimentación y el conocimiento que cada uno tiene sobre la ciencia., según Carroto (2008) el aprendizaje es una construcción social que incluye conjeturas, pruebas y refutaciones con base. Los estudiantes deben solucionar un problema que es una situación en la que se intenta alcanzar un objetivo y se hace necesario encontrar un medio para conseguirlo.

La química es una ciencia teórico-experimental calificada para movilizar la actividad cognitiva de los alumnos de forma creativa. De hecho, en un experimento de laboratorio se incorporan los órganos de la visión, audición, olfato y tacto, aptos para ayudar a contemplar de manera conjunta el “¿cómo?”, el “¿por qué?” y el “¿para qué?” de lo que se aprende (Sandoval, Mandolesi & Cura 2013). Teniendo en cuenta lo anterior, para el caso de las ciencias naturales, y en especial de la química, se ha construido a lo largo de la historia un currículo que pretende enseñar una química en pro de las necesidades mundiales. Es así, que desde el siglo XIX se busca enseñar a los estudiantes contenidos que se relacionan con su cotidianidad y su contexto Galagovsky (2005). Sin embargo, para el caso del currículo en química y a raíz de todos sus descubrimientos e investigaciones se ha incorporado en las escuelas un currículo tipo sedimentario Galagovsky (2007) en el cual solo hay muchas temáticas que difícilmente se trabajan completas en la escuela y ocasiona el desinterés por esta ciencia, así como la idea errónea de su poca aplicación en el mundo actual y su relación con problemas sociales y ambientales. Quiroga (2013)

Es por lo anterior, que se pretende en el presente trabajo de grado la implementación de una secuencia de enseñanza para fortalecer los tipos de argumentación de un grupo de estudiantes del Liceo Loord Sincler de grado once, a partir de la extracción de pectina de la cáscara de plátano y su uso como biopolímero en la adsorción del plomo en solución acuosa, con el objetivo que puedan comprender, interpretar e integrar en su proceso de aprendizaje.

3.1 Formulación del problema

Después de las afirmaciones expuestas anteriormente, la pregunta de investigación que orientó este trabajo de investigación es: **¿Cuáles son los tipos de argumentación que elaboran un grupo de estudiantes de grado Undécimo del Liceo Loord Sincler al implementar una secuencia de enseñanza relacionada con la extracción y uso de la pectina en la adsorción de ion plomo (II) en disolución acuosa?**

4 OBJETIVOS

4.1 General

- Caracterizar los tipos de argumentación que elaboran los estudiantes del Liceo Loord Sincler de grado undécimo al implementar una secuencia de enseñanza fundamentada en el modelo de Toulmin y en la extracción y uso de la pectina en la adsorción de ion plomo(II) en disolución acuosa para la construcción de argumentos de tipo analítico.

4.2 Específicos

- Estructurar e implementar una secuencia de enseñanza, para fortalecer los tipos de argumentación de los estudiantes que tiene como componente conceptual la extracción y uso de un biopolímero (pectina) en la Biosorción del ion plomo (II) en disolución acuosa.
- Determinar la capacidad que tiene la pectina en la adsorción del ion plomo en disolución acuosa.
- Identificar los tipos de argumentación que elaboran los estudiantes antes y después de la implementación de la secuencia de enseñanza.
- Analizar los alcances de la secuencia de enseñanza en términos del desarrollo de argumentos de tipo analítico en el grupo de estudiantes.

5 ANTECEDENTES

En el presente trabajo de grado se presentan los resultados de la revisión bibliográfica de trabajos realizados como el modelo argumentativo de Toulmin, la extracción de un biopolímero a partir de la cáscara del plátano, con el fin de obtener la pectina como adsorbente de metales pesados.

5.1 a. El modelo argumentativo de Toulmin

Es precisamente dentro de la perspectiva de la lógica informal donde se inscribe la investigación educativa inspirada en el modelo de Toulmin. Desde un comienzo, la mayor parte de dicha investigación se ha focalizado en examinar el discurso que se desarrolla en las clases de ciencias pues, como han reconocido diversos autores, la argumentación ocupa un lugar central en la actividad científica. En efecto, la ciencia produce principalmente explicaciones acerca de cómo o porqué ocurre un determinado fenómeno, y estas explicaciones son construidas, evaluadas y comunicadas a través de la argumentación. (Pinochet, 2015)

El modelo de Toulmin ha resultado fecundo, tanto dentro como fuera del campo de la educación. En el terreno específico de la investigación educativa, sus importantes aplicaciones en el estudio de la argumentación en las clases de ciencias, el modelo ha sido usado en ámbitos tan diversos como la matemática, la historia, el inglés, e incluso como herramienta heurística para evaluar el trabajo de los estudiantes. Sin embargo, esta versatilidad no es privativa del modelo de Toulmin, pues existen marcos teóricos alternativos que también permiten estudiar la argumentación en distintos espacios educativos, tanto científicos como no científicos. Además, el impacto de estos modelos sobre la investigación educativa, en especial en el dominio de las ciencias, ha sido más bien reducido si se les compara con el esquema de Toulmin. (Pinochet, 2015)

En la siguiente tabla se encuentra los principales resultados en las investigaciones más citadas que han empleado algunos autores para referenciar el modelo argumentativo de Toulmin , tomado de Pinochet, J. (2015):

Autores de la investigación	Características	Principales resultados
Bell; Lánn (2000)	Investigación realizada con apoyo de internet, que provee una plataforma para el trabajo de los estudiantes. Se evalúa la construcción de argumentos por parte de los estudiantes, acerca de la naturaleza y propagación de la luz.	Los estudiantes tienden a basarse en los datos para apoyar sus conclusiones, pero con frecuencia no incluyen garantías o sustentos.
Jiménez-Aleixandre; Bugallo Rodríguez; Duschl (2000)	Investigación que examina la capacidad de un grupo de estudiantes para desarrollar y evaluar argumentos en el contexto de una unidad sobre genética.	En argumentos construidos por estudiantes, se observa un predominio de las conclusiones en

		desmedro de las justificaciones o garantías, que muestran una baja frecuencia de aparición.
Osborne; Erduran; Simón (2004)	Investigación que trabajo con un grupo de profesores de ciencias que son capacitados en el uso de la argumentación en el aula, y que luego emplean lo aprendido con sus estudiantes. También se desarrolla un marco para evaluar la naturaleza del discurso argumentativo.	La mayoría de los profesores mejoran de manera importante sus niveles de argumentación, lo cual se traduce en una mejora en las capacidades argumentativas de sus estudiantes.
Kelly; Druker; Chen (1998)	Investigación que describe un conjunto de procedimientos metodológicos para analizar los argumentos de estudiantes enfrentados a la tarea de resolver problemas sobre circuitos eléctricos.	Los estudiantes pueden completar la tarea sin emplear garantías en todos los argumentos, es decir, el número de argumentos con garantías producidos por los estudiantes fue bastante menor que el número total de argumentos.
Simón; Erduran; Osborne (2006)	Investigación que profundiza en el trabajo de Osborne y otros (2004) respecto de la capacitación de los profesores de ciencias en el uso de la argumentación.	Los patrones de argumentación y los cambios operados en los profesores son específicos de cada uno de ellos. Además, la mayoría de los profesores presenta mejoras significativas en sus tipos de argumentación.

Tabla 1. Investigaciones Principales resultados en las investigaciones más citadas que han empleado en TAP, tomado de Pinochet, J. (2015).

5.2 Referentes nacionales

Autores de la investigación	Características	Principales resultados
Garcés; Coavas. (2012)	se realizó un estudio colocando en contacto la biomasa con una solución, que contenía 100 ppm de Cr (VI); los ensayos se llevaron a cabo en un proceso discontinuo, con el fin de determinar los	La concentración de adsorbente, el pH y la relación (g/L) de solución juegan un papel fundamental para el

	factores que afectan la adsorción de Cr (VI), los cuales fueron: el tamaño de partícula, la concentración de la biomasa y el pH.	proceso de adsorción, se encontró además que a pH más bajos, relación g/L superiores y concentración de sorbente mayor, la adsorción por parte de estas dos biomasa tiene mayor efectividad.
Cardona (2008)	Se realizó un estudio cualitativo con una metodología de tipo descriptiva durante un semestre. Se realizó observación de las respuestas escritas y orales de 4 estudiantes que participaron en el estudio con el objeto de caracterizar las categorías de análisis siguientes: la estructura del texto argumentativo (Calsamiglia 2002), el comportamiento discursivo (Cuenca, 1995) y el componente conceptual de la argumentación	En el momento de resolver problemas las estudiantes con las que se realizó el estudio utilizan estructuras argumentativas sustanciales, un comportamiento discursivo que se caracteriza por el uso frecuente de datos y garantías dejando a un lado las conclusiones.

Tabla 2. antecedentes nacionales (Cardona 2008)

5.3 Referentes locales

Autores Investigación	Características	Principales resultados
LEON; VARGAS (2016)	En esta investigación se analizó el proceso de argumentación de los profesores en formación inicial de la licenciatura en química de la universidad pedagógica nacional de primer semestre, en la asignatura química general. Recurriendo a la aplicación de una secuencia de actividades sobre soluciones químicas desde un contexto en específico. El modelo de argumentación se analizó desde el modelo propuesto por Toulmin.	Cuando se aplicó la secuencia de actividades para trabajar el concepto de solución química se notó una mejor comprensión por parte de los futuros profesores ya que estas actividades se enfocaron para tener una relación directa con contextos sociales particulares. Fortalece la experimentación en el trabajo de aula puede promover la argumentación pero para que esto suceda es necesario que el profesor actúe como mediador del conocimiento con el fin de estimular dudas, preguntas, puesto que la desorientación de ideas es parte del proceso de enseñanza y aprendizaje

Tabla 3. Referentes locales, (Lean, V 2016)

6 REFERENTES TEÓRICOS

En este apartado se presentan los referentes conceptuales que sustentan este trabajo de investigación. Dichos referentes son: tipos de argumentación según Toulmin, diseño de las secuencias de enseñanza, extracción de pectina y adsorción de metales pesados.

6.1 REFERENTES PEDAGÓGICOS O DIDÁCTICOS

6.1.1 El modelo de Toulmin

El modelo argumentativo presentado por Stephen Toulmin, en 1958, tiene como propósito reconocer las partes que componen el argumento (Guzmán, 2009). Así, tenemos que la estructura de este modelo como se precisa en la tabla 3.

TOULMIN	TRADUCCIÓN	TERMINOS AFINES
Claim	Aserción	Conclusión, tesis, aseveración, proposición, asunto, causa, demanda, hipótesis.
Data, Grounds	Evidencia	Fundamento, argumento, evidencia, soporte, base.
Warrants	Garantía	Justificación
Backing	Respaldo	Apoyo
Modal qualiffiers	Cualificador modal	Modalidad, matización
Rebuttals	Reserva	Refutación. Reserva, objeción, excepción, salvedad, limitación.

Tabla 4: cuadro adaptado de Rodríguez (2004)

6.1.2 El modelo de Toulmin y los argumentos sustantivos

Antes de discutir en detalle el modelo de Toulmin, resulta pertinente introducir las nociones de argumento y argumentación que se emplearán en esta revisión: un argumento se refiere a los discursos que un sujeto o un grupo de estudiantes producen cuando deben articular o justificar sus conclusiones o explicaciones, mientras que la argumentación alude al proceso de elaboración de esos discursos las definiciones propuestas resultan adecuadas porque sintetizan los aspectos generales del proceso argumentativo, tal como es entendido en la literatura sobre educación en ciencias. (Alzate, 2016)

Uno de los aspectos más interesantes del modelo de Toulmin designado habitualmente como TAP por las siglas en inglés de Toulmin's argument pattern es que ofrece un potente enfoque para estudiar lo que el filósofo británico, denomina argumentos sustantivos, es decir, aquellos que deben ser examinados atendiendo a su contenido, lo cual marca una profunda diferencia con la tradición aristotélica, que se interesa únicamente por la forma o estructura de un argumento (en adelante, se entenderá que la expresión TAP hace alusión al modelo de

Toulmin aplicado al caso específico de la educación en ciencias). Toulmin propone que un argumento sustantivo va desde los datos (D) a la conclusión (C), donde D corresponde a la información, antecedentes o hechos de los cuales disponemos para dar fundamento a C. TAP también incorpora la garantía (G), el sustento (S), el calificador modal (Q) y las condiciones de refutación (R). Además, Toulmin supone que un argumento propiamente dicho consiste en al menos tres componentes esenciales: D, C y G. La Figura 2 (PINOCHET 2015) presenta una descripción esquemática de TAP aplicada a un ejemplo concreto acerca del Péndulo de Foucault.

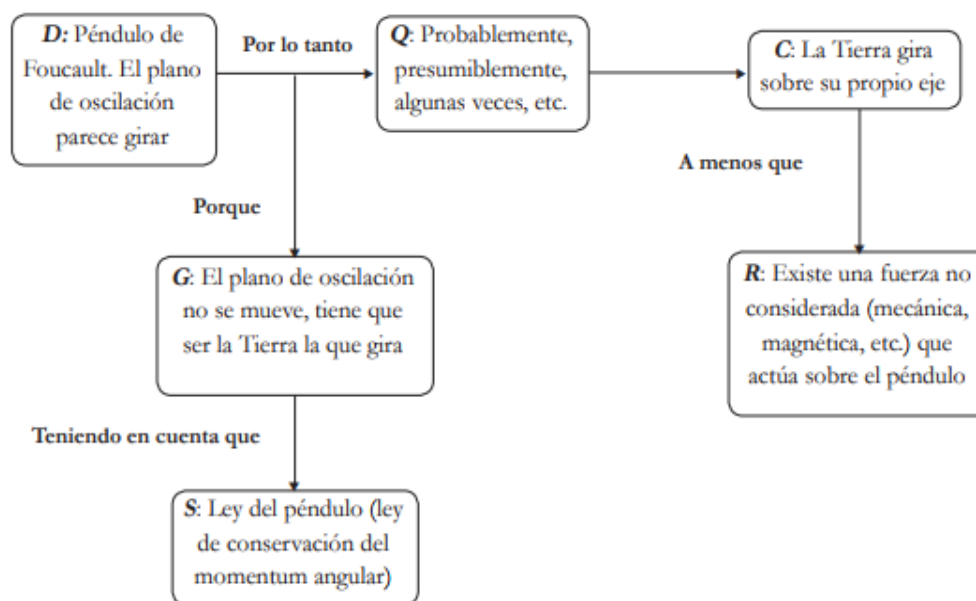


Figura 1. Argumento que concluye que la Tierra gira sobre su propio eje, a partir de los datos proporcionados por el péndulo de Foucault. Pinochet. J (2015)

De acuerdo con el modelo de Toulmin, D, Q, C, G, R y S son elementos que no dependen del campo de discurso. Esto hace que TAP sea muy adecuado para analizar las características genéricas de un argumento, pues presenta una estructura que es aplicable en cualquier contexto. Sin embargo, qué cuenta como D, Q, C, G, R y S en un caso particular, es algo dependiente del campo de discurso. La flexibilidad de TAP para operar tanto en contextos dependientes como independientes del campo, constituye una de sus ventajas para estudiar los argumentos desarrollados por los estudiantes en las clases de ciencias

La investigación basada en TAP: una visión panorámica de los alcances de la investigación basada en TAP (Toulmin's argument pattern), ha realizado diversos hallazgos de gran interés tanto para investigadores como para profesores de ciencias. Por ejemplo, Bell y Linn (2000), analizaron los argumentos producidos por estudiantes que pretendían explicar la naturaleza y propagación de la luz. Los autores encontraron que los estudiantes tienden a basarse en los datos para apoyar sus conclusiones, pero con frecuencia no incluyen garantías o sustentos. De forma similar, Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez y Duschl (2000) examinaron la capacidad de un grupo de estudiantes para desarrollar y evaluar argumentos en el contexto

de una unidad sobre genética, descubriendo que los argumentos de los estudiantes presentan un predominio de las conclusiones en desmedro de las justificaciones o garantías, las que muestran una baja frecuencia de aparición.

El uso de la argumentación puede redundar en un mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en sus distintos niveles. Además, los investigadores parecen concordar en que el diseño de estrategias capaces de promover la argumentación en el aula requiere comprender las características de los argumentos producidos por los estudiantes, tal como queda en evidencia al revisar los problemas abordados por diversas investigaciones realizadas durante la última década

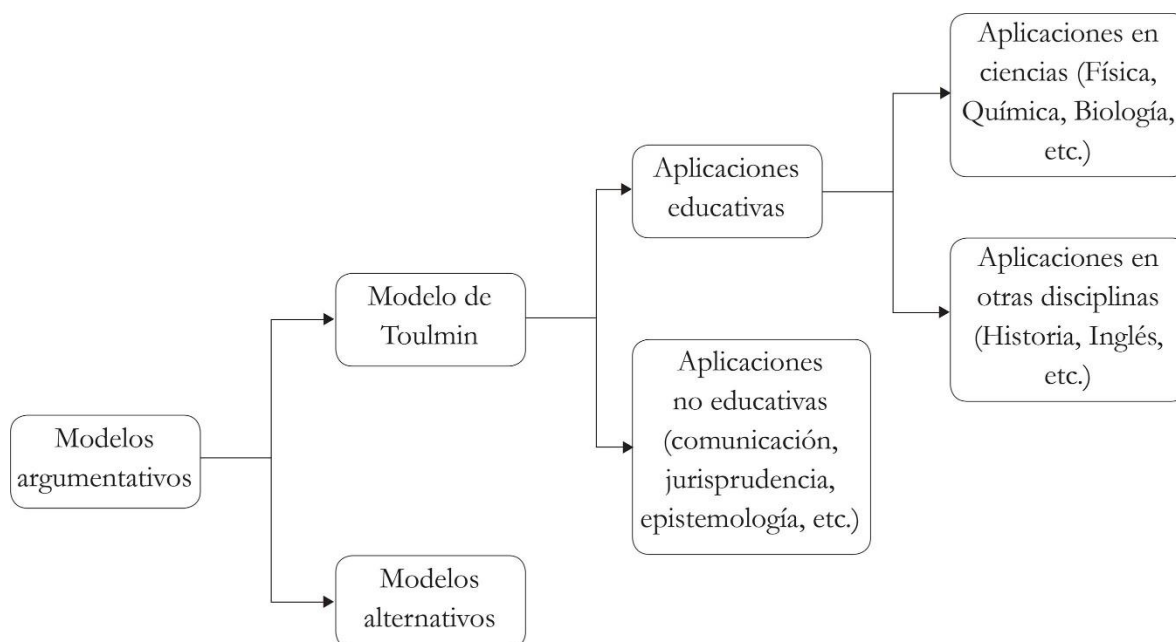


Figura 2. Una visión esquemática del modelo de Toulmin y sus diversas aplicaciones.
Pinochet. J (2015)

6.1.3 Tipos de Argumentación

Toulmin (2007), reconoce dos tipos de argumentos, los analíticos y los sustanciales. Un argumento se denomina analítico cuando parte de D para llegar a C si, y sólo si, el respaldo de la garantía incluye implícita o explícitamente, la información transmitida en la conclusión. Por lo tanto, el enunciado «D, R y también C» será por regla, verdadero o tautológico. Si el respaldo que apoya la garantía no contiene la información transmitida en la conclusión, no será tautológico y el enunciado «D, R y también C» termina siendo un argumento sustancial (Toulmin, 2007).

- Los argumentos analíticos, se caracterizan porque la distinción que se puede dar entre los datos y el respaldo de las garantías son menos claras de lo habitual. Por otra parte, este tipo de argumentos debe tener un criterio tautológico, se debe verificar el respaldo en el que descansa implícitamente el argumento y finalmente se da el criterio de comprobación de la

auto evidencia, verificando que posee datos y que han explicado el respaldo y la conclusión. Los argumentos que entran dentro de esta clasificación deben satisfacer el siguiente criterio: cuando la comprobación del respaldo de la garantía suponga ipso facto comprobar la veracidad o falsedad de la conclusión.

- Aunque el argumento sea formalmente valido siguiendo la forma de «dato, garantía y luego conclusión», la conclusión termina siendo una reformulación del enunciado inicial, en donde finalmente se dan categorías lógicas distintas a la de la propia conclusión. (Cristancho, 2014)

Dado el rigor y solidez que requiere la argumentación en el ámbito académico, el modelo argumentativo del filósofo Stephen Toulmin (1958), que se amplía en Toulmin, Rieke y Janik (1979; 1984), establece seis pasos o categorías que sirven para planear, analizar y valorar la calidad de los argumentos en los artículos de investigación. Este modelo se basa **en una lógica inductiva** en la que a partir de unas evidencias se deriva una aserción (conclusión, tesis, proposición o hipótesis). Sin embargo, para realizar este movimiento con efectividad se necesita de una conexión o garantía. Las garantías (warrants) son las que permiten justificar el paso desde los datos (data) a la conclusión (claims), vale decir, G cumple la función de mostrar que el paso de D hacia C es adecuado y legítimo. El modelo incorpora explícitamente el grado de certeza (o incerteza) del argumento mediante el calificador modal Q (qualifier). Ejemplos de calificadores modales son expresiones como: siempre, a veces, probablemente, depende, etc. Además, TAP introduce condiciones de refutación (rebuttals) que establecen las restricciones que se aplican a C, es decir, las situaciones bajo las cuales C no sería válida. Finalmente, el sustento (backings) se refiere a las circunstancias generales bajo las cuales G es apoyada. (Pinochet, 2015)

De acuerdo al modelo de Toulmin, D, Q, C, G, R y S son elementos que no dependen del campo de discurso. Esto hace que TAP sea muy adecuado para analizar las características genéricas de un argumento, pues presenta una estructura que es aplicable en cualquier contexto. Sin embargo, qué cuenta como D, Q, C, G, R y S en un caso particular, es algo que depende del campo de discurso. La flexibilidad de TAP para operar tanto en contextos dependientes como independientes del campo, constituye una de sus ventajas para estudiar los argumentos desarrollados por los estudiantes en las clases de ciencias. (Alzate, 2016)

El modelo de Toulmin ha resultado fecundo, tanto dentro como fuera del campo de la educación (ver Figura 1). En el terreno específico de la investigación educativa, además de sus importantes aplicaciones en el estudio de la argumentación en las clases de ciencias, el modelo ha sido usado en ámbitos tan diversos como la matemática, la historia (Pinochet, 2015), el Inglés, e incluso como herramienta heurística para evaluar el trabajo de los estudiantes. Sin embargo, esta versatilidad no es privativa del modelo de Toulmin, pues existen marcos teóricos alternativos que también permiten estudiar la argumentación en distintos espacios educativos, tanto científicos como no científicos. Tal es el caso del modelo propuesto por Schwarz et al. y del Scheme for Presumptive Reasoning elaborado por Walton (1996). Sin embargo, el impacto de estos modelos sobre la investigación educativa, en especial en el dominio de las ciencias, ha sido más bien reducido si se les compara con el esquema de Toulmin. (Pinochet, 2015)

6.1.4 Diseño de una secuencia de enseñanza en química

Para desarrollar la intervención en aula se elaboró una secuencia didáctica. En palabras de Tobón, Pimiento y García (2010) “Las secuencias de enseñanza son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (Jimenez & Alfonso Valdivieso, 2017).

Las secuencias didácticas son adaptables a las necesidades del contexto educativo y propician un desarrollo del trabajo cooperativo en donde se busca el trato cara a cara de estudiantes, la interdependencia positiva, la responsabilidad individual y el procesamiento grupal. (Tobón, et al. 2010).

Una secuencia didáctica en su estructura muestra una situación problema teniendo en cuenta las competencias que se van a desarrollar, el desarrollo de las actividades, tanto las orientadas por el docente como las de trabajo autónomo de los estudiantes, el establecer los recursos a utilizar, y el planteamiento de las actividades de evaluación (Jimenez & Alfonso Valdivieso, 2017).

En esta medida, al involucrar la secuencia de enseñanza con el tipo de intervención planteada, el proceso investigativo en términos de Tobón (2010) busca construir y reconstruir en forma colaborativa el conocimiento pedagógico para mejorar el proceso de aprendizaje caracterizando la Investigación (Jimenez & Alfonso Valdivieso, 2017), integrando al sujeto y al objeto, que las metas del proceso investigativo se construyen de manera participativa por todos los integrantes, que integra saberes académicos con saberes de contexto, pero sobre todo que el docente asume el papel de: observador, investigador y maestro.

La metodología de análisis de información cubre el análisis cualitativo y el análisis de contenido.

Para el análisis cualitativo, tomamos de referencia la teoría fundada de Strauss y Corbin (2002). De acuerdo con ellos, esta metodología de análisis plantea tres componentes:

1. Datos: se pueden generar de fuentes diferentes, tales como entrevistas, observaciones, documentos, grabaciones de audio y vídeo.

2. Procedimientos: por medio de los cuales se interpretan y organizan los datos. Entre estos podemos enunciar la conceptualización y reducción de los datos, la elaboración de categorías en términos de sus propiedades y dimensiones. Al hecho de conceptualizar, reducir, elaborar y relacionar los datos se le llama codificar.

3. Informes escritos y verbales: pueden presentarse como artículos en revistas científicas, en eventos de difusión (por ejemplo, en congresos), o libros. (Strauss y Corbin, 2002). Desde el análisis de contenido seguimos a Bardin (1996), el cual retoma un método empírico que depende del tipo de discurso enfocado y del tipo de investigación que se persiga. En el análisis de contenido no existen plantillas previamente elaboradas, simplemente se cuenta

con algunos patrones base. Para el caso de la presente investigación estos patrones se rigen por el esquema de argumentación de Toulmin (Jimenez & Alfonso Valdivieso, 2017)

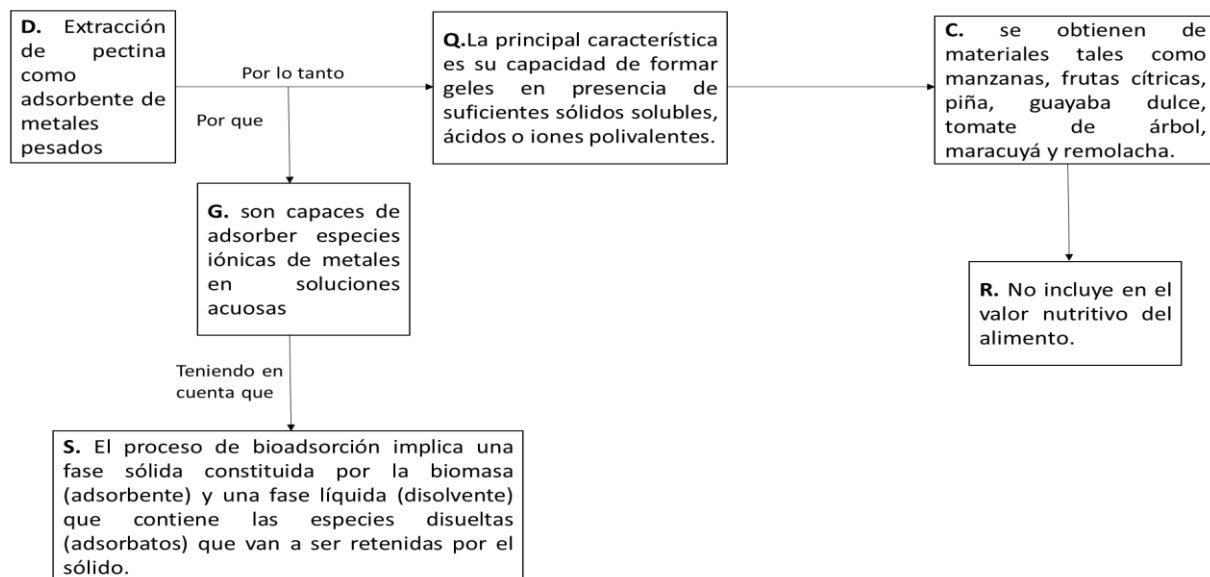


Figura 3. Modelo de argumentación de Toulmin en la extracción de pectina como biosorbente de metales pesados. Elaborado por los tesistas

6.1.5 Como diseñar una secuencia didáctica

Para diseñar una secuencia didáctica se debe tener en cuenta los siguientes pasos según docentic, que son un grupo de docentes que trabajan en Colombia, con el fin de mejorar las actividades de los docentes en el aula:

1. Definir el área, tema, grado y tiempo de la secuencia didáctica.
2. Redactar el objetivo general de la secuencia.
3. Enunciar la competencia y los estándares de competencia del Ministerio de Educación Nacional (MEN) que se trabajarán en la secuencia.
4. Definir los contenidos a desarrollar.
5. Diseñar las actividades de aprendizaje con base en las fases del aprendizaje por indagación
6. Utilizar Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA).
7. Determinar cómo se van a evaluar los aprendizajes plasmados dentro de la secuencia didáctica.
8. Construir un instrumento de evaluación, si es el caso.

6.2 REFERENTES DISCIPLINARES

6.2.1 ¿Qué es un polímero?

Los polímeros son tan antiguos como la vida misma ya que toda la vida en la tierra se basa en tres tipos de polímeros: DNA, RNA y proteínas. Las macromoléculas o polímeros son moléculas con una estructura básicamente covalente entre sus átomos pero que poseen un elevado peso molecular. Se consideran polímeros moléculas con masa moleculares superiores a 10^3 - 10^4 , pudiendo llegar a valores del orden de 10^{10} como el ácido desoxirribonucleico. Este elevado peso molecular, y consecuentemente tamaño, es lo que les confiere unas propiedades peculiares. (Open Course Were, 2010)

A pesar de su enorme tamaño, las estructuras químicas de las macromoléculas no son muy complicadas. Su relativa simplicidad se debe a que están formadas por una estructura química sencilla que se repite muchas veces. Las macromoléculas son pues poli-meros (muchas partes iguales). El elevado tamaño molecular se alcanza por unión repetida de moléculas pequeñas (mono-meros). La unión de las moléculas de monómero para dar el polímero se realiza en secuencia, una molécula detrás de otra, y la estructura molecular que resulta es una cadena de eslabones consecutivos, unidos entre sí mediante enlaces covalentes. Cada unidad repetida, o unidad monomérica, es un eslabón de dicha cadena macromolecular. Por debajo de 10^4 de peso molecular, los polímeros están formados por sólo unas pocas unidades repetitivas de monómero y se llaman oligómeros. El número de eslabones que componen esta cadena o número de moléculas de monómero que se han unido en secuencia, es su grado de polimerización, x . (Open Course Were, 2010)

Cuando sólo una especie de monómero se utiliza para construir la macromolécula el producto, se denomina homopolímero o polímero. Si las cadenas están formadas por dos tipos de unidades monoméricas, el material se denomina copolímero y si son tres terpolímero. (Carrasquero, 2004)

6.2.1.1 Clasificación de polímeros

La ciencia de las macromoléculas estudia tanto los materiales de origen biológico como sintético:

- **Los polímeros naturales:** son todos aquellos que provienen de los seres vivos, y, por lo tanto, dentro de la naturaleza podemos encontrar una gran diversidad de ellos. Las proteínas, los polisacáridos, los ácidos nucleicos son todos polímeros naturales que cumplen funciones vitales en los organismos y por tanto se les llama biopolímeros. (Azuleta Hernández Ruben Adrian, 2013)

POLIMEROS NATURALES (BIOPOLIMEROS)		
PROTEÍNAS	ESTRUCTURALES	Colágenos, queratina, elastina.
	FUNCIONALES	Enzimas, hormonas
POLISACÁRIDOS	ESTRUCTURALES	Celulosa, quitina
	RESERVA	Almidón, glucógeno
ÁCIDOS NUCLÉICOS	ADN y ARN	

Tabla 5. Imagen polímero naturales (Azueta Hernández & Rubén Adrián 2013)

- **Los polímeros sintéticos:** son los que se obtienen por síntesis ya sea en una industria o en un laboratorio, y están conformados a base de monómeros naturales, mientras que los polímeros semisintéticos son resultado de la modificación de un monómero natural. El vidrio, la porcelana, el nailon, el rayón, los adhesivos son ejemplos de polímeros sintéticos, mientras que la nitrocelulosa o el caucho vulcanizado, lo son de polímeros semisintéticos. (Azueta Hernández Ruben Adrian, 2013)

POLIMEROS SINTETICOS	
TERMOPLÁSTICOS	Polietileno, teflón, poliestireno, polipropileno, poliéster, poliuretano, polimetilmetacrilato, cloruro de vinilo, nylon, rayón, celulosa, silicona, fibra de vidrio, entre otras.
TERMOESTABLES	Caucho vulcanizado, baquelita, kevlar, poliepóxido.

Tabla6. Polímeros sintéticos (Azueta Hernández & Rubén Adrián 2013)

6.2.2 ¿Qué es un biopolímero?

Son sustancias poliméricas naturales. Son especies químicas de alto peso molecular, gran tamaño y forma predominantemente alargada que forman parte de las paredes celulares de células animales y vegetales, así como de exoesqueletos (esqueleto exterior) de invertebrados y endoesqueletos (esqueleto interior) de vertebrados.

6.2.2.1 Clasificación de un biopolímero

Los polímeros se clasifican según su origen en petroquímicos (sintéticos) y de recursos renovables (biopolímeros). Es importante aclarar que algunos polímeros sintéticos que son biodegradables también son denominados biopolímeros (Isabelle Vro-man & Tighzert, 2009), y no todos los biopolímeros a partir de recursos renovables son biodegradables. Es esta revisión se llamarán a los biopolímeros a base de petróleo como polímeros sintéticos (Alzate, 2016).

- **Biopolímeros a partir de recursos renovables:** los que son sintetizados naturalmente de plantas y animales, o totalmente sintetizados a partir de recursos renovables.

- **Biopolímeros a base de petróleo:** estos polímeros se sintetizan a partir de recursos del petróleo, pero son biodegradables al final de su funcionalidad.
- **Biopolímeros a partir de fuentes mixtas:** fabricados de combinaciones de materiales de base biológica y monómera derivados del petróleo. (Alzate, 2016)

6.2.3 ¿Qué es la pectina?

El término pectina proviene de la palabra griega “Pekos” (denso, espeso coagulado), sustancia mucilaginosa de las plantas superiores. (Henríquez, 2004)

La pectina se define como un hidrato de carbono purificado que se obtiene de la porción interna de la cáscara de los frutos cítricos o del bagazo de las manzanas exprimidas por extracción con ácidos diluidos (Henríquez, 2004).

La cáscara de los cítricos es rica en pectina, modificándose su contenido según la estación y la variedad. Esta sustancia se asocia con la celulosa y le proporciona a la pared celular la habilidad de absorber grandes cantidades de agua. La celulosa tiene un importante rol en la estructura ya que les da rigidez a las células, mientras que la pectina confiere la textura (Henríquez, 2004).

La pectina se encuentra en los frutos bajo una forma insoluble conocida como Protopectina, la cual es convertida fácilmente en la forma soluble por hidrólisis suave. Esta solución de pectina puede precipitarse con alcohol o mediante salado, después se lava y se seca, obteniendo ácidos pépticos (pectinas) (Henríquez, 2004).

6.2.3.1 Usos de la pectina

La pectina, no solo es importante como componente de las frutas, sino que además presenta diversos usos en la industria, cabe mencionar (Serna, 2015):

INDUSTRIA ALIMENTICIA COMO	INDUSTRIA FARMACÉUTICA COMO
• Fabricación de jaleas (gelatinas) y conservas. • Como espesante en la mayonesa. • Precipitación de la caseína de la leche. • Como estabilizador en los sorbetes. • Preparación de jugos.	• Coagulante sanguíneo • Emulsificante de preparados farmacéuticos • Como antídoto en intoxicaciones con metales pesados. • Preparación de medios de cultivo bacteriológico. • Como agente suspensor. • En la fabricación de cosméticos.

Tabla 7. Usos de la pectina en la industria, (Serna 2015)

6.2.3.2 Clasificación de las sustancias pecticas

Según Francisco José Muñoz Ordoñez (2011) los grupos carboxílicos están esterificados en la cadena o, se clasifican en:

- **Protopectinas:** Si todos los carboxilos están esterificados. Éstas son insolubles en agua y se hallan en mayor cantidad en los tejidos de los frutos no maduros o verdes.
- **Ácidos pectínicos:** Si solo una parte, pero mayoritaria de los carboxilos está esterificada. Estos compuestos son capaces de formar geles si las condiciones de sólidos solubles y pH son adecuadas. Las sales de estos ácidos se llaman pectinatos.
- **Pectinas:** Son los ácidos pectínicos, solubles en agua caliente, con un contenido medio de éster metílico. La principal característica es su capacidad de formar geles en presencia de suficientes sólidos solubles, ácidos o iones polivalentes.
- **Ácidos pépticos:** Estos compuestos no poseen grupos carboxílicos esterificados. Las sales de estos se denominan pectatos y reaccionan fácilmente con los iones calcio de las células para producir compuestos insolubles en los jugos de frutas, dando un precipitado visible comúnmente en la separación de fases o abanderamiento en los néctares

6.2.3.3 Propiedades químicas de la pectina

Las variaciones en el grado de metilación son causadas (ORDOÑEZ, 2011) principalmente por ciertos factores como son:

- a) El grado de metilación que ocurra durante la extracción y purificación de la pectina.
- b) Diferentes contenidos de grupos metoxilos de las sustancias pecticas en su estado natural.
- c) Dilución de las sustancias pecticas por materiales adjuntos como son arabinosa y galactosa.

6.2.3.4 Métodos fundamentales de extracción de pectina

Con los métodos de extracción que se citan se puede obtener la pectina (Henríquez, 2004) con diferentes grados de pureza:

- a. **Precipitación con acetona:** La acetona tiene la propiedad de precipitar la pectina; dando una coagulación más firme, pero tiene el inconveniente que precipita otras materias no pecticas.

- b. Precipitación con sales metálicas:** Las sales más comúnmente usadas son: sulfato de cobre y alumbre. Este procedimiento da buenos resultados, pero tiene el inconveniente de la remoción posterior del metal.
- c. Precipitación con alcohol etílico:** Tiene la propiedad de precipitar la pectina directamente de la fuente vegetal. La precipitación de la pectina con alcohol depende de la presencia de electrolitos y del grado de esterificación.

6.2.4 Cáscara de plátano

La cascara de plátano es un compuesto lignocelulósico, que está compuesto principalmente de: celulosa, hemicelulosa y lignina, cuyas cantidades pueden variar según el origen del fruto. De la caracterización del polvo de la cáscara de plátano se puede observar que tienen buenas concentraciones de lignina y pectina, por lo que se tienen los grupos funcionales de estos compuestos que son mezclas de polímeros muy ramificados capaces de formar enlaces con iones metálicos, lo que permite enlazarlos y retenerlos en la superficie del material.

6.2.5 Metales pesados

Un metal pesado es un miembro de un grupo de elementos no muy bien definido que exhibe propiedades metálicas. En ellos se incluyen principalmente metales de transición, algunos semimetales, lantánidos, y actínidos. Este término refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una densidad por lo menos cinco veces mayor que la del agua y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas. Muchas definiciones diferentes han propuesto basarse en la densidad, otras en el número atómico o peso atómico, y algunas en sus propiedades químicas o de toxicidad. (López, 2007)

El término metal pesado es considerado como una "mala denominación" en un informe técnico de la IUPAC debido a su definición contradictoria y su falta de "bases de coherencia científica". (Semarnat, 2009). Existe un término alternativo metal tóxico, para el cual tampoco existe consenso de su exacta definición. Sin embargo, hay una serie de elementos que en alguna de sus formas pueden representar un serio problema medioambiental y es común referirse a ellos con el término genérico de "metales pesados". (Baena Huertos & Galan Huertos, 2008)

Existen varias definiciones del término "metales pesados". En esta categoría entran prácticamente todos los elementos metálicos de interés económico, por lo tanto, de interés minero declara (Oyarzun, 2011). Por lo general se acepta que son aquellos elementos químicos que presentan ciertas propiedades comunes: conductividad eléctrica y térmica altas, maleabilidad, ductibilidad, cuya densidad es

mayor a 5 g/ml, por lo menos cinco veces mayor que la del agua. Los metales pesados se encuentran en forma aislada o combinados formando minerales. (López, 2007)

6.2.5.1 Metales pesados y elementos traza

La tabla periódica incluye unos 70 elementos metálicos, y de ellos 59 pueden ser considerados “metales pesados”, que son aquellos con peso atómico mayor que el del hierro (55,85 g/mol). Con esta precisión se excluirían metales con pesos atómicos menores que el del Fe y que con frecuencia pueden ser metales contaminantes, como el V (50,95), Mn (54,44), Cr (52,01) y a otros que realmente no son metales como As, F y P. Por ello, resulta mejor hablar de contaminación por “elementos traza”, si bien hay que reconocer que la mayoría de los contaminantes inorgánicos son “metales pesados”. (Baena Huertos & Galan Huertos, 2008)

Los elementos traza están presentes en relativamente bajas concentraciones ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en la corteza de la Tierra, suelos y plantas. Muchos de ellos son esenciales para el crecimiento y desarrollo de plantas, animales y seres humanos, aunque también pueden ser tóxicos si se superan ciertos umbrales. En general todos los elementos traza son tóxicos si se ingieren o inhalan en cantidades suficientemente altas y durante largos períodos de tiempo. Selenio, flúor y molibdeno son ejemplos de elementos que presentan un estrecho margen (del orden de una poca ppm) entre los niveles de deficiencia y los tóxicos (Plant et al., 2001).

6.2.6 Plomo

6.2.6.1 Distribución y usos

Los minerales de plomo se encuentran en muchos lugares del mundo. El mineral más rico es la galena (sulfuro de plomo) y constituye la fuente principal de producción comercial de este metal. Otros minerales de plomo son: la cerusita (carbonato), la anglesita (sulfato), la corcoita (cromato), la wulfenita (molibdato), la piromorfita (fosfato), la mutlockita (cloruro) y la vanadinita (vanadato). En muchos casos, los minerales de plomo pueden contener otros metales tóxicos. (Nordberg, 2002)

Los minerales de plomo se separan de la ganga y de otros elementos del mineral mediante el triturado en seco, la molturación en húmedo (para obtener una pasta), la clasificación gravimétrica y la flotación. Los minerales de plomo liberados se funden mediante un proceso en tres etapas: preparación de la carga (mezcla, condicionamiento, etc.), sinterizado y reducción en hornos altos. A continuación, el metal se refina mediante la separación del cobre, el estaño, el arsénico, el antimonio, el zinc, la plata y el bismuto. (Nordberg, 2002)

Aproximadamente un 40 % del plomo se utiliza en forma metálica, un 25 % en aleaciones y un 35 % en compuestos químicos. Los óxidos de plomo se utilizan en las placas de las baterías eléctricas y los acumuladores (PbO y Pb_3O_4), como agentes de mezcla en la fabricación de caucho (PbO) y en la fabricación de pinturas (Pb_3O_4) y como componentes de barnices, esmaltes y vidrio.

Las sales de plomo constituyen la base de muchas pinturas y pigmentos: el carbonato y el sulfato de plomo se utilizan como pigmentos blancos y los cromatos de plomo sirven para obtener amarillo, naranja, rojo y verde de cromo. El arseniato de plomo es un insecticida; el sulfato de plomo se utiliza en mezclas de caucho; el acetato de plomo tiene usos importantes en la industria química; el naftenato de plomo es un agente secante muy utilizado y el plomo tetraetilo se utiliza como agente antidetonante para la gasolina en aquellos países en que la legislación aún lo permite.

6.2.6.2 Riesgos

El principal riesgo del plomo es su toxicidad. La intoxicación por plomo ha sido siempre una de las enfermedades profesionales más importantes. Gracias a la prevención médica y técnica se ha logrado reducir notablemente el número de casos descritos y sus manifestaciones clínicas son menos graves. Sin embargo, ahora es evidente que pueden producirse efectos adversos con niveles de exposición antes considerados aceptables.

La demolición de estructuras de acero pintadas con pinturas fabricadas a base de plomo, como puentes y barcos, produce con frecuencia casos de intoxicación por plomo. Cuando el plomo metálico se calienta a una temperatura de $550\text{ }^{\circ}\text{C}$, se producen vapores de plomo que se oxidan. Es probable que así ocurra durante el refinamiento de metales, la fundición de bronce y latón, el rociado con plomo fundido, la soldadura autógena de plomo, la instalación de fontanería en las plantas químicas, la demolición de barcos y el cortado y soldadura de estructuras de acero recubiertas con pinturas que contienen tetróxido de plomo. (Nordberg, 2002)

6.2.7 Adsorción

Es un fenómeno de atracción de partículas (átomos, iones, moléculas), que se encuentran en una determinada fase, por la superficie de un sólido o líquidos. La adsorción es un fenómeno espontáneo debido a la existencia de fuerzas no compensadas en la superficie de división de fases. (Dorregaray, 2014)

Para un determinado adsorbente podemos diferenciar la interacción con adsorbatos según:

- Especies con distintos grados de polaridad se explican mediante las reglas de Rebinders y Traube que se resume en “lo polar adsorbe lo polar y lo apolar adsorbe lo apolar”.
- En el caso de iones la interacción dependerá del tipo de ion (anión o catión), la carga y tamaño del mismo.

6.2.7.1 Clasificación de la adsorción

6.2.7.1.1 Adsorción Física

Esta adsorción es no específica debido a que las fuerzas de atracción de las moléculas a las superficies sólidas son relativamente débiles. La energía de activación por adsorción física no es más de 1Kcal/ mol- g. Estas fuerzas decrecen rápidamente. (Dorregaray, 2014)

6.2.7.1.2 Quimisorción

Esta adsorción es específica y las fuerzas de atracción son mucho más fuertes que la adsorción física, las moléculas adsorbidas son atraídas por fuerzas de valencia del mismo tipo como los que ocurren entre átomos en moléculas, estas son estudiadas utilizando el modelo de Langmuir. (Dorregaray, 2014)

6.2.7.1.3 Biosorción

La Biosorción es un proceso espontáneo que consiste en el aumento de la concentración de las moléculas e iones en la superficie de sólidos o líquidos debido a la existencia de fuerzas no compensadas en la superficie de éstos.

La Biosorción es un proceso fisicoquímico que incluye los fenómenos de adsorción y absorción de moléculas e iones. La tecnología de Biosorción es muy similar a la del carbón activado e intercambio iónico. Esta tecnología principalmente dirigida a la remoción de metales pesados o especies metaloides de soluciones diluidas por diferentes materiales de origen biológico (algas, hongos, bacterias, frutos, productos agrícolas y algunos tipos de polímeros), estos materiales se encuentran en gran abundancia en la naturaleza y su transformación a biosorbentes no es un proceso costoso. (Dorregaray, 2014)

La Biosorción ocurre cuando los cationes de los metales se unen por interacciones electrostáticas a los sitios aniónicos que se encuentran en la pared celular de los citados materiales biosorbentes. Estos sitios que sirven como centros activos para la Biosorción se encuentran ubicados en los grupos carboxilo, hidroxilo, amino, imino,

sulfónico, que forman parte de la estructura molecular de la mayoría de los polímeros de origen biológico. (Dorregaray, 2014)

6.2.7.1.4 Biosorbentes

Los biosorbentes son materiales derivados de microorganismos, bacterias, hongos, algas marinas, plantas o algunos polímeros naturales. Estos biosorbentes para ser aplicados necesitan ser pretratados químicamente para tener una mejor capacidad de adsorción en los procesos de aplicación como remoción de metales pesados o recuperación de especies metálicas en solución. (Dorregaray, 2014)

Los biosorbentes son capaces de adsorber especies iónicas de metales en soluciones acuosas, esta propiedad es bien utilizada en la biorremediación y recuperación de efluentes industriales contaminados con metales pesados.

7 METODOLOGIA

Este trabajo de investigación tiene el objetivo de solucionar problemáticas de carácter argumentativo a la hora de abordar un tema científico, con un enfoque mixto.

7.1 Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque mixto que son aquellas que se refieren a aspectos cualitativos y cuantitativos, es decir que miden atributos y magnitudes. En todos los casos son variables complejas que a los efectos de su medición serán cuantificadas, además las estrategias metodológicas cuantitativas y cualitativas ofrecen puntos de vista opuestos. Y quizá en eso radica el aporte de cada una de ellas: ofrecernos perspectivas “distintas”. Perspectivas que por un lado se “oponen”, pero que por el otro “se enriquecen” y “complementan”, ya que cuando se combinan, “potencian” la mirada del investigador. Más que metodologías opuestas, lo cuantitativo y lo cualitativo son miradas “complementarias”. La metodología mixta es una metodología híbrida que combina dicha perspectiva (cuantitativa y cualitativa). (Rodríguez, 2010)

El enfoque mixto se aplica cuando el investigador escoge un único método o estrategia de investigación, pero aplica distintas técnicas de recolección y de análisis de datos; cuando se repite el mismo método en situaciones y métodos diferentes. Aquí el objetivo que se persigue es, igualmente, comprobar la validez y la fiabilidad de la información que primeramente se ha obtenido. (Rodríguez, 2010)

7.2 Técnica de investigación

La técnica desde la que se abordan las actividades en esta propuesta de investigación, como se mencionó, se enmarcan dentro del modelo de Toulmin en que se relaciona con las reglas de una argumentación en pasos que pueden ser precisados en cualquier tipo de disciplina o espacio abierto al discurso. Mediante este modelo, se puede motivar a los estudiantes a encontrar la evidencia que fundamenta una aserción. Se aprende que la excelencia de una argumentación depende de un conjunto de relaciones que pueden ser precisadas y examinadas y que el lenguaje de la razón está presente en todo tipo de discurso (Bello, El modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa , 2004).

7.3 Características de la población (muestra de estudio)

El trabajo de investigación se implementó a un grupo de estudiantes de undécimo grado del colegio Liceo Loord Sincler de la ciudad de Bogotá, D.C., de los cuales se analizaron 12

estudiantes debido a que no todos entregaron a tiempo las actividades propuestas y se tiene en cuenta que este número de estudiantes aun así representa el 90% de la población objeto de estudio resultando significativa para llevar a cabo el trabajo propuesto.

Se decide escoger esta muestra objeto de estudio por ser el docente del área de ciencias naturales de la institución educativa, además los temas propuestos concuerdan con el currículo de grado once del colegio, esto facilito la explicación de los contenidos, y ayudo a complementar los temas de química orgánica abordados.

7.4 Fases de la investigación

El diseño metodológico del presente trabajo de investigación consta de cuatro fases:

1. Se realizó una revisión bibliográfica de antecedentes y referentes conceptuales que sustentan teóricamente este trabajo de investigación.
2. Se divide en dos etapas; inicialmente en la primera etapa, se implementó la secuencia didáctica en el liceo Loord Sincler, en el cual consta de una primera actividad que se constituye de una prueba de entrada con cinco preguntas, de las cuales cuatro de ellas se debe enumerar del 1 al 6, siendo 6 el valor máximo y 1 el valor mínimo, en que los estudiantes deberán clasificar de acuerdo a la importancia que tiene cada respuesta, y el último punto es realizar un mapa conceptual utilizando conceptos tales como pectina, adsorción, metales pesados, biopolímeros y polímeros, con el fin de evaluar los tipos de argumentación según Toulmin (2007), en la segunda etapa, a partir de los resultados obtenidos, se introducirá el tema de ¿Qué es un biopolímero? , la obtención de un biopolímero y que función tiene este en la adsorción del plomo en solución acuosa?
3. Se desarrollará la práctica experimental en forma demostrativa de la extracción de cáscara de plátano, para la obtención de pectina como uso de biopolímero en la adsorción del plomo en solución acuosa.
4. Determinar los tipos de argumentación que produce los estudiantes de grado Undécimo, a partir de una rúbrica en la cual contiene criterios de evaluación que va enumerada de 1-4 y clasificada en 6 elementos (datos, conclusiones, garantías, soportes, modelizador y refutadores), con el fin de clasificarlos y evaluar el impacto que tiene la implementación de la estrategia didáctica en cada uno de estos, se utilizó la misma prueba de entrada, ya que se puede realizar una comparación de la clasificación de los elementos, para determinar si el estudiante logro argumentar analíticamente según Toulmin.

7.4.1 Fases 1. REVISION BIBLIOGRAFICA

En esta fase, se realizó una revisión bibliográfica que da cuenta de los efectos favorables que tiene la implementación en el aula de estrategias dirigidas a potenciar la argumentación en los estudiantes. Según Ladino, Ortiz, Arévalo y Suarez (2008) la construcción de conocimiento científico, los procesos de cambio conceptual (Giere, 1988) y la evolución de los conceptos científicos (Toulmin, 1977) permiten ver, cómo las representaciones o modelos teóricos evolucionan debido a mecanismos de variabilidad y de selección de los mejores y más útiles resultados. En este proceso intervienen la experimentación, el lenguaje y la aplicabilidad de los resultados.

En la Psicología de la Gestalt la resolución de problemas no se imita a la utilización de forma mecánica de experiencias anteriores sino relaciona unos aspectos con otros, además se quiere tomar referencias en cuanto a bibliografía, recomendaciones y diseño de los instrumentos de evaluación según Toulmin, puesto que permite reflexionar con el alumnado sobre la estructura del texto argumentativo y aclarar sus partes, destacando la importancia de las relaciones lógicas que debe haber entre ellas. Es decir, posibilita una meta reflexión sobre las características de una argumentación científica, profundizando sobre cómo se establecen las coordinaciones y las subordinaciones, sobre el uso de los diferentes tipos de conectores (adversativos, causales, consecutivos...), sobre la no-linealidad de los razonamientos, etc.

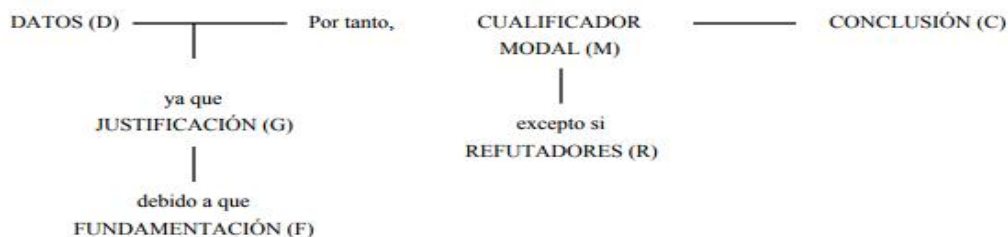


Figura 4. Esquema del texto argumentativo, según Toulmin. (sardà jorge, anna y sanmartí puig, neus 2000)

7.4.2 Fase 2. PLANEACIÓN DE SECUENCIA DIDACTICA:

En esta fase se realizó la estructuración de la secuencia de enseñanza mediante dos etapas; en la primera, se implementó un taller introductorio el cual sirve para clasificar a los estudiantes en los diferentes tipos de argumentación propuestos por Toulmin. Acompañada de una actividad experimental demostrativa de la extracción de la pectina a partir de la cascara de plátano y evaluar la capacidad Bioabsorbente de cáscaras secas, trituradas y con reticulación, para la eliminación metales pesados en un medio acuoso, en la segunda etapa, se estructuró la secuencia de enseñanza a partir de los resultados obtenidos.

7.4.3 FASE 2.1 Tratamiento de la materia prima:

Se utilizó dos métodos de extracción de pectina, para saber cuál era el mejor biosorbente en la disolución de plomo.

Obtención de materia prima	
Lavar	Lavar las cáscaras con agua de chorro a 60 °C y después lavar con agua destilada
Secar	Dejar secar al sol para luego ser cortadas en pequeños trozos y secarlas en estufa a 40°C durante 12 horas, con el fin de eliminar la humedad.
Triturar y filtrar	Una vez seca la materia prima, este se tritura en una licuadora, lavando con agua destilada y filtrarlo con un colador.
Inactivación de enzimas pépticas	
Inactivar	Con el propósito de hacer más eficiente el proceso de extracción se inactivan las enzimas pépticas, para este fin se mezclaron 1 litro de agua y 300 g de la cáscara de plátano triturada, calentar a 95-98 °C durante 15 minutos.
Filtrar y lavar	Filtrar y lavar con agua destilada, llevar a la estufa a un proceso de secado a 60 °C , hasta alcanzar peso constante y pulverizar.
Agitación	A 50 g de la muestra, agregar agua destilada hasta completar 1 L de la solución, la mezcla se somete agitación constante y se añade HCl hasta ajustar un pH igual a 2-3 (si está muy concentrada agregar 2 mL)
Calentar	Calentar la solución de 40 a 60 minutos manteniendo la temperatura de 60-80 °C, agitando constantemente.
Reticulación	
Filtrar	Se filtra y dejar enfriar el líquido a 25 °C, centrifugar durante 10 minutos a 3.000 rpm
Lavar	Al sobrenadante se le adiciona etanol al 95% mediante agitación lenta y constante, dejar reposar durante 30 minutos.
Separación	La pectina se separa de la solución mediante filtración con tela de liencillo, se lava en un recipiente con 2 volúmenes de etanol al 50 % vv
Secar	La pectina se extiende en cajas Petri, secar en estufa a 40 °C hasta peso constante.
Triturar	Triturar, pulverizar y envasar para su almacenamiento en un lugar libre de humedad.
Preparación de la solución de metal	
Método I.R	Confirmación de sustancia extraída por el método de espectrofotometría I.R
Disolver	Las soluciones acuosas con el metal se prepararon disolviendo 1000 ppm de Pb(NO ₃) en una bureta de 50 mL
Elaborar diferentes concentraciones de nitrato de plomo.	Disolver 1000 ppm Pb(NO ₃) en 5, 10,15,20 y 25 mL y llevar a balones aforados para una concentración de 100,200,300 y 500 ppm (rotular)

Tabla 8. Método analítico de la obtención de la pectina, mediante hidrólisis ácida.

Obtención de materia prima	
Lavar	Las cáscaras de plátano se lavan con agua de chorro y posteriormente, se someten de nuevo a lavados sucesivos con agua destilada, con el fin de remover posibles restos de pulpa e impurezas presentes sobre la superficie. (Devia, 2003).
Secar	Dejar secar al sol para luego ser cortadas en pequeños trozos y secarlas en estufa a 40°C durante 12 horas, con el fin de eliminar la humedad.
Triturar	Una vez seca la materia prima, este se tritura en una licuadora, seleccionando las partículas de 4 mm por medio el tamizado de la muestra.
Inactivación de enzimas pépticas	
Inactivar	Con el propósito de hacer más eficiente el proceso de extracción se inactivan las enzimas pépticas, para este fin se mezclaron 30 gramos de la biomasa (cáscara de plátano), se lava con 1,5 volumen de etanol de 70 % a 50 °C por agitación lenta durante 30 minutos. Luego con el alcohol de 96 %, se lava, con el fin de extraer partículas y polímeros de desecho y secar a una estufa de 40 °C.
Agitar	Desmetoxilar cáscara con NaOH 0,2 M, esto bajo agitación lenta por 2 horas, seguidas de un período de reposo.
Filtrar	Luego se procedió a filtrarla haciendo lavados sucesivos con agua desionizada para eliminar el exceso de NaOH.
Secar	Se secó en una estufa a una temperatura de 50°C durante 2 horas.
Reticulación	
Reticulación	A 20 gramos de cáscara desmetoxilada se le agregaron 500 mL de una solución de CaCl ₂ 0.2 M, ajustando a un pH 5 (HCl 0.1M)
Agitar	La mezcla se mantuvo en agitación constante a 200 rpm por 4 horas usando para ello un agitador magnético.
Lavar	lavar varias veces con agua desionizada con el fin de eliminar el exceso de calcio
Filtrar y secar	Se filtró y secar en una estufa a 60°C durante 6 horas.
Preparación de la solución de metal	
Método I.R	Confirmación de sustancia extraída por el método de espectrofotometría I.R
Disolver	Las soluciones acuosas con el metal se prepararon disolviendo 1000 ppm de Pb(NO ₃) en una bureta de 50 mL
Elaborar diferentes concentraciones de nitrato de plomo	Disolver 1000 ppm Pb(NO ₃) en 5, 10,15,20 y 25 mL y llevar a balones aforados para una concentración de 100,200,300 y 500 ppm (rotular)

Tabla 9. Métodos analíticos de la obtención de la pectina desmetoxilada

Condiciones instrumentales para el análisis de Pb (II) por absorción atómica:

Longitud de onda	217
Slit	0,7 nm
Rango lineal	20 ppm
Concentración de chequeo	9 ppm
Combustible y oxidante	Aire acetileno y azul oxidante

Tabla 10. Condiciones instrumentales para el análisis de Pb (II) por absorción atómica

Experimentos

Se realizaron 4 muestras por duplicado para cada concentración de pectina, cada muestra en un matraz Erlenmeyer, cada experimento con un tiempo de contacto de una semana, por último, se utiliza el método de absorción atómica para determinar la cantidad de ion plomo presente en la disolución y posteriormente la cantidad de plomo retenida por la pectina.

7.4.4 Fase 3. IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA:

Para la implementación de la secuencia didáctica se desarrolló en tres etapas: 1) etapa de iniciación, donde se realizó una prueba de entrada. (Anexo 2). 2) En la segunda etapa de desarrollo, los estudiantes se dividieron en cuatro grupos conformado por tres personas, en el que resolvieron las preguntas propuestas en la secuencia. (Anexo 3,4,5,6, 7 y 8), por último, se realizó una puesta en común, para aclarar dudas que se tenían al respecto. Como una última etapa de la secuencia se presenta 3) la etapa de finalización, en la cual se realizó una intervención por parte del grupo de investigación, en donde se expone el uso del biopolímero como adsorbente en el ion plomo (II) en disolución acuosa, con el fin de realizar una prueba de salida para caracterizar sus tipos de argumentación (Anexo 9).

Los instrumentos planteados se evidencian como anexos de la siguiente forma:

- Prueba de entrada (VER ANEXO 2)
- Actividad sobre el tema de polímeros (VER ANEXO 3)
- Actividad sobre el tema de biopolímeros (VER ANEXO 4)
- Actividad sobre el tema de pectina (VER ANEXO 5)
- Actividad sobre el tema de Biosorción (VER ANEXO 6)
- Actividad sobre el tema de metales pesados (VER ANEXO 7)
- Actividad sobre el tema de plomo (VER ANEXO 8)
- Prueba de salida (VER ANEXO 9)

7.4.5 Fase 4

EVALUACIÓN: en esta fase se caracterizó la secuencia de enseñanza, a partir de los tipos de argumentación de los estudiantes antes y después de la implementación de esta secuencia, a partir de la rúbrica de evaluación adaptada de Toulmin (2007), Camejo, Hernández y Pereira (2011) y Sardá y Sanmartí (2000):

- **D = Datos:** Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y validar la afirmación.
- **C = Conclusión:** La tesis que se establece.
- **G = Justificación:** Son razones (reglas, principios...) que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.
- **F = Fundamentos:** Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación.
- **Q = Calificadores modales:** Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.
- **R = Refutadores:** También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.

Rubrica según Toulmin:

Elementos o funciones del argumento		Criterios para evaluar	
Datos (D)	Selección de información importante	No selecciona la información importante	1
		Seleccionan algo de información importante	2
		Selecciona bastante información importante	3
		Selecciona toda la información importante	4
Soportes (S)	Fundamentos científicos que sustentan las garantías	No presenta fundamento	1
		Presenta fundamento pero no sustenta la garantía	2
		Presenta fundamento que sustenta la garantía	3
Garantías (G)	Validación de la conclusión propuesta desde los datos	No es explícita la garantía	1
		La garantía no es correcta por lo tanto no valida la conclusión	2
		La garantía es correcta pero no valida la conclusión	3
		La garantía es correcta y valida la conclusión	4
Refutadores (R)	Enuncian excepciones de las garantías y soporte	No enuncian excepciones de las garantías y el soporte	1
		Enuncian moderadamente excepciones de las garantías y el soporte	2
		Enuncia excepciones de las garantías y el soporte	3
Modelizador (M)	Justifican y legitiman las garantías y los soportes	No Justifican y legitiman las garantías y el soporte	1
		Justifican y legitiman solo un poco las garantías y el soporte	2
		Justifican y legitiman las garantías y el soporte	3
Conclusión (C)	La conclusión se sustenta en los datos las garantías y los soportes, dando respuesta a la pregunta propuesta	No presenta conclusión	1
		Presenta conclusión teniendo en cuenta solamente los datos	2
		Presenta conclusión teniendo en cuenta el dato y el soporte	3
		Presenta conclusión teniendo en cuenta el dato y la garantía	4
		Presenta conclusión teniendo en cuenta el dato, la garantía y el soporte	5

Tabla 11. Rúbrica de evaluación para la caracterización de los tipos de argumentos.
Huertas. D & Ortiz. L (2014)

Para saber cómo se debía evaluar los elementos de la Rúbrica de Toulmin, se diseñó una prueba de entrada y salida (Anexo 2 y 9), con el objetivo de caracterizar los tipos de argumentación de acuerdo al criterio de evaluación que los estudiantes otorgaban a cada respuesta de las preguntas propuestas. Se propuso que por cada elemento de la rúbrica asignarle un color, para identificar como el estudiante estaba construyendo su argumento (Tabla 10).

D	DATOS	Selección de información importante
S	SOPORTES	Fundamentos científicos que sustentan las garantías
G	GARANTIAS	Validación de la conclusión propuesta desde los datos
R	REFUTADORES	Enuncian excepciones de las garantías y soporte
M	MODELIZADOR	Justifican y legitiman las garantías y los soportes
C	CONCLUSION	La conclusión se sustenta en los datos las garantías y los soportes, dando respuesta a la pregunta propuesta

Tabla 12. Elementos adaptados por Toulmin

En este apartado se muestra una de las primeras preguntas de la actividad propuesta y como se clasifico la respuesta de acuerdo a sus elementos como se observa en la tabla 11 (todas las preguntas se encuentran en la secuencia didáctica).

1. ¿QUÉ SON LOS POLÍMEROS?	
a. hace mención a un compuesto, ya sea sintético, natural o químico, que se crea a través de un fenómeno conocido como polimerización	(S)
b. son todos aquellos que provienen de los seres vivos, y por lo tanto, dentro de la naturaleza	(C)
c. son un tipo particular de macromolécula, que se caracteriza por tener una unidad que se repite a lo largo de la molécula.	(D)
d. es un compuesto orgánico, que puede ser de origen natural o sintético, con alto peso molecular	(M)
e. Son todos aquellos que vienen por un proceso de condensación	(R)
f. Son monómeros con bajo punto de fusión, que permite procesarlo fácilmente para darle forma, baja densidad, lo cual los hace útiles en industrias como la automóvil por ser productos ligeros, Pobre conductividad eléctrica y térmica, permite usarlos como aislantes y poca reactividad química, permite tenerlos en contacto con alimentos sin riesgos	(G)

Tabla 13. Primera pregunta de la prueba de entrada y salida de las Respuestas adaptadas a la Rúbrica de Toulmin, para ser evaluada

8 ANALISIS DE RESULTADOS

8.1 Análisis de Resultados obtenidos en la práctica experimental para la extracción de pectina y adsorción del plomo en disolución acuosa.

Al realizar la extracción de pectina con la cáscara de plátano se obtuvieron los siguientes resultados:

TIPO DE PECTINA	MUESTRA INICIAL (biomasa)	MUESTRA FINAL (biomasa)
Pectina desmetoxilada	25.5976 g	3,339 g
Pectina por hidrolisis acida	25,5297 g	2,252 g

Tabla 10. Peso de la biomasa antes y después de ser extraída la pectina

TIPO DE PECTINA	pH INICIAL	pH FINAL
Pectina desmetoxilada	2,02	2,3
Pectina por hidrolisis acida	2,08	1,97

Tabla 11. pH de la pectina antes y después de su extracción

TIPO DE PECTINA	TEMPERATURA FINAL
Pectina desmetoxilada	60 °C
Pectina por hidrolisis acida	40 °C

Tabla 12. Temperatura utilizada en la extracción de pectina

Las concentraciones de plomo obtenidas en la Biosorción del plomo (II) en la cascara de plátano reticulada, utilizando la ecuación de la recta fueron las siguientes:

Concentración de nitrato de plomo al agregarle pectina desmetoxilada	Concentración de nitrato de plomo al agregarle pectina por hidrolisis acida
4,7709	46,7128
25,7418	109,6257
36,2273	183,0240
57,1983	319,3352

Tabla 14. Concentraciones de nitrato de plomo obtenidas en la Biosorción del plomo (II)

Los cálculos obtenidos en la práctica experimental y en la realización del proyecto de investigación se encuentra en el (Anexo 1. Pg.76).

Se determinó el límite de cuantificación y el límite de detección como se muestra en la siguiente tabla:

	Pectina desmetoxilada con nitrato de plomo	Pectina por hidrolisis acida con nitrato de plomo
Límite de detección	5.86 ppm	38.15 ppm
Límite de cuantificación	19.50 ppm	127.18 ppm

Tabla 15. Límite de detección y límite de cuantificación de pectina desmetoxilada y por hidrolisis acida con nitrato de plomo

8.1.1 Caracterización del espectro infrarrojo

El procedimiento para la obtención del espectro de infrarrojo de la pectina por hidrolisis acida y desmetoxilada obtenida en laboratorio a pH de 2 y 2,3 a una temperatura de 40°C y 60 °C, se realizó con la colaboración del departamento de química de la universidad pedagógica nacional. Se comenzó pulverizando la muestra de pectina para ser llevada a un molde para luego ser colocada en el espectrofotómetro y ser escaneada.

8.1.1.1 Pectina por hidrolisis ácida

En la Figura 6 se presenta el espectro infrarrojo de la pectina por hidrolisis acida, donde se pueden observar las diferentes bandas correspondientes a los diferentes grupos funcionales característicos.

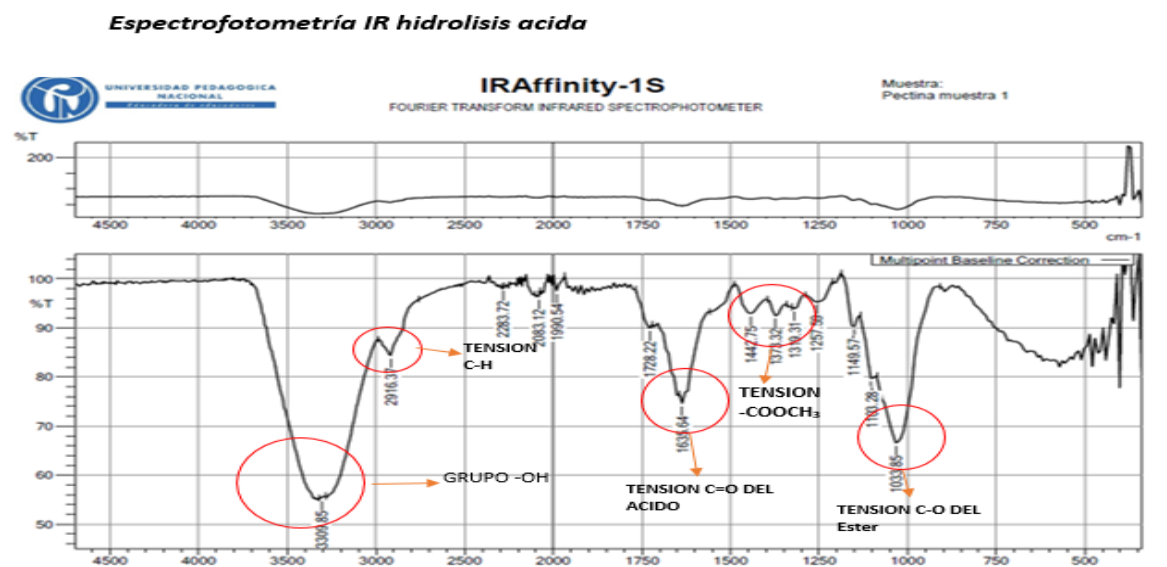


Figura 5. Espectro de infrarrojo de pectina por hidrolisis acida

El espectro infrarrojo de la pectina obtenida en laboratorio a un pH de 2,0 y temperatura de 40°C que se muestra en la Figura, evidencia claramente la banda correspondiente de los grupos O-H en 3309 cm⁻¹, caracterizado por una banda ancha, se confirma la tensión O-H en el rango de 1149 cm⁻¹; entre los 2916 cm⁻¹ corresponde a la tensión C-H, entre los 1645 cm⁻¹ el grupo C=O característico del ácido, entre los 1400-1250 cm⁻¹ se encuentran bandas múltiples que caracterizan la tensión -COOCH₃ del Ester, entre los 1000-1200 cm⁻¹ el grupo

C-O y entre los $2000-1990\text{ cm}^{-1}$ se encuentra bandas características de los anillos benzoicos los cuales se confirman en la región de la huella dactilar con bandas entre $700\text{ y }900\text{ cm}^{-1}$.

8.1.1.2 Espectro infrarrojo de pectina desmetoxilada

En la Figura 7 se presenta el espectro infrarrojo de la pectina desmetoxilada, donde se pueden observar las diferentes bandas correspondientes a los diferentes grupos funcionales característicos.

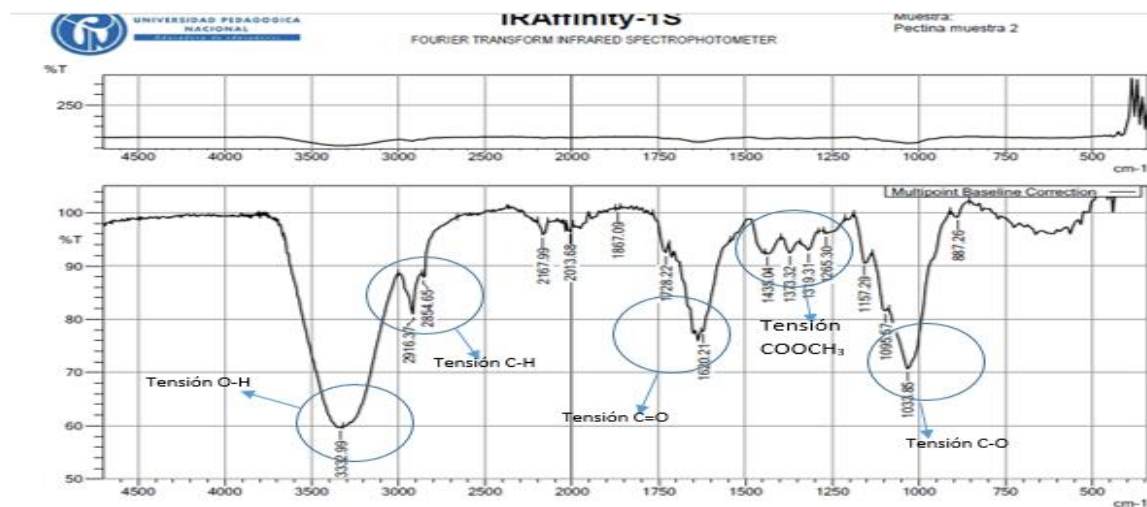


Figura 6. Infrarrojo de pectina desmetoxilada.

En el espectro IR perteneciente a la pectina desmetoxilada se evidencia claramente la frecuencia perteneciente a los 3332 cm^{-1} la cual es característica de la tensión O-H, representada por una banda aguda, en este caso se muestra una flexión del grupo O-H en la región de 1157 cm^{-1} perteneciente a alcoholes secundarios. La banda en 2854 cm^{-1} perteneciente a la tensión C-H. la tensión en la frecuencia= 1620 cm^{-1} característica de la tensión C=O. señal intensa particular del grupo carbonilo. Se reporta una señal más débil en el rango de los 1728 cm^{-1} que se debe a la torsión y a el estiramiento del carbonilo. Las múltiples bandas entre $1434-1265\text{ cm}^{-1}$ pertenecen al estiramiento simétrico y asimétrico de los ésteres ($-\text{COOCH}_3$), por último, la banda pronunciada en 1033 cm^{-1} confirma la presencia de una tensión C-O, lo cual indica la unión R—O---R' del anillo pirano.

Biosorción de pectina en nitrato de plomo

Con los datos obtenidos en la práctica experimental se determina los miligramos adsorbidos de pectina en la disolución acuosa de plomo, mediante el uso de la isoterma de Freundlich.

No se utilizó la isoterma de Langmuir ya que al graficar en el eje x (C_e) y en el eje y (C_e/q_e) como está establecido en la ecuación de la recta para esta isoterma, los valores de correlación lineal son menores a 0,95 (Anexo 1, pg. 76).

El proceso de adsorción se cuantificó mediante la elaboración de la isoterma de adsorción con el fin de obtener la cantidad de pectina (adsorbato) que se acumuló sobre el ión de plomo (adsorbente).

En este proceso se mantuvo un pH de 2 a 2,3 ya que los iones plomo (II) se encuentran libres y es un óptimo pH para la adsorción, todos estos resultados se midieron cuantitativamente.

8.1.2 Isotherma de Freundlich

La isoterma de Freundlich viene representada por la ecuación 1:

$$q_e = K_f * C_e^{\frac{1}{n}}$$

Ecuación 1. Isotherma de Freundlich

- **Donde q_e (mg/g):** representa la adsorción del compuesto orgánico o metal en equilibrio; C_e (mg/L) la concentración de compuesto orgánico o metal que permanece en la disolución una vez que se ha alcanzado el equilibrio
- **K_f (mg/g):** es el factor de capacidad de Freundlich o coeficiente de adsorción de Freundlich
- **$1/n$:** es el parámetro de intensidad de Freundlich, un parámetro empírico relacionado con la intensidad de la adsorción.

Se trata de una ecuación empírica que da una descripción precisa de la adsorción de estos compuestos en condición de equilibrio y a temperatura constante de la ecuación anterior se deduce que, para valores fijos de $1/n$ y C_e , cuanto mayor sea el valor de K_f , mayor será la capacidad de adsorción por parte de la materia orgánica (q_e). Por lo general, esta ecuación se suele representar en su forma lineal, aplicando logaritmos a los dos miembros de la expresión y obteniendo a partir de la siguiente ecuación 2:

$$\log\left(\frac{x}{m}\right) = \left(\frac{1}{n}\right) * \log C_e + \log(K_f)$$

Ecuación 2. Isotherma de Freundlich lineal

De acuerdo con los valores utilizados en la ecuación de la recta se determinó la cantidad de mg/L de plomo adsorbido en la pectina desmetoxilada, como se muestra en la siguiente tabla:

Concentración inicial de nitrato de plomo (mg/L)	Plomo (II) absorbido (mg/L)
72,9191	17,8485
201,5999	7472,5359
319,5573	1686402064
469,6849	1,72815E+26

Tabla 16. concentración de plomo adsorbido en la pectina desmetoxilada

8.1.3 Determinar la isoterma de Freundlich en la pectina por hidrólisis ácida

Para determinar la cantidad de adsorbente o bioadsorbente, se utiliza la ecuación de la recta, pero en este caso en el eje x se grafica el log de C_e y en el eje y el log (x/m) que es la masa del absorbato sobre la masa del adsorbente.

log C_e	log x/m
1,66943593	-0,9376198
2,03991225	-0,3923595
2,26250807	-0,2574583
2,50424682	-0,2345171

Tabla 17. Logaritmos de la concentración y de la masa del absorbato y adsorbente de pectina por hidrólisis ácida

8.1.4 Determinar la isoterma de Freundlich en la pectina desmetoxilada

Para determinar la cantidad de adsorbente o bioadsorbente, se utiliza la ecuación de la recta, pero en este caso en el eje x se grafica el log de C_e y en el eje y el log (x/m) que es la masa del absorbato sobre la masa del adsorbente.

log C_e	log x/m
0,678599614	-0,5225713
1,410639714	-0,1108635
1,559036269	0,05959563
1,757382972	0,20379021

Tabla 18. Logaritmos de la concentración y de la masa del absorbato y adsorbente de pectina desmetoxilada.

Al realizar la ecuación de la recta con los valores anteriores se establece que la correlación lineal es menor a 0,95 por lo que indica que la pectina por hidrólisis ácida no es apta para la adsorción de plomo, puesto que la cantidad de miligramos por litro es muy baja.

El límite de detección (LDD) y el límite de cuantificación (LDC) se calcularon mediante los resultados obtenidos para la linealidad y los resultados de una curva de calibración a bajas concentraciones. El LDD tuvo un valor de 5.86 ppm para el primer método (desmetoxilada) y de 38.15 ppm para el segundo método (hidrólisis ácida) y el LDC 19.50 ppm y de 127.18 ppm. Encontrándose por encima del nivel establecido por el primer dato reportado en la curva de calibración (en ambos métodos). Del mismo modo se reportó que la menor cantidad de análito, que se puede determinar con precisión y exactitud es de 19.50 ppm para el método que se realizó con pectina desmetoxilada y de 127.18 ppm para el método por hidrólisis ácida.

Se demostró que las constantes para la isoterma de Langmuir en los dos métodos y la isoterma de Freundlich por hidrólisis ácida, no resultaron útiles para la evaluación de la capacidad de adsorción y el ajuste a las ecuaciones de Langmuir y Freundlich no permitieron determinar la extensión y factibilidad de la adsorción, para las próximas investigaciones será necesario utilizar concentraciones más altas, un pH básico y tomar más de cuatro puntos para que se pueda utilizar este tipo de isothermas, con el fin de obtener una Biosorción, como se esperaba

en el trabajo de grado, también debemos tener en cuenta que en el infrarrojo la pectina extraída en el laboratorio no es totalmente pura, puesto que tiene una tensión de grupos bencénicos (Figura 7), esta puede ser una de las causas de que no se pudiera establecer la cantidad de adsorción de la pectina mediante estos dos métodos.

Como se mencionó en el marco teórico la Biosorción depende de la protonación o desprotonación de estos grupos carboxílicos, al tener unos valores de pH (2-2,3) los ligandos de las paredes celulares estarían asociados con los iones hidronio (H_3O^+) que restringen el acceso a los ligandos de los iones metálicos como resultado de fuerzas repulsivas, esta repulsión es fuerte a bajos valores de pH, cuando el pH se incrementa, más grupos funcionales están disociados y se convierten en provechosos enlazantes e iones Pb^{+2} , esto debido a que hay menos competencia de iones hidrógeno en la solución, donde se alcanza la máxima capacidad de Biosorción, es por lo anterior que en los métodos utilizados para la extracción de pectina se debe utilizar un pH mayor a 5 para obtener un mejor rendimiento en esta, también se debe tener en cuenta que no se estaba variando el pH sino las concentraciones en el trabajo de grado, así que para otras investigaciones es recomendable utilizar un pH básico.

Además, la pared celular de la cáscara de plátano contiene una cadena de grupos funcionales, ácidos débiles, principalmente grupos carboxílicos. Esto implica que el tipo y estado iónico de los grupos funcionales de la pared celular determinan la magnitud de adsorción, así, la absorción funcionará mejor cuanto mayor sea el peso molecular del compuesto a eliminar, y menor su presión de vapor (elevado punto de ebullición). Por consiguiente, la superficie potencial variará en función de la concentración de electrolito y del tipo de carga de la superficie de las partículas (constante o dependiente del pH). (Dorregaray, 2014)

La temperatura influye en la medida que las reacciones de adsorción son normalmente exotérmicas y, por tanto, el grado de absorción será presumiblemente mayor, al disminuir la temperatura, aunque las variaciones normales de temperatura sólo tienen pequeños efectos sobre el proceso de absorción. (Dorregaray, 2014)

Si se asume que las fuerzas de enlace en la absorción, son esencialmente electrostáticas y que bajo condiciones ordinarias los iones adsorbidos están hidratados, los cationes con radios hidratados más pequeños se acercarán a los lugares de carga negativa más fácilmente y serán retenidos con más fuerza que un catión de mayor radio hidratado, como se muestra en la siguiente figura:

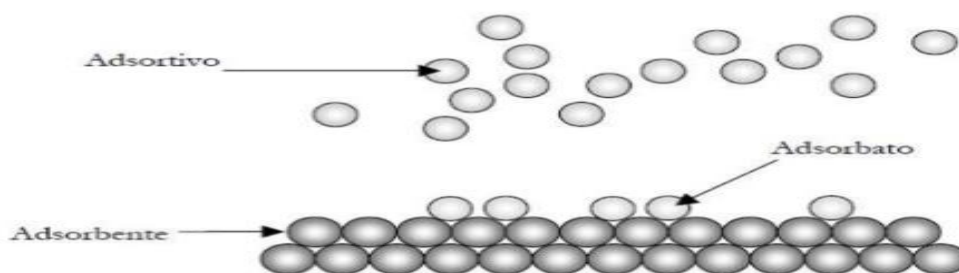


Figura 7. cáscara de plátano como adsorbente y nitrato de plomo como adsorbato en fuerzas de enlace de adsorción. Tomaylla (2019)

Para la pectina desmetoxilada al ser reticulada con Ca^{2+} su Biosorción se da básicamente por un fenómeno de intercambio iónico entre el Ca^{2+} y los iones metálicos en solución hasta lograr un equilibrio. De esta forma el Pb^{2+} unido a las cadenas poligalacturónicas es desplazado por el Ca^{2+} hasta alcanzar las concentraciones de equilibrio en ambas fases. Los grupos intercambiadores iónicos son los grupos carboxilo, como se describe este proceso de Intercambio Iónico Metal/Calcio.

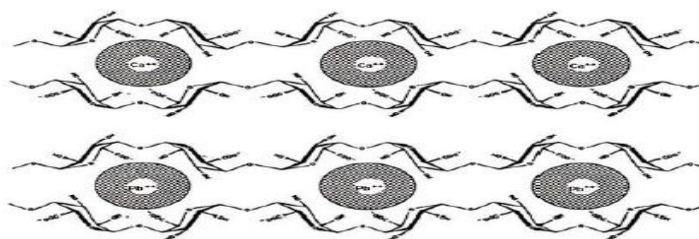
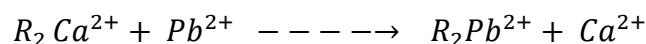


Figura 8. Modelo de intercambio iónico entre el Ca (II) ligado a las cadenas poligalacturónicas y el Pb (II) en solución. Dorregaray (2014)

8.2 Análisis de Resultados obtenidos al realizar la implementación con los estudiantes del Liceo Loord Sincler

En el análisis de los resultados de la prueba utilizada en el modelo de Toulmin se procedió de la siguiente manera: para las cuatro primeras preguntas, por ser de respuesta cerrada, se utilizó la rúbrica establecida por Toulmin, con el fin de poder caracterizar los tipos de argumentos que están utilizando los estudiantes del Colegio Liceo Loord Sincler de grado undécimo y la última pregunta es de respuesta abierta y cuyo objetivo es también identificar los tipos de argumentación, estableciendo diferentes categorías para analizar cada concepto como son: datos, garantías, soportes, modelizadores, conclusiones y refutadores presentados en la formulación de la pregunta, (Anexo 2 y 9).

Para realizar el análisis de las preguntas propuestas en la secuencia didáctica, como se dijo en el párrafo anterior, se utilizó la Rúbrica propuesta por Toulmin que consiste en 6

elementos del argumento con 4 criterios para evaluar, como se muestra en la (Tabla 9). Los estudiantes debían dar una puntuación por las respuestas de cada pregunta en las actividades, dependiendo de cómo el estudiante daba una numeración, así mismo se daba un criterio de evaluación en la argumentación de cada uno, puesto que las actividades de la secuencia de aprendizaje estaban categorizadas con un elemento de la Rúbrica, cada respuesta a las preguntas, ya estaban previamente categorizadas, con el fin de determinar el tipo de argumentación de cada estudiante como se muestra a continuación:

- **Datos:** selección información importante
- **Soportes:** fundamentos científicos que sustentan las garantías
- **Garantías:** validación de la conclusión propuesta desde los datos
- **Refutadores:** enuncian excepciones de las garantías y soporte
- **Modelizador:** justifican y legitiman las garantías y los soportes
- **Conclusión:** se sustenta en los datos, las garantías y los soportes, dando respuesta a la pregunta propuesta

La tabla que se presenta a continuación son los resultados obtenidos de los 12 estudiantes que participaron en la prueba de entrada. Donde se evalúan las 4 preguntas y se asigna un puntaje según la rúbrica adaptada de Toulmin 2007 (tabla 9).

	DATOS				GARANTÍAS				SOPORTES				MODELIZADORES				CONCLUSIONES				REFUTADORES			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	3	3	3	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	2	1	1	3	3	1	2	2	2	1
2	3	4	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
3	3	2	3	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	3	2	3	2	1	2	2
4	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	4	2	3	2	3	1	2	2
5	2	3	3	3	1	2	2	3	1	3	2	3	1	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2
6	2	3	2	3	2	3	2	1	2	3	2	2	2	3	2	1	2	3	3	2	2	2	2	1
7	2	3	2	3	1	2	2	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	3	1	2	1	2
8	3	3	3	3	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	3	4	2	1	2	2	2
9	3	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
10	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	1
11	3	2	4	2	1	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2
12	4	2	4	4	2	2	2	3	1	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	2

Tabla 19. Análisis de resultados de la prueba de entrada de los estudiantes

Prueba de entrada

La información que se obtiene a continuación se basa en los resultados de los estudiantes al realizar la primera actividad de la secuencia didáctica (Anexo 2) como se observa en la tabla 11, permitiendo caracterizar los tipos de argumentación de cada estudiante, utilizando la Rúbrica adaptada de Toulmin (2007), que se encuentra en la metodología de la fase 4 del presente trabajo.

Primera pregunta ¿Qué es un polímero?: De acuerdo con la información obtenida en los resultados de los estudiantes se pudo determinar que dan más prelación a los soportes y a las conclusiones, asignando una valoración baja a los refutadores y garantías, esto quiere decir que los estudiantes seleccionan algo de información importante, no presentan fundamento que sustenta la garantía, no es explícita la garantía, aunque presenta conclusión teniendo en cuenta el dato y el soporte (Tabla 19).

Segunda pregunta ¿Qué es un biopolímero?: De acuerdo con la información obtenida en los resultados de los estudiantes se pudo determinar que dan más prelación a las garantías, conclusiones y soportes asignando una valoración baja a los datos, esto quiere decir que el estudiante selecciona toda la información importante, presenta fundamento que sustenta la garantía, enuncian moderadamente excepciones de las garantías y el soporte, Justifican y legitiman las garantías y el soporte y presenta conclusión teniendo en cuenta el soporte y las garantías.

Tercera pregunta ¿Qué es la pectina?: De acuerdo con la información obtenida en los resultados de los estudiantes se pudo determinar que dan más prelación a los datos y modelizadores, asignando una valoración baja a las conclusiones y refutadores, esto quiere decir que el estudiante selecciona toda la información importante, presenta fundamento que sustenta la garantía, La garantía es correcta pero no válida la conclusión, enuncia excepciones de las garantías y el soporte, justifican y legitiman las garantías y el soporte y no presenta conclusión.

Cuarta pregunta ¿Qué son los metales pesado?: De acuerdo con la información obtenida en los resultados de los estudiantes se pudo determinar que dan más prelación a los datos y garantías, asignando una valoración baja a las conclusiones y refutadores, esto quiere decir que los estudiantes selecciona toda la información importante, Presenta fundamento que sustenta la garantía, La garantía es correcta y válida la conclusión, Enuncia excepciones de las garantías y el soporte, Justifican y legitiman solo un poco las garantías y el soporte, presenta conclusión teniendo en cuenta solamente los datos.

La tabla que se presenta a continuación son los resultados obtenidos de los 12 estudiantes que participaron en la prueba de salida.

	DATOS				GARANTIAS				SOPORTES				MODELIZADORES				CONCLUSIONES				REFUTADORES			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	4	3	3	4	1	4	3	2	2	3	2	2	2	3	1	1	1	4	3	1	3	2	2	1
2	4	4	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2
3	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	1	4	3	3	2	2	2	2
4	3	3	4	2	3	3	3	2	2	3	3	1	2	2	3	1	4	4	3	2	3	3	2	3
5	3	3	4	3	1	1	2	3	1	1	2	3	2	1	1	2	2	1	2	3	3	2	3	2
6	3	3	3	2	2	4	3	1	2	3	2	2	3	3	2	1	1	4	3	2	2	2	2	1
7	3	2	2	3	1	2	2	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	1	2	3	3	2	3	2
8	3	3	3	3	1	3	3	3	1	2	3	3	2	2	3	2	1	3	3	3	1	2	2	2
9	3	3	4	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	4	3	3	2	2	2	3

10	3	4	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	4	2	3	3	3	1
11	3	3	4	2	1	3	4	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	4	4	3	3	2	2	1
12	4	3	4	3	2	2	2	3	1	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	2

Tabla 20. Análisis de resultados de la prueba de salida de los estudiantes

Prueba de salida

La información que se obtiene a continuación se basa en los resultados de los estudiantes al realizar la última actividad de la secuencia didáctica (Anexo 9) como se observa en la tabla 11, permitiendo caracterizar los tipos de argumentación de cada estudiante, utilizando la Rúbrica adaptada de Toulmin (2007), que se encuentra en la metodología de la fase 4 del presente trabajo.

Primera pregunta ¿Qué es un polímero?: De acuerdo con la información obtenida en los resultados de los estudiantes se pudo determinar que dan más prelación a las garantías, asignando una valoración baja a los refutadores y conclusiones, esto quiere decir que presenta fundamento, pero no sustenta la garantía, no presenta conclusión, seleccionan algo de información importante, justifican y legitiman solo un poco el soporte, enuncia excepciones de las garantías y el soporte, la garantía es correcta, sin embargo no valida la conclusión.

Segunda pregunta ¿Qué es un biopolímero?: De acuerdo con la información obtenida en los resultados de los estudiantes se pudo determinar que dan más prelación a los soportes asignando una valoración baja a los datos, esto quiere decir que la garantía es correcta por lo tanto valida la conclusión, selecciona toda la información importante, presenta conclusión teniendo en cuenta la garantía y el soporte, enuncian moderadamente excepciones de las garantías y el soporte, justifican y legitiman solo un poco las garantías y el soporte, presenta fundamento que sustenta la garantía.

Tercera pregunta ¿Qué es la pectina?: De acuerdo con la información obtenida en los resultados de los estudiantes se pudo determinar que dan más prelación a los soportes, datos y garantías, asignando una valoración baja a los refutadores, esto quiere decir que el estudiante presenta fundamento que sustenta la garantía, selecciona toda la información importante, justifica y legitiman las garantías y el soporte, la garantía es correcta y válida la conclusión, enuncia excepciones de las garantías y el soporte.

Cuarta pregunta ¿Qué son los metales pesado?: De acuerdo con la información obtenida en los resultados de los estudiantes se pudo determinar que dan más prelación a los datos y garantías, asignando una valoración baja a las conclusiones y refutadores, esto quiere decir que los estudiantes presenta fundamento pero no sustenta la garantía, justifican y legitiman solo un poco las garantías y el soporte, selecciona toda la información importante, presenta conclusión teniendo en cuenta el dato y la garantía, la garantía es correcta y válida la conclusión, enuncia excepciones de las garantías y el soporte.

Quinta pregunta: los estudiantes realizaron un mapa conceptual utilizando los principales temas desarrollados en la secuencia didáctica tales como polímero, biopolímero, pectina y metales pesados, como se muestra en la tabla 19.

La siguiente tabla contiene la información obtenida por los estudiantes del Colegio Loord Sincler en la prueba de entrada y salida:

mapa conceptual	polímero	biopolímero	pectina	metales pesados	no utilizo conceptos
1 (Betancur) Prueba de entrada	<i>“sintético”</i>	<i>“nutrición alimentaria”</i>	<i>“se obtiene de la cascara y de metales pesados”</i>	<i>“proviene de la pectina y un ejemplo es el plomo que genera contaminación”.</i>	utilizo todos los conceptos
1 (Betancur) Prueba de salida	<i>“Son sintéticos intervenido por el hombre”.</i>	<i>“Son naturales y proviene de la nutrición alimentaria”.</i>	<i>“Es un polisacárido presente en las paredes celulares de las plantas y proviene de la cascara”.</i>	<i>“Es un contaminante, como el plomo y tiene la función en la remoción del plomo”.</i>	Utilizo todos los conceptos.
2(Vargas) Prueba de entrada	<i>“Puede ser sintético, natural y químico”</i>	<i>“Es un polímero natural que ayuda a la remoción de pectina ubicado en la cascara y ayuda a la nutrición alimentaria”</i>	<i>“Está ubicada en la cascara y ayuda a la nutrición alimentaria”.</i>	<i>“Es un polímero químico, que produce alta contaminación y da un ejemplo del plomo”.</i>	utilizo todos los conceptos
2(Vargas) Prueba de salida	<i>“Se clasifica de sintético y biopolímero, un polímero sintético, son metales pesados”.</i>	<i>“Es la remoción de pectina, en la cascara para la nutrición alimentaria”.</i>	<i>“Proviene de la cascara para la nutrición alimentaria”.</i>	<i>“Es un polímero sintético, como es el caso del plomo contaminante”.</i>	Utilizo todos los conceptos.

3 (Suarez) prueba de entrada	“Proviene de la contaminación de los metales pesados y son compuestos sintéticos”.	“Proviene de la contaminación de los metales pesados, son compuestos naturales que provienen de la pectina, y se extrae de la cascara que contribuye a la nutrición alimentaria”.	“La pectina se extrae de la cascara y contribuye a la nutrición alimentaria”.	“Proviene de la remoción y es un factor contaminante como el plomo”	utilizo todos los conceptos
3 (Suarez) prueba de salida	“Es la unión de varias moléculas por ejemplo la estructura con un ácido galacturónico o que puede ser sintéticos o proviene de biopolímeros”.	“Es la unión de varios polímeros, proviene de la pectina”.	“Son polisacáridos de origen vegetal productos de la mermelada y está presente en la nutrición alimentaria”.	“El plomo es un ejemplo de un contaminante por metales pesados y se puede disminuir a través de la cascara de plátano como es la pectina”.	Utilizo todos los conceptos.
4 (Hernández) prueba de entrada	“Proviene de la naturaleza como son los metales pesados”	“Proviene de la remoción de pectina en la nutrición alimentaria”	“La pectina proviene de la remoción de la pectina en la nutrición alimentaria como las cascara”	“Proviene de los polímeros de la naturaleza, como es el caso del plomo y puede generar contaminación”.	utilizo todos los conceptos
4 (Hernández) prueba de salida	“Es un biopolímero sintético”.	“Es sintético”	“La pectina se encuentran productos de nutrición alimentaria como en la cascara para la remoción del plomo”.	“Son tóxicos y contaminantes como es el caso del plomo”	utilizo todos los conceptos

5 (Ortiz) prueba de entrada	“Proviene de la contaminación de metales pesados, se clasifica en natural y sintético”.	“Proviene de la contaminación de los metales pesados y se constituye de la remoción de pectina y cascara para una nutrición alimentaria”.	“Proviene de un biopolímero y su función es de la nutrición alimentaria”.	“Se genera una contaminación, formando polímeros y biopolímeros”.	utilizo todos los conceptos
(Ortiz) prueba de salida	“Se clasifica de sintético y biopolímero, un polímero sintético, son metales pesados”.	“Es la remoción de pectina, en la cascara para la nutrición alimentaria”.	“Proviene de la cascara para la nutrición alimentaria”.	“Es un polímero sintético, como es el caso del plomo contaminante”.	Utilizo todos los conceptos.
6 (Cardona) prueba de entrada	“Proviene de la remoción de los metales pesados, se compone por metales sintéticos de alta contaminación”.	“Proviene de los metales pesados, es un compuesto natural como es la pectina, y se puede extraer de la cascara de frutas y verduras”.	“Es un biopolímero que se extrae de la cascara de frutas y verduras”.	“Es una remoción clasificada en polímeros y biopolímeros”.	plomo y contaminación
6 (Cardona) prueba de salida	“Se encuentra en la nutrición alimentaria y sirve para la cascara y remoción”.	“Se encuentra en un material sintético y sirve para adsorber el plomo”.	“Ayuda a la disminución de metales pesados por contaminación y está constituido de polímeros y biopolímeros”.	“Proviene de la contaminación”.	Plomo
7 (Díaz) prueba de entrada	“Proviene de la remoción, se clasifica como sintético de metales pesados y contaminación”.	“Proviene de la remoción, como es el caso de la pectina que ayuda a la nutrición alimentaria en la cascara”.	“Es un biopolímero que tiene la función de la nutrición en su cascara”.	“Proviene de un polímero sintético como es el plomo”.	utilizo todos los conceptos

7 (Díaz) prueba de salida	“Es un polímero sintético”.	“Proviene de los polímeros”.	“La pectina proviene de la nutrición alimentaria, con el fin de remover la cascara”.	“Es un contaminante del plomo”.	Utilizo todos los conceptos.
8 (Romero) prueba de entrada	“Son compuestos sintéticos, naturales y químicos, que se crea a través de un fenómeno de polimerización”.	“Se trata de una sustancia polimérica natural que son sintetizados naturalmente por plantas y animales a partir de recursos renovables”.	“Son hidratos de carbono purificado, obtenido de extracción de cítricos, ácidos diluidos y frutas insolubles conocidas como protopectina”.	“Plomo”.	utilizo todos los conceptos
8 (Romero) prueba de salida	“Compuesto orgánico de alto peso molecular que se pueden clasificar en naturales y sintético”.	“Son macromoléculas sintetizadas para los seres vivos, pueden ser naturales o sintéticos, derivados de un laboratorio, sirve en la extracción de la pectina”.	“Es un biopolímero y proviene de la extracción de las cascara”.	“Tiene una densidad cinco veces mayor que el agua, son elementos tóxicos para los seres vivos, producen contaminación como es el plomo”.	Utilizo todos los conceptos.
9 (Herrera) prueba de entrada	“Es un compuesto que puede ser natural o sintético. Un polímero natural está constituido por la nutrición alimentaria para realizar una remoción en la cascara interna de los frutos para estudiar sus pectinas y el polímero sintético se encuentra en	“Un biopolímero es una sustancia que proviene de los seres vivos y de la naturaleza”.	“Es un polímero natural que se encuentra en la cascara interna de los frutos”.	“Tienen una relatividad de toxico o venenoso, con un grado de contaminación, como por ejemplo el plomo”.	utilizo todos los conceptos

	<i>las industrias”.</i>				
9 (Herrera) prueba de salida	<i>“Son plásticos, polisacáridos, almidón y celulosa”.</i>	<i>“Proviene de los polímeros, un ejemplo es el cuerpo humano como el ADN y ARN, pueden ser sintéticos y derivados por ejemplo la extracción de la pectina”..</i>	<i>“Es un biopolímero”.</i>	<i>“Es un contaminante, por ejemplo, el plomo”.</i>	Utilizo todos los conceptos.
10 (Velandia) prueba de entrada	<i>“Es una sustancia que se compone de químicos, conocida como polimerasa, que puede ser natural o sintético”.</i>	<i>“Tiene un alto peso molecular, tienden a ser de gran tamaño”.</i>	<i>“Es una sustancia”.</i>		Pectina, cascara, contaminación, metales pesados y nutrición alimentaria.
10 (Velandia) prueba de salida	<i>“Es una sustancia química que resulta de un proceso de polimerización y puede ser sintético”.</i>	<i>“Son macromoléculas que están presente en los seres vivos”.</i>	<i>“Es una sustancia que se encuentra en la cascara y sirve para remover metales pesados”.</i>	<i>“Es el plomo”.</i>	Utilizo todos los conceptos.
11 (Rocha) prueba de entrada	<i>“Se clasifica en sintético y biopolímeros, se da a partir de metales pesados como el plomo y por la contaminación. Se genera por la remoción de la pectina que se da en la cascara de la nutrición alimentaria”.</i>	<i>“Se genera por la remoción de la pectina que se da en la cascara de la nutrición alimentaria”.</i>	<i>“Se da en la cascara de la nutrición alimentaria”.</i>	<i>“Es un polímero puede ser sintético o biopolímero, y es generado por la contaminación como el plomo”.</i>	utilizo todos los conceptos

11 (Rocha) prueba de salida	“De procedencia de biopolímero presente en planta y cascara de frutas y también son sintéticos que están presentes en la fabricación de un laboratorio”.	“Está presente en las plantas y en las cascara de frutas acidas”.	“La pectina es utilizada en la remoción de metales pesados como el plomo y mitiga la contaminación”. También es utilizada en la nutrición alimentaria para dar forma y textura.	“Los metales pesados mitigan la contaminación”.	Utilizo todos los conceptos.
12 (Velásquez) prueba de entrada	“Se obtiene en forma de biopolímero o sintético, si es un biopolímero esta presenta en la nutrición alimentaria como por ejemplo en la remoción de pectina a través de la cascara. Si es un polímero sintético está presente en los metales pesados generando contaminación”.	“Está construido por polímeros, están presentes en la nutrición alimentaria, como es la remoción de la pectina a través de la cascara”.	“Son biopolímeros, presentes en la remoción a través de la cascara”.	“Son polímeros sintéticos que genera contaminación”.	utilizo todos los conceptos
12 (Velásquez) prueba de salida	“De procedencia de biopolímero presente en planta y cascara de frutas y también son sintéticos que están	“Está presente en las plantas y en las cascara de frutas acidas”.	“La pectina es utilizada en la remoción de metales pesados como el plomo y mitiga la contaminación. También es utilizada en la nutrición alimentaria para	“Los metales pesados mitigan la contaminación”.	Utilizo todos los conceptos.

	<i>presentes en la fabricación de un laboratorio”.</i>		<i>dar forma y textura”.</i>		
--	--	--	------------------------------	--	--

Tabla 21. Resultados de las respuestas de la prueba de entrada y salida de los estudiantes sobre el mapa conceptual de la pectina como Biopolímero en la Biosorción de metales pesados.

Teniendo en cuenta la actividad de contextualización (Anexo 2). que se desarrolló con los estudiantes en la prueba de entrada, se determina que estos realizan un argumento sustancial, esto quiere decir que en el momento de responder los estudiantes tiene claro los datos de las preguntas a tratar, involucran en algunas ocasiones los soportes o garantías; pero no valida las conclusiones, según Toulmin (2007) un “argumento” es una estructura compleja de datos que involucra un movimiento que parte de una evidencia (grounds) y llega al establecimiento de una aserción (tesis, causa). El movimiento de la evidencia a la aserción (claim) es la mayor prueba de que la línea argumental se ha realizado con efectividad. La garantía permite la conexión, es por esto que, si los estudiantes no involucran las conclusiones a la hora de realizar un argumento, la garantía no es tautológica y el enunciado de datos y refutadores termina siendo también sustancial y esto se debe a que los estudiantes no tienen claro algunos temas utilizados en la prueba, eso se evidencia en la quinta pregunta de la actividad (Tabla 20).

Uno de los objetivos al realizar la secuencia didáctica fue que los estudiantes establecieran un tipo de argumentación analítica, que es reflejada en la prueba de salida (Tabla 19) en que los estudiantes en la pregunta 2,3 y 5 parten de D (datos) para llegar a C(conclusiones) si, y sólo si, el respaldo de la garantía incluye implícita o explícitamente, la información transmitida en la conclusión. Por lo tanto, el enunciado será por regla, verdadero o tautológico, ya que los argumentos analíticos, se caracterizan porque la distinción que se puede dar entre los datos y el respaldo de las garantías son menos claras de lo habitual. Por otra parte, este tipo de argumentos debe tener un criterio tautológico, se debe verificar el respaldo en el que descansa implícitamente el argumento y finalmente se da el criterio de comprobación de la auto evidencia, verificando que posee datos y que han explicado el respaldo y la conclusión.

En el análisis de resultado de las preguntas 1 y 4 (Tabla 19 y 20) siguen siendo argumentos sustanciales, puesto que presenta las conclusiones teniendo en cuenta únicamente los datos, dejando atrás los soportes, modelizadores y garantías, que son esenciales como ya mencionadas en el párrafo anterior para llegar a un argumento analítico, esto se debe a que los estudiantes confundieron los conceptos de biopolímero y metales pesados, aunque el termino de adsorción o remoción, demuestra que presenta un dominio del tema a tratar, esto se debe al tiempo utilizado en cada actividad.

Teniendo en cuenta esto, se puede inferir que los estudiantes argumentan deductivamente ya que involucra una garantía para la cual la conclusión no es explícita, ya que la conclusión se deriva de las premisas de los datos. Por otro lado, las actividades 1,2,6 y 7 (Anexo 2,3,7 y 8). fueron otorgados en grupos de tres estudiantes, en los cuales debían explicar dos temas a la vez (polímeros y biopolímeros-metales pesados y plomo), el tiempo fue muy reducido en la explicación de los estudiantes como los profesores en formación, esto se refleja en la prueba de salida, por lo tanto los estudiantes si pueden alcanzar un tipo de argumentación analítica como se demostró en las preguntas 2,3 y 5 de la prueba de entrada (Tabla 17) desarrollando otras estrategias para mejora el tiempo y el tipo de argumentación.

En la quinta pregunta, se analizó el mapa conceptual de cada uno de los estudiantes, dependiendo de la estructura que realizaba, como se observa en la tabla 20.

mapa conceptual	análisis del mapa según la rúbrica de Toulmin	análisis del mapa por los tesisas
1 (Betancur) prueba de entrada	la estudiante tiene en cuenta los datos, pero no las garantías ni los soportes y no presenta información transmitida en la conclusión, la refutación no enuncia las excepciones de las garantías y soportes.	el estudiante no diferencia un polímero de un biopolímero, no entiende el concepto de remoción o adsorción.
1 (Betancur) prueba de salida	El estudiante toma datos importantes, tiene en cuenta las garantías, soportes, modelizadores y conclusiones, enuncia excepciones de las garantías y soportes.	El estudiante no identifica que es una remoción o adsorción, no tiene claro de donde provienen los polímeros y biopolímeros
2(Vargas) prueba de entrada	el estudiante tuvo en cuenta los datos, las garantías y los soportes, con respecto a la refutación enuncia moderadamente excepciones de la garantía y el soporte.	el estudiante no identifica que es una remoción o adsorción.
2(Vargas) prueba de salida	la estudiante presenta fundamentos que no sustenta los datos, garantías, soportes ni conclusión.	El estudiante diferencia un polímero de un biopolímero y la pectina como uso en la adsorción de metales pesados. El estudiante considera que los polímeros sintéticos provienen de los metales pesados.
3 (Suarez) prueba de entrada	la estudiante selecciona algo de información importante, presenta el fundamento, pero no las garantías y no justifica las excepciones de los soportes.	el estudiante no identifica que es una remoción o adsorción, no tiene claro de donde provienen los polímeros y biopolímeros
3 (Suarez) prueba de salida	El estudiante toma datos importante, tiene en cuenta las garantías, soportes, modelizadores y conclusiones, enuncia excepciones de las garantías y soportes.	El estudiante argumenta muy bien los conceptos y tiene claro la función de cada uno.

4 (Hernández) prueba de entrada	el estudiante selecciona los datos, pero no los clasifica dependiendo de las garantías, soportes y conclusiones.	el estudiante no identifica la mayoría de conceptos, tiende a confundirlos.
4 (Hernández) prueba de salida	El estudiante selecciona los datos, pero sigue sin clasificar los soportes y las garantías, por lo tanto no presenta conclusiones y no enuncia soportes de las garantías y soportes.	El estudiante sigue con confusiones sobre los conceptos de polímero y biopolímero, pero reconoce que la pectina proviene de la cascara de alguna fruta y tiene la función de adsorber o remover metales pesados.
5 (Ortiz) prueba de entrada	la estudiante presenta fundamentos que no sustenta los datos, garantías, soportes ni conclusión.	la estudiante no identifica la mayoría de conceptos, tiende a confundirlos, pero reconoce la clasificación de un polímero.
5 (Ortiz) prueba de salida	la estudiante presenta fundamentos que no sustenta los datos, garantías, soportes ni conclusión.	El estudiante diferencia un polímero de un biopolímero y la pectina como uso en la adsorción de metales pesados. El estudiante considera que los polímeros sintéticos provienen de los metales pesados.
6 (Cardona) prueba de entrada	la estudiante selecciona bastante información importante, presenta un fundamento que no sustenta la garantía, aunque la garantía es correcta no valida la conclusión.	reconoce que la pectina es un biopolímero y se extrae de frutas y verduras, sin embargo no identifica que es un metal pesado y el concepto de remoción.
6 (Cardona) prueba de salida	El estudiante selecciona los datos, pero no sustentan las garantías, los soportes y las conclusiones, tiende a tener confusiones con las garantías y soportes, ya que confunde la jerarquía de los conceptos.	Reconoce que la pectina tiene la función de adsorber los metales pesados, pero confunde los polímeros con los biopolímeros.
7 (Díaz) prueba de entrada	el estudiante selecciona información importante, pero la garantía es correcta no lo es su conclusión, por lo siguiente no se justifica y legitiman las garantías, soportes y datos.	la estudiante no diferencia que es un polímero de la contaminación a causa de metales pesados y no identifica conceptos como remoción o adsorción y pectina.
7 (Díaz) prueba de salida	El estudiante selecciona información importante, la garantía no es correcta, por lo tanto no valida los soportes y las conclusiones, no enuncia excepciones de las garantías, soportes o datos.	El estudiante identifica que son los metales pesados y que función tiene la pectina en la remoción o adsorción de estos.
8 (Romero) prueba de entrada	el estudiante selecciona toda la información importante, presenta fundamentos que sustenta la garantía ayudando a validar la conclusión y legitimista los soportes, modelizadores y refutadores.	el estudiante conoce muy bien los conceptos, los argumenta adecuadamente, sin embargo se queda corto al mencionar los metales pesados.

8 (Romero) prueba de salida	El estudiante selecciona datos y garantías importantes, pero no sustentan y validan los soportes, las conclusiones y modelizadores.	El estudiante entiende muy bien los conceptos de polímero, biopolímero y metales pesados, tiende de a confundir la función que tiene la pectina como biopolímero, y la remoción en los metales pesados.
9 (Herrera) prueba de entrada	la estudiante selecciona bastante información importante, presenta fundamento pero no sustenta la garantía, no enuncia excepciones de las garantías y presenta la conclusión teniendo en cuenta solamente los datos.	la estudiante no identifica el concepto de remoción o adsorción, pero reconoce la clasificación de un polímero.
9 (Herrera) prueba de salida	El estudiante selecciona bastante información importante, presenta datos que no sustentan las garantías y los soportes, no enuncia excepciones de las garantías y presenta la conclusión teniendo en cuenta solo los datos.	El estudiante tiene claro los conceptos de polímero y biopolímero, pero no reconoce que es la remoción, ni que función tiene la pectina.
10 (Velandia) prueba de entrada	el estudiante selecciona algunos datos importantes, pero no tiene presente las garantías, soportes y conclusiones.	el estudiante no termino las ideas del mapa conceptual, pero tiene claro la clasificación de un polímero.
10 (Velandia) prueba de salida	El estudiante selecciona datos, garantías y soportes importantes, por lo que sustenta las conclusiones y enuncia excepciones.	El estudiante tiene claro los conceptos de polímero, biopolímero, pectina, adsorción y metales pesados.
11 (Rocha) prueba de entrada	el estudiante selecciona algunos datos importante pero la garantía no es correcta por lo tanto no valida la conclusión	al parecer el estudiante no sabe cómo realizar un mapa conceptual, puesto que su clasificación no es adecuada con los temas a tratar, se encuentra incoherencias entre los enlaces.
11 (Rocha) prueba de salida	El estudiante selecciona datos, garantías y soportes importantes, por lo que sustenta las conclusiones, pero no enuncia excepciones de las garantías y soportes.	El estudiante tiene claro los conceptos de polímero, biopolímero, pectina, adsorción y metales pesados.
12 (Velásquez) prueba de entrada	el estudiante selecciona la mayoría de los datos, pero no está bien fundamentado en sus garantías, por lo tanto no presenta una conclusión.	el estudiante reconoce la clasificación de un polímero, tiene en cuenta que un biopolímero es un polímero natural, pero considera que un polímero sintético es un contaminante.

12 (Velásquez) prueba de salida	El estudiante selecciona los datos, teniendo en cuenta las garantías, soportes y conclusiones, enuncia excepciones de las garantías y soportes.	El estudiante tiene claro los conceptos de polímero, biopolímero, pectina, remoción y metales pesados, entiende cuáles son sus funciones.
--	---	---

Tabla 22. *Análisis de resultados de las respuestas de la prueba de entrada y salida de los estudiantes sobre el mapa conceptual de la pectina como Biopolímero en la Biosorción de metales pesados.*

En la primera fase al realizar la prueba de entrada se deduce que el estudiante no tiene claro que es la remoción o adsorción, tienden a confundirlo como un método o como algo que está presente en la pectina, sin embargo, tienen claro la clasificación de un polímero, aunque consideran que un polímero natural es diferente a un biopolímero.

Los estudiantes reconocen los datos, pero presentan dificultades a la hora de realizar su mapa conceptual, puesto que tienden a confundir los soportes, las garantías, los modelizadores, los refutadores y las conclusiones. Es por ello que se presenta incoherencias a la hora de leer este mapa. (Tabla 21).

9 CONCLUSIONES

- La secuencia de enseñanza implementada a los estudiantes del Colegio Liceo Loord Sincler permitió caracterizar los tipos de argumentación basados en el modelo de Toulmin (2007) en la prueba de entrada y salida. Donde se clasificaron en argumentos sustanciales y analíticos.
- La pectina obtenida a partir de la cáscara de plátano mediante el método de hidrólisis ácida resultó tener las siguientes características fisicoquímicas:

pH de 1,97, un peso equivalente de 2.252 mg/g, es una pectina de bajo metoxilo, con una capacidad de adsorbente entre 1.3 a 3.8 ppm,

Esta pectina tiene un bajo grado de correlación lineal, por lo tanto, la concentración de plomo adsorbido no es significativo. Además, la caracterización I.R se muestran las bandas características de la pectina, la tensión OH, el grupo carbonilo (C=O) y éster (COOR), sin embargo, aparecen varias interferencias en los rangos de 2000-1800 cm^{-1} , bandas pertenecientes a grupos aromáticos.

- La pectina obtenida a partir de la cáscara de plátano mediante el método de desmetoxilación resultó tener las siguientes características fisicoquímicas:

pH de 2.3, un peso equivalente de 3.339 mg/g, es una pectina con una capacidad de adsorbente entre 1.2 a 26.1 ppm.

Esta pectina tiene un buen rendimiento, ya que sus valores de la capacidad adsorbente fueron mayores durante una semana, por lo que indica que se generó una disminución de la cantidad de plomo en la solución acuosa. Además, que en la caracterización I.R se muestra bandas que indica que efectivamente se obtuvo pectina pura.

- Al realizar los análisis de los estudiantes en la prueba de entrada del colegio Liceo Loord Sincler a partir de la rúbrica propuesta por Toulmin, se llega a la conclusión que los estudiantes poseen una argumentación sustancial ya que el estudiante selecciona algunos datos importantes, pero no tiene en cuenta las garantías, soportes y modelizadores por lo tanto no válida la conclusión,

al realizar el mapa conceptual, muchos de estos empiezan por la conclusión y termina con los soportes y garantías.

- los estudiantes argumentan deductivamente ya que involucra una garantía para la cual la conclusión no es explícita, ya que la conclusión se deriva de las premisas de los datos y de los soportes.
- Al realizar los análisis de los estudiantes en la prueba de salida del colegio Liceo Loord Sincler a partir de la rúbrica propuesta por Toulmin, se llega a la conclusión que los estudiantes utilizan tanto argumentos sustanciales como analíticos, ya que en ocasiones pueden partir de las garantías, pero no validan los soportes o conclusiones o pueden validar los datos, las garantías y presentar conclusiones teniendo en cuenta el dato, la garantía y el soporte.

10 RECOMENDACIONES

- Es importante considerar el hecho de que el Colegio Loord Sincler no cuenta con todo el material y los reactivos específicos necesarios para llevar a cabo prácticas de laboratorio de extracción de cascara de plátano para la obtención de pectina en la Biosorción de plomo, es entonces que, para posibles propuestas que se quieran llevar a cabo a futuro en este tipo de Instituciones, se recomienda dar cuenta de la disponibilidad de material y reactivos y analizar la viabilidad de préstamo y facilidad por parte de la Universidad para ejecutar dichas prácticas de laboratorio.
- Para favorecer los resultados obtenidos en una secuencia como propuesta para mejorar la argumentación analítica en estudiantes de educación media, resulta conveniente ampliar los tiempos de implementación, pues permitirá obtener mayores resultados para el análisis riguroso y el seguimiento que se le hace a la población objeto de estudio.
- En cuanto a la parte disciplinar, resulta favorable el encontrar temas que se puedan vincular a lo que la muestra objeto de estudio está cursando durante año lectivo en el área de Química, pues permitirá abordar los temas con mayor disposición por parte del investigador y por parte de la muestra.
- Para la extracción de pectina con respecto a la Biosorción de metales pesados, será necesario utilizar concentraciones más altas, un pH básico y tomar más de cuatro puntos para que se pueda realizar la isoterma de Langmuir y Freundlich y obtener los miligramos adsorbidos de plomo en la pectina. con el fin de obtener una Biosorción, como se esperaba en el trabajo de grado.
- La extracción de pectina por hidrólisis ácida, debe ser utilizada como aditivo y no como biosorbente de metales pesados.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 12 Álzate, L. J. (2016). Revista Científica • ISSN 0124-2253 • e-ISSN 2344-2350 • Bogotá-Colombia • No. 25 • pp. 252-264[252]<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/index>Aplicaciones de mezclas de biopolímeros y polímeros sintéticos: revisión bibliográfica. revista científica ISSN 0124-2253, 252-253.
- 13 Anónimo. (2008). CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS. Obtenido de <https://polimerosquimicos.blogspot.com/2008/03/clasificacin-de-los-polmeros.html>
- 14 Aranda, B. A. (2016). La técnica del Puzzle como recurso didactico en ciencias de la naturaleza. Obtenido de file:///C:/BK_PROF_ANGELA/DESCARGAS/TAZ-TFM-2016-307.pdf
- 15 Azueta Hernández Rubén Adrián, H. P. (2013). “SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN BIOPOLÍMERO A PARTIR DEL ALMIDON DE YUCA.
- 16 Baena, E. G. (2008). CONTAMINACIÓN DE SUELOS POR METALES PESADOS. LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MINERALOGÍA, 46-80. Obtenido de http://www.ehu.es/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48.pdf
- 17 Bello, L. I. (2004). EL MODELO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN EN LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Obtenido de http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/ene_art2.pdf
- 18 Bello, L. I. (2004). EL MODELO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN EN LA ESCRITURA DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Revista Digital Universitaria, 18.
- 19 Bunge, M. (2016). MÉTODO CIENTÍFICO, RACIONAL Y ARGUMENTO DE AUTORIDAD. Obtenido de <http://urbana---comunicacion.blogspot.com/2016/07/metodo-cientifico-racional-y-argumento.html>
- 20 Carrasquero, F. L. (12 de 2004). FUNDAMENTOS DE POLÍMEROS. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262639386_FUNDAMENTOS_DE_POLIMERO
- 21 Colmenares, D. E. (2017). DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA EN TORNO A PRÁCTICAS EXPERIMENTALES DESDE FÍSICA Y QUÍMICA PARA EL DESARROLLO DE LA ARGUMENTACIÓN BASADA EN PRUEBAS. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5722/1/RojasJimenezDanniaEliza2017.pdf>

- 22 Curotto, M. (2008). LA RESOLUCION DE ROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. revista electrónica de las ciencias vol. 7, 463-477.
- 23 Curotto, M. d. (2008). LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N°2, 463.465.
- 24 Dorregaray, A. A. (2014). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA APARTIR DE CÁSCARAS DE PLÁTANO (*Musa cavendishii*) PARA DESARROLLAR UN PROCESO DE BIOSORCIÓN DE Cd^{+2} .
- 25 Furió Gómez, C. F. (2009). ¿CÓMO DISEÑAR UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS CON UNA ORIENTACIÓN SOCIOCONSTRUCTIVISTA? educación química volumen 20.
- 26 Guzmán, P. M. (2009). APROXIMACIÓN AL MODELO ARGUMENTATIVO DE STEPHEN TOULMIN MEDIANTE SU APLICACIÓN A CARTAS DE OPINIÓN. caxias do sul.
- 27 Henríquez, K. A. (2004). “EXTRACCIÓN Y EVALUACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE LA CÁSCARA DE NARANJA DE LAS VARIEDADES *Citrus sinensis* y *Citrus paradisi* Y PROPUESTA DE DISEÑO DE PLANTA PILOTO PARA SU PRODUCCIÓN. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/5623/1/10127872.pdf>
- 28 López, M. (2007). METALES PESADOS Y BIORREMEDIACIÓN. Obtenido de https://www.academia.edu/29723030/Metales_Pesados_y_Biorremediaci%C3%B3n
- 29 Nieto, M. P. (2006). LA RESOLUCION DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. ASPECTOS DIDACTICOS Y COGNITIVOS. Obtenido de <https://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/S/5/S5006501.pdf>
- 30 Nordberg, G. (2002). METALES: PROPIEDADES QUIMICAS Y TOXICIDAD. En ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (págs. 63-72).
- 31 Nubia Ladino Ospina, c. i. (2008). RESOLUCION DE PROBLEMAS EN CIENCIAS A TRAVES DE LA ARGUMENTACION.
- 32 Open Course Were. (2010). POLÍMEROS. Obtenido de http://ocw.uv.es/ciencias/3-2/1tema_9_polok.pdf
- 33 Ordoñez, F. J. (2011). EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA PECTINA OBTENIDA A PARTIR DEL FRUTO DE DOS ECOTIPOS DE COCONA (*Solanum sessiliflorum*), EN DIFERENTES GRADOS DE MADUREZ; A NIVEL DE PLANTA PILOTO. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/4006/1/822093.2011.pdf>

- 34 Pinochet, J. (2015). EL MODELO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN Y LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS: UNA REVISIÓN ARGUMENTADA. *Ciência & Educação* (Bauru), vol. 21, núm. 2, 308-309.
- 35 Reyes, Y. C. (2016). CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS: IMPLICACIONES EN SALUD, AMBIENTE Y SEGURIDAD ALIMENTARIA.
- 36 Salvat, B. G. (2004). LA ENSEÑANZA DE ESTRATEGIAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MAL ESTRUCTURADOS. *Revista de Educación*, 293 (19901. págs. 415433, 401.
- 37 Sarda Jorge, A. y. (2000). ENSEÑAR A ARGUMENTAR CIENTÍFICAMENTE: UN RETO DE LAS CLASES DE CIENCIAS. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v18n3/02124521v18n3p405.pdf>
- 38 Tomaylla, B. J. (2019). Cáscara de plátano: tratamientos de metales pesados. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/benji-jose-hurtado-tomaylla/cascara-platano-tratamientos-metales-pesados>

12. ANEXO 1. Cálculos utilizados en la práctica experimental.

Para el proceso de Biosorción de plomo (II) en la cascara de plátano reticulada en función de pesos de biosorbente y diferentes concentraciones iniciales se obtuvieron los siguientes datos:

Se utilizó concentraciones de 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm y 500 ppm de nitrato de plomo, el cual se hizo el siguiente calculo, para determinar cuántos gramos se debían tomar para llevarlos a esta concentración:

$$[Pb(NO_3)] = 1000 \frac{mg}{L} Pb^{2+} * 0,05 L * \frac{1 g}{0,001 mg} * \frac{1 mol Pb}{207,2 g Pb} * \frac{1 mol Pb(NO_3)}{1 mol Pb} \\ * \frac{331,2 g Pb(NO_3)}{1 mol Pb(NO_3)} * \frac{100 \%}{99 \%} = 0,016 g$$

Ecuación 1. Calculo para determinar cuántos gramos se debían tomar de nitrato de plomo (II)

Se pesó de nitrato de plomo 0,0164 g y se llevó a una bureta de 50 mL, de los cuales se tomaron los siguientes volúmenes:

Concentración	Volumen de la bureta	Volumen del balón
500 ppm	25 mL	50 mL
300 ppm	15 mL	50 mL
200 ppm	10 mL	50 mL
100 ppm	5 mL	50 mL

Tabla 1. Volúmenes tomados para llevar a concentraciones iniciales.

Para estar más seguros de las concentraciones obtenidas de nitrato de plomo en el laboratorio, se realizó una absorción atómica con los siguientes patrones:

Patrón	Absorción atómica
0,5 ppm	0,011
1 ppm	0,014
2 ppm	0,025
5 ppm	0,055
8 ppm	0,079
10 ppm	0,099

Tabla 2. Absorción atómica de plomo de patrones

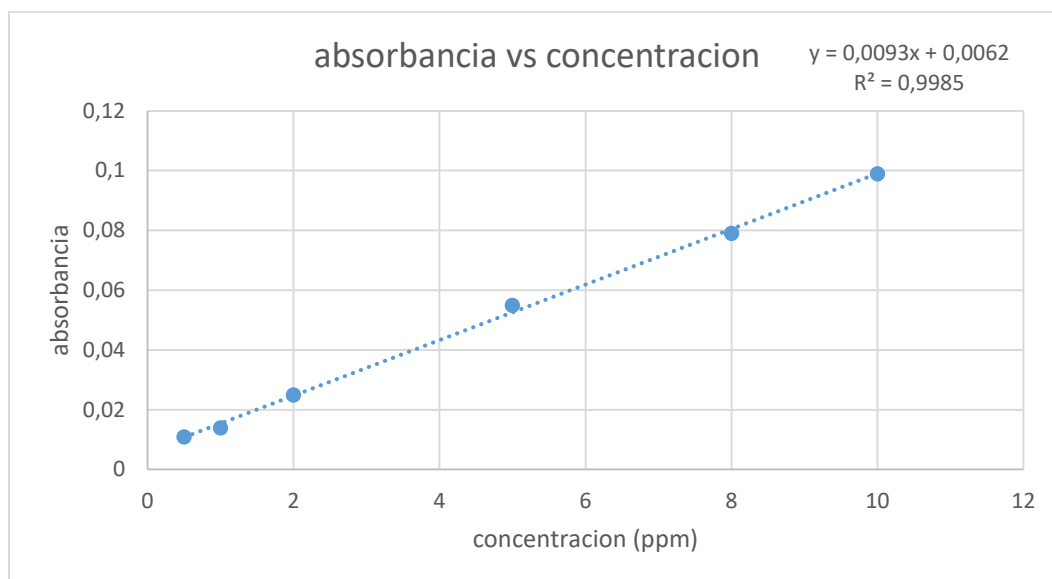


Grafico 1. Absorción atómica de las concentraciones patrón del plomo (II)

Al no estar en el rango nuestras concentraciones iniciales de nitrato de plomo se diluyo, llevándolo a un balón de 10 mL, con los siguientes volúmenes:

Concentración	Volumen de la micro pipeta	Volumen del balón
5 ppm	100 μ L	10 mL
3 ppm	100 μ L	10 mL
2 ppm	100 μ L	10 mL
1ppm	100 μ L	10 mL

Tabla 3. Volúmenes utilizados en la dilución de nitrato de plomo

Las absorbancias obtenidas en nuestras concentraciones iniciales del nitrato de plomo son las siguientes:

Concentración	Absorbancia
500 ppm	0,013
300 ppm	0,025
200 ppm	0,036
100 ppm	0,05

Tabla 4. Absorbancia de concentraciones iniciales

Se utiliza la ecuación de la recta para determinar la concentración real del nitrato de plomo:

$$Y = mx + b$$

Ecuación 2. Ecuación de la recta

Se despeja x

$$X = \frac{Y - b}{m}$$

Ecuación 3. Despeje de X de la ecuación de la recta

Siendo y= absorción atómica

Siendo m= b

Siendo x = concentración

Siendo b= a

m	0,093
b	0,0062
r²	0,9985

Tabla 5. Datos obtenidos en la ecuación de la recta

Concentraciones reales obtenida en el laboratorio

72,920
201,60
319,56
469,68

Tabla 6. Concentraciones reales obtenida en el laboratorio.

Se agregó la pectina a las disoluciones acuosas durante una semana, se agito por dos minutos consiguiendo los siguientes resultados:

Concentración de nitrato de plomo	miligramos utilizados de pectina por hidrolisis acida
72,920	224 mg
201,60	227 mg
319,56	236 mg
469,68	258 mg

Tabla 7. miligramos de pectina por hidrolisis acida agregada en la disolución de nitrato de plomo

Concentración de nitrato de plomo	miligramos utilizados de pectina desmetoxilada
72,920	227 mg
201,60	227 mg
319,56	247 mg
469,68	258 mg

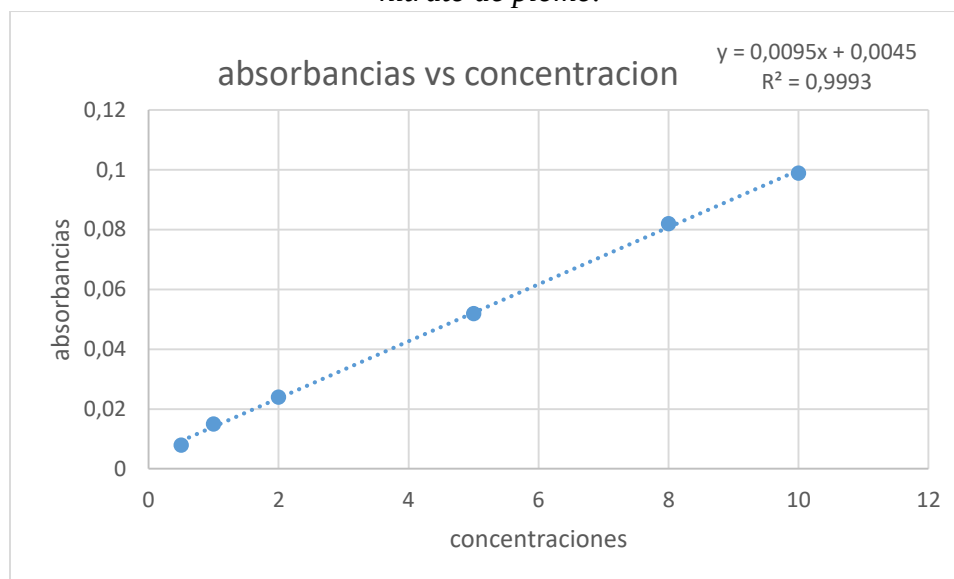
Tabla 8. Miligramos de pectina desmetoxilada agregada en la disolución de nitrato de plomo

Patrones utilizados para determinar la nueva concentración de nitrato de plomo con la pectina como absorbente atómico.

Patrón	Absorción atómica
0,5 ppm	0,008
1 ppm	0,015

2 ppm	0,024
5 ppm	0,052
8 ppm	0,082
10 ppm	0,099

Tabla 9. Patrones de absorción atómica de la pectina en disolución acuosa de nitrato de plomo.



Grafica 2. Absorción atómica de la pectina en disolución acuosa de nitrato de plomo.

Las absorbancias obtenidas en nuestras concentraciones iniciales del nitrato de plomo son las siguientes:

Concentración de nitrato de plomo al agregarle pectina por hidrolisis acida (ppm)	Absorbancia
46,713	0,009
109,62	0,015
183,02	0,022
319,33	0,035

Tabla 10. Concentración de nitrato de plomo al agregarle pectina por hidrolisis acida

Concentración de nitrato de plomo al agregarle pectina desmetoxilada (ppm)	Absorbancia
4,771	0,005
25,74	0,007
36,23	0,008
57,20	0,01

Tabla 11. Concentración de nitrato de plomo al agregarle pectina desmetoxilada

Las concentraciones de nitrato de plomo obtenidas en la Biosorción del plomo (II) en la cascara de plátano reticulada, utilizando la ecuación de la recta fueron las siguientes:

Concentración de nitrato de plomo al agregarle pectina desmetoxilada	Concentración de nitrato de plomo al agregarle pectina por hidrólisis ácida
4,771	46,71280277
25,74	109,6256684
36,23	183,0240117
57,20	319,3352207

Tabla 12. Concentraciones de nitrato de plomo obtenidas en la Biosorción del plomo (II)

12.1.Cálculos para determinar el límite de detección y el límite de cuantificación

- **cálculo de resultados de pectina desmetoxilada**

Desviación valores de y respecto a x

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{6,9416E - 08}{4 - 2}} = 1.86E - 04$$

Límites de Detección

$$Y_{LOD} = a + (3 S_{y/x}) = a + (3 * 1.86E - 04) = 5.10E - 3$$

$$X_{LOD} = \frac{Y_{LOD} - a}{b} = \frac{5.10E - 3 - a}{b} = 5.86 \text{ ppm}$$

Límites de Cuantificación

$$Y_{LoQ} = a + (10 S_{y/x}) = 4.55E - 03 + (10 * 1.86E - 04) = 6.41E - 03$$

$$X_{LoQ} = \frac{Y_{LoQ} - a}{b} = \frac{6.41E - 03 - a}{b} = 19.50 \text{ ppm}$$

- **cálculo de resultados por hidrólisis ácida**

Desviación valores de y respecto a x

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{2,9421E - 06}{4 - 2}} = 1.213E - 03$$

Límites de Detección

$$Y_{LOD} = a + (3 Sy/x) = a + (3 * 1.213E - 03) = 8.184E - 3$$

$$X_{LOD} = \frac{Y_{LOD} - a}{b} = 38.15 \text{ ppm}$$

Límites de Cuantificación

$$Y_{LoQ} = a + (10 Sy/x) = 4.63E - 03 + (10 * 1.213E - 03) = 0,0167$$

$$X_{LoQ} = \frac{Y_{LoQ} - a}{b} = \frac{0.0167 - a}{b} = 127.18 \text{ ppm}$$

Cálculos para determinar la concentración adsorbida de plomo en la pectina con el uso de la isoterma de Freundlich.

Cálculos para determinar los gramos adsorbidos en la isoterma de Freundlich:

Se despeja log Ce

$$\log Ce = \frac{\log(\frac{x}{m}) - \log(Kf)}{(\frac{1}{n})}$$

Ecuación 4. Ecuación lineal en la isoterma de Freundlich

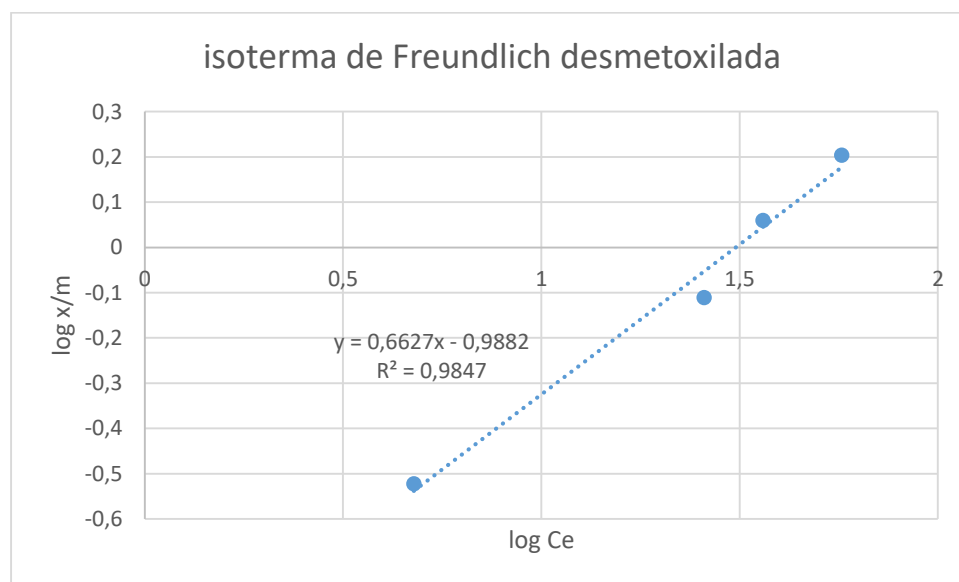
Siendo log (x/m) = adsorción atómica

Siendo (1/n) = b

Siendo log Ce = concentración

Siendo log (Kf) = a

12.1.2 Determinar la isoterma de Freundlich en la pectina desmetoxilada



Grafica 3. Isoterma de Freundlich para determinar adsorción del compuesto orgánico de la pectina desmetoxilada.

Con los datos obtenidos de la recta se determina la pendiente (1/n) y el intercepto kf.

m	0,6627
b	-0,9882
r²	0,9847

Tabla 13. Datos obtenidos en la ecuación de la recta para determinar concentraciones adsorbidos de plomo (II) de pectina desmetoxilada.

Con los datos obtenidos en la cantidad de masa del adsorbato y adsorbente, se determina, la concentración adsorbida de pectina de la cascara de plátano en la disolución de nitrato de plomo.

Remplazando los logaritmos por la ecuación de la recta.

Para determinar la pendiente:

$$\frac{1}{n} = 0,6627$$

$$\frac{1}{0,6627} = n = 1,510$$

Para determinar el intercepto:

$$\log Kf = -0,9882$$

$$Kf = 10^{-0,9882} = 0,1076$$

Para determinar la adsorción atómica:

$$\log \frac{X}{m} = 0,300212475$$

$$\frac{x}{m} = 10^{0,300212475} = 2, E + 00$$

Para determinar la concentración absorbida:

$$\log Ce = \frac{2, E + 00 - 0,1076}{1,508978422} = 17,850$$

$$Ce = 10^{0,8513} = 7,1006$$

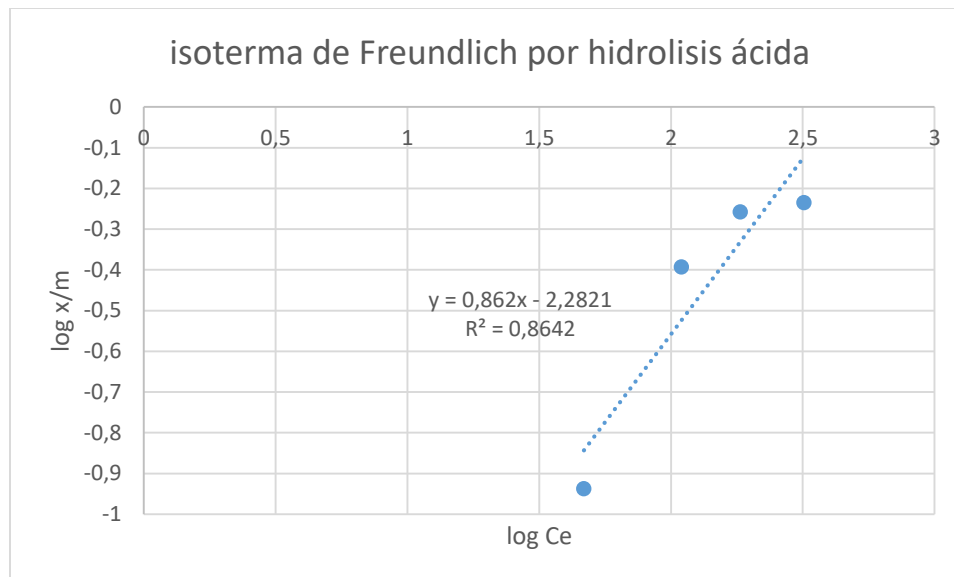
12.1.3 Determinar la isoterma de Freundlich en la pectina por hidrolisis acida

Para determinar la cantidad de adsorbente o bioadsorbente, se utiliza la ecuación de la recta, pero en este caso en el eje x se grafica el log de Ce y en el eje y el log (x/m) que es la masa del adsorbato sobre la masa del adsorbente.

log Ce	log x/m
1,669	-0,9376
2,040	-0,3923

2,262	-0,2574
2,504	-0,2345

Tabla 14. Datos obtenidos en la ecuación de la recta para determinar concentraciones adsorbidos de plomo (II) de pectina por hidrolisis acida.



Grafica 4. Isoterma de Freundlich para determinar adsorción de la pectina por hidrolisis acida

Con los datos obtenidos de la recta se determina la pendiente (1/n) y el intercepto kf.

m	0,862
b	- 2,2821
r²	0,8642

Tabla 15. Datos obtenidos de la ecuación de la recta para la extracción de pectina por hidrolisis acida.

Con los datos obtenidos en la cantidad de masa del adsorbato y adsorbente, se determina, la concentración adsorbida de pectina de la cascara de plátano en la disolución de nitrato de plomo.

Remplazando los logaritmos por la ecuación de la recta.

Para determinar la pendiente:

$$\frac{1}{n} = 0,862$$

$$\frac{1}{0,862} = n = 1,157$$

Para determinar el intercepto:

$$\log Kf = -2,282$$

$$Kf = 10^{-2,2821} = 0,005223$$

Para determinar la adsorción atómica:

$$\log \frac{X}{m} = 0,1154$$

$$\frac{x}{m} = 10^{0,11544635} = 1,3045$$

Para determinar la concentración adsorbida:

$$\log Ce = \frac{1,304506807 - 0,005222759}{1,157139551} = 13,270$$

$$Ce = 10^{0,28646} = 1,9339$$

12.1.4. Isoterma de Langmuir

El modelo de Adsorción de Langmuir supone que:

- (a) la superficie es homogénea
- (b) tiene un número específico donde se puede adsorber una molécula, es decir, cuando todos los sitios están ocupados no es posible que continúe la adsorción (el sistema se satura)
- (c) el calor de adsorción es independiente del grado de recubrimiento
- (d) todos los sitios son equivalentes y la energía de las moléculas adsorbidas es independiente de la presencia de otras moléculas.

La isoterma de Langmuir sirve también para la modelización de datos experimentales de adsorción, y viene representada por la ecuación:

$$\frac{Ce}{qe} = \frac{1}{bq_{max}} + \frac{Ce}{q_{max}}$$

Ecuación 5. Ecuación lineal de la Isoterma de Langmuir

- **donde q_{max} (mg/g):** representa la máxima capacidad de adsorción del adsorbente
- **b (L/mg):** es la constante de equilibrio de Langmuir.

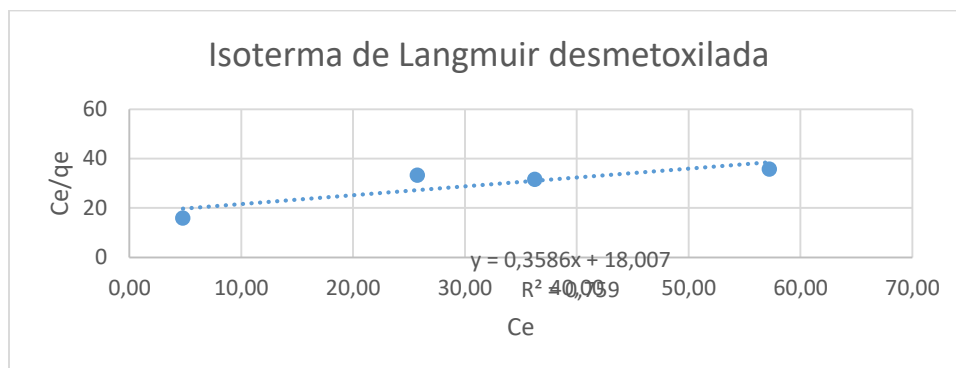
12.1.5. Determinar la isoterma de Langmuir en la pectina por desmetoxilación

Para determinar la cantidad de adsorbente o bioadsorbente, se utiliza la ecuación de la recta, pero en este caso en el eje x se grafica eje x (C_e) y en el eje y (C_e/q_e) que es la masa del adsorbato sobre la masa del adsorbente.

C_e	C_e / Q_e
4,770	0,3178
25,74	0,6646

36,23	0,6316
57,20	0,7155

Tabla 16. Concentración en equilibrio y masa del adsorbato sobre masa del adsorbente
Para graficar se toma solo dos datos, puesto que la cantidad de la masa del adsorbato sobre la masa del adsorbente es negativa.



Grafica 5. Isoterma de Langmuir de pectina desmetoxilada.

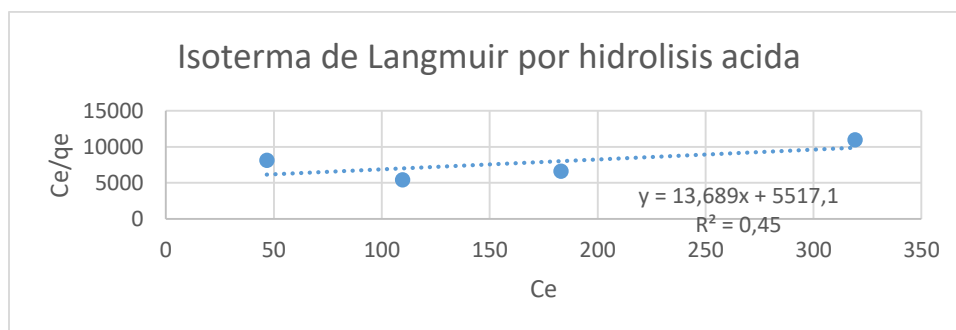
12.1.6. Determinar la isoterma de Langmuir en la pectina por hidrolisis acida

Para determinar la cantidad de adsorbente o bioadsorbente, se utiliza la ecuación de la recta, pero en este caso en el eje x se grafica eje x (Ce) y en el eje y (Ce/qe) que es la masa del adsorbato sobre la masa del adsorbente.

Ce	Ce/Qe
46,7138	8092,60
109,63	5411,30
183,02	6622,11
319,34	10959,5

Tabla 17. Concentración en equilibrio y la masa del adsorbato sobre la masa del adsorbente.

Para graficar se toma solo dos datos, puesto que la cantidad de la masa del adsorbato sobre la masa del adsorbente es negativa.



Grafica 6. Isoterma de Langmuir por hidrolisis acida.

12.2. ANEXO 2. Instrumento de prueba de entrada de la secuencia didáctica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
COLEGIO LICEO LOORD SINCLE
DOCENTES EN FORMACIÓN: ANA MARIA LOPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE

Este instrumento hace parte de una investigación para conocer los tipos de argumentación de los estudiantes del colegio LICEO LOORD SINCLER de grado once. Los resultados serán confidenciales y sólo se usarán con fines académicos. Por favor conteste de la manera más sincera posible.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ACTIVIDAD 1

ACTIVIDAD 1: ideas previas

Estimado estudiante la siguiente actividad es individual consta de 5 preguntas, de las cuales 4 son de respuesta de selección múltiple en el que deberá darle un valor de 1 a 6, siendo 6 el valor máximo y 1 el valor mínimo, recuerde que los valores pueden ser repetidos, si usted lo considera necesario.

1. ¿QUÉ SON LOS POLÍMEROS?	
a. hace mención a un compuesto, ya sea sintético, natural o químico, que se crea a través de un fenómeno conocido como polimerización	
b. son todos aquellos que provienen de los seres vivos, y por lo tanto, dentro de la naturaleza	
c. son un tipo particular de macromolécula, que se caracteriza por tener una unidad que se repite a lo largo de la molécula.	
d. es un compuesto orgánico, que puede ser de origen natural o sintético, con alto peso molecular	
e. Son todos aquellos que vienen por un proceso de condensación	
f. Son monómeros con bajo punto de fusión, que permite procesarlo fácilmente para darle forma, baja densidad, lo cual los hace útiles en industrias como la automóvil por ser productos ligeros, Pobre conductividad eléctrica y térmica, permite usarlos como aislantes y poca reactividad química, permite tenerlos en contacto con alimentos sin riesgos	

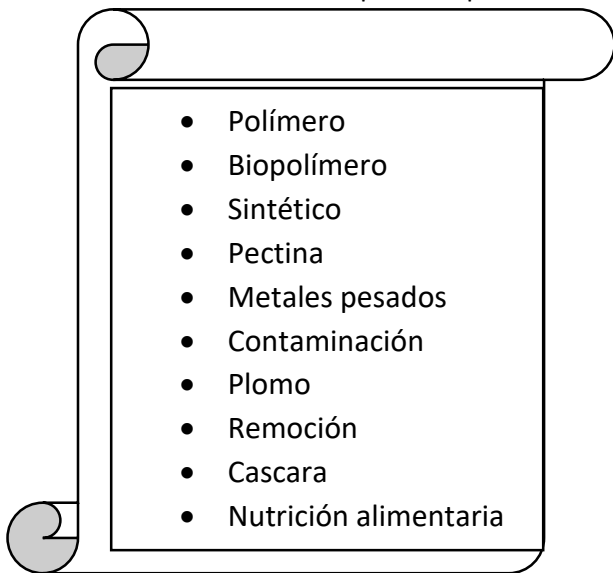
2. ¿QUE SON LOS BIOPOLIMEROS?	
a. Son sustancias poliméricas naturales	

b. Son especies químicas de alto peso molecular, gran tamaño y forma predominantemente alargada que forman parte de las paredes celulares de células animales y vegetales	
c. que son sintetizados naturalmente de plantas y animales, o totalmente sintetizados a partir de recursos renovables.	
d. son los que se obtienen por síntesis ya sea en una industria o en un laboratorio	
e. pueden ser considerados sustentables debido a que el carbono neutral es siempre renovable, y están hechos de materiales procedentes de plantas que pueden ser cultivadas en forma continua.	
f. Son materiales poliméricos o macromoleculares sintetizados por los seres vivos.	
3. ¿QUÉ ES LA PECTINA?	
a. sustancia mucilaginosa de las plantas superiores	
b. son hidratos de carbono purificado que se obtiene de la porción interna de la cáscara de los frutos cítricos o del bagazo de las manzanas exprimidas por extracción con ácidos diluidos	
c. se encuentra en los frutos bajo una forma insoluble conocida como Protopectina	
d. forma geles en presencia de suficientes sólidos solubles, ácidos o iones polivalentes.	
e. un recurso renovable	
f. es un éter etílico	

4. ¿QUE ES UN METAL PESADO?	
a. Son elementos tóxicos para los seres vivos	
b. Son aquellos cuya densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua.	
c. Es cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas.	
d. son componentes naturales de la corteza de la tierra.	

e. Está constituido por Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn).	
f. Son todos los elementos que se encuentran en la tabla periódica	

5. realice un mapa conceptual relacionando los siguientes conceptos



12.3. ANEXO 3. Instrumento de actividad sobre polímeros en la secuencia didáctica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
COLEGIO LICEO LOORD SINCLE
DOCENTES EN FORMACION: ANA MARIA LOPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE

Este instrumento hace parte de una investigación para conocer los tipos de argumentación de los estudiantes del colegio LICEO LOORD SINCLER de grado once. Los resultados serán confidenciales y sólo se usarán con fines académicos. Por favor conteste de la manera más sincera posible.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ACTIVIDAD 2

Lee atentamente el siguiente texto y obtenga la información necesaria para realizar las siguientes actividades.

POLÍMEROS

En la naturaleza existen moléculas enormes llamadas macromoléculas. Estas moléculas están formadas por cientos de miles de átomos por lo que sus pesos moleculares son muy elevados. Los polímeros son un tipo particular de macromolécula, que se caracteriza por tener una unidad que se repite a lo largo de la molécula.

Las pequeñas moléculas que se combinan entre sí mediante un proceso químico, llamado reacción de polimerización, para formar el polímero se denominan monómeros. La unión de todas estas pequeñas moléculas da lugar a una estructura de constitución repetitiva en el polímero y la unidad que se repite regularmente a lo largo de toda la molécula, se conoce con el nombre de unidad constitucional repetitiva (ucr) o unidad monomérica.

En un determinado polímero, si todas las unidades estructurales son idénticas este se llama homopolímero, pero si este procede de dos o más monómeros recibe el nombre de copolímero.

Clasificación de los polímeros

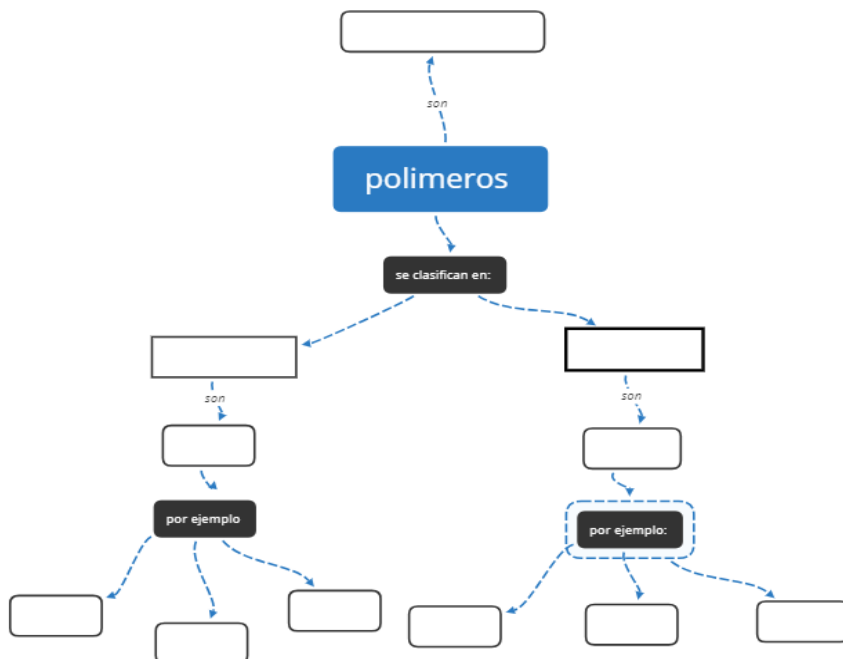
- **Los polímeros naturales:** son todos aquellos que provienen de los seres vivos, y por lo tanto, dentro de la naturaleza podemos encontrar una gran diversidad de ellos. Las proteínas, los polisacáridos, los ácidos nucleicos son todos polímeros naturales que cumplen funciones vitales en los organismos y por tanto se les llama biopolímeros.
- **Los polímeros sintéticos:** son los que se obtienen por síntesis ya sea en una industria o en un laboratorio, y están conformados a base de monómeros naturales, mientras que los polímeros semisintéticos son resultado de la modificación de un monómero natural. El vidrio, la porcelana, el nailon, el rayón, los adhesivos son ejemplos de polímeros sintéticos, mientras que la nitrocelulosa o el caucho vulcanizado, lo son de polímeros semisintéticos.

Artículo tomado de: Izate, L. J. (2016). *Revista Científica* • ISSN 0124-2253 • e-ISSN 2344-2350 • Bogotá-Colombia • No. 25 • pp. 252-264[252

]http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/indexAplicaciones de mezclas de biopolímeros y polímeros sintéticos: revisión bibliográfica. revista científica ISSN 0124-2253, 252-253.

ACTIVIDAD 2: Concepto y clasificación de los polímeros

- Define que es un polímero
- Realiza un cuadro comparativo entre los polímeros naturales y los polímeros sintéticos
- Complete el siguiente mapa



12.3.4. **ANEXO 4.** Instrumento de actividad de biopolímeros en la secuencia didáctica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
COLEGIO LICEO LOORD SINCLE
DOCENTES EN FORMACION: ANA MARIA LOPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE

Este instrumento hace parte de una investigación para conocer los tipos de argumentación de los estudiantes del colegio LICEO LOORD SINCLER de grado once. Los resultados serán confidenciales y sólo se usarán con fines académicos. Por favor conteste de la manera más sincera posible.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ACTIVIDAD 3

Lea el siguiente texto y consulte en páginas web, libros, revistas etc. Para complementar la información presentada y resolver el siguiente taller.

BIOPOLÍMERO

Los polímeros se clasifican según su origen en petroquímicos (sintéticos) y de recursos renovables (biopolímeros). Es importante aclarar que algunos polímeros sintéticos que son biodegradables también son denominados biopolímeros (Isabelle Vro-man & Tighzert, 2009), y no todos los biopolímeros a partir de recursos renovables son biodegradables. Es esta revisión se llamarán a los biopolímeros a base de petróleo como polímeros sintéticos.

Los biopolímeros han sido clasificados de acuerdo con su método de producción en (Herdman, 1993; Reddy, Vivekanandhan, Misra, Bhatia, & Mohanty, 2013):

- **Biopolímeros a partir de recursos renovables:** los que son sintetizados naturalmente de plantas y animales, o totalmente sintetizados a partir de recursos renovables.
- **Biopolímeros a base de petróleo:** estos polímeros se sintetizan a partir de recursos del petróleo, pero son biodegradables al final de su funcionalidad.
- **Biopolímeros a partir de fuentes mixtas:** fabricados de combinaciones de materiales de base biológica y monómera derivados del petróleo. (Alzate, 2016)

Artículo tomado de: AZUETA HERNÁNDEZ RUBEN ADRIAN, H. P. (2013). *“SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN BIOPOLÍMERO A PARTIR DEL ALMIDON DE YUCA.*

TAREA 3. Concepto y clasificación de los biopolímeros

- a) Define que es un biopolímero
- b) mencione tres usos de los biopolímeros
- c) de cinco ejemplos de biopolímeros que encuentra en su hogar

12.4. ANEXO 5. Instrumento de actividad de pectina en la secuencia didáctica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
COLEGIO LICEO LOORD SINCLER
DOCENTES EN FORMACION: ANA MARIA LOPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE

Este instrumento hace parte de una investigación para conocer los tipos de argumentación de los estudiantes del colegio LICEO LOORD SINCLER de grado once. Los resultados serán confidenciales y sólo se usarán con fines académicos. Por favor conteste de la manera más sincera posible.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ACTIVIDAD 4

Leer atentamente el siguiente texto y obtenga la información necesaria para realizar las siguientes actividades:

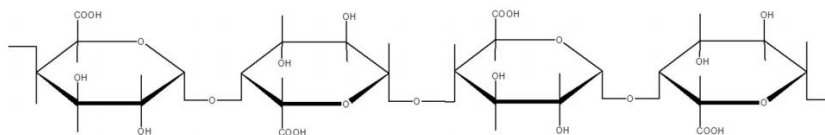
PECTINA

La pectina constituye uno de los elementos básicos en la elaboración de mermeladas, jaleas y dulces y es la responsable de la gelificación del producto mediante una correcta combinación con el ácido y el azúcar"

Las pectinas son polisacáridos de origen vegetal presentes en las paredes celulares de todas las plantas. Comercialmente se utilizan las pieles de naranjas, limones y manzanas por su riqueza en pectinas y disponibilidad y por ser subproductos en la fabricación de zumos. La extracción se realiza en caliente y con soluciones ácidas.

ESTRUCTURA DE LAS PECTINAS.

Las pectinas están constituidas por una cadena lineal de ácido D-poligalacturónico con uniones α (1-4) con ramificaciones de azúcares de distinto tipo.



La pectina es una fibra soluble que aporta muchos beneficios a nuestra salud entre ellos tenemos:

- Cumple una función depurativa eliminando el exceso de azúcar y grasas de nuestro organismo.
- Ayudan a bajar las concentraciones de colesterol en sangre.
- Da sensación de saciedad. Protege las mucosas de estómago.
- Ayuda a eliminar las toxinas. Mejora el ambiente intestinal, colaborando a digerir los alimentos.



- Remueve metales pesados del suelo y agua

ALIMENTOS QUE CONTIENE PECTINA:

- **VEGETALES:** Las zanahorias contienen los niveles más altos de pectina de todos los tipos de vegetales. Algunos otros vegetales que tienen niveles altos de pectina son los guisantes, los pepinos, el apio y los tomates.
- **FRUTAS:** La encuentras en las cáscaras de las frutas cítricas, como naranjas, limones y mandarinas; las manzanas, duraznos y los albaricoques contienen altos niveles de pectina. Puedes incorporar más pectina en las preparaciones usando la piel de frutas cítricas. Esta es una buena manera de consumir más pectina.
- **LEGUMBRES:** Las legumbres, especialmente las caraotas, contienen niveles altos de pectina. Incluye caraotas en ensaladas y sopas de los niños para incrementar su consumo semanal de pectina.
- **HOJUELAS DE MAÍZ:** Las hojuelas de maíz, el salvado de avena y la cebada, también contienen pectina.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

- Es soluble en agua
- Las pectinas también proporcionan superficies cargadas que regulan el pH y el balance iónico.
- Presenta efecto Tyndall
- Genera turbidez
- Formación de gel

Artículo tomado de: T. Girbes y P. Jiménez (2013). POLISACARIDOS

https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2013/470/45820/1/Documento42.pdf

ACTIVIDAD 4: concepto de pectina y polímero

- Define ¿qué es pectina?
- ¿Porque la pectina está clasificada como un polímero?
- ¿Cómo puede diferenciar la pectina de cualquier otro polímero?
- Completa el siguiente cuadro de acuerdo a los alimentos que contiene pectina.

TIPO DE ALIMENTO	ALIMENTO (dibujo correspondiente)
Hojuelas de maíz	

	guisantes pepino Apio tomate
Frutas	
	Caraotas

TAREA 4: extracción de pectina en la cascara de plátano

- a. De acuerdo a las imágenes y diagramas presentado en la extracción de pectina de la cáscara de plátano por los docentes en formación, complete el siguiente cuadro:

Pasos a seguir	Metodología	Descripción breve	Dibujo
1	Lavado, secado y triturado		
2	Decantar y lavar con etanol		
3	Secar, demetoxilar, agitar y filtrar		
4	Lavar con cloruro de calcio, agitar y secar		

TAREA 4.1: identificación y extracción de pectina

- a. De acuerdo a la presentación de los docentes en formación, responda el siguiente cuadro, a partir de la identificación de pectina en la extracción de plátano.

TIPO DE PRUEBA	DESCRIPCION BREVE DE LO SUCEDIDO
Coloración de la cáscara de plátano	
Coloración de la pectina	
Textura	
Forma	
Olor	
Efecto Tyndall (dirigir la luz de laser al vaso que contiene la pectina)	
Formación de gel	
Soluble en agua	
Disolver en agua y observar si se forma turbidez	

TAREA 4.2: extracción de pectina

- Escoge una fruta para realizar la extracción de pectina casera
- Lavar y trocear la fruta a tratar
- Cocinar la fruta a tratar con agua durante una hora.
- Colocar una gasa sobre el colador o una bolsa de hacer leche vegetal, dejando que escurra mínimo una hora o, para más comodidad, toda la noche.
- A la mañana siguiente observar el producto (un líquido ligeramente turbio con textura gelatinosa).

- f. Lo que sobro, se vuelve a colar con la ayuda de una cuchara. De esta forma, lo que caiga del colador se puede usar cómo compota.
- g. Realice un cuadro comparativo de la pectina extraída en el laboratorio y la pectina que se estrago en casa, a que se debe esa diferencia.

12.5. ANEXO 6. Instrumento de actividad de Biosorción en la secuencia didáctica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
COLEGIO LICEO LOORD SINCLE
DOCENTES EN FORMACION: ANA MARIA LOPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE

Este instrumento hace parte de una investigación para conocer los tipos de argumentación de los estudiantes del colegio LICEO LOORD SINCLER de grado once. Los resultados serán confidenciales y sólo se usarán con fines académicos. Por favor conteste de la manera más sincera posible.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ACTIVIDAD 5

Leer atentamente el siguiente texto y obtenga la información necesaria para realizar las siguientes actividades:

La adsorción puede definirse como la tendencia de un componente del sistema a concentrarse en la interfase, donde la composición interfacial es diferente a las composiciones correspondientes al seno de las fases.

Hay una clara diferencia entre el fenómeno de adsorción y el de absorción, en el segundo existe una penetración física de una fase en la otra; sin embargo, es factible que ambos sucedan simultáneamente, y en este caso puede ser muy difícil separar los efectos de ambos fenómenos, inclusive un fenómeno puede afectar al otro.

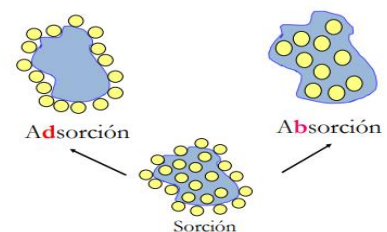
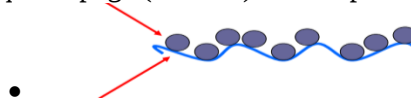
El fenómeno de adsorción es de particular relevancia en la ciencia de los coloides y superficies. El proceso de adsorción de átomos y moléculas en las interfases, es una de las principales formas en que las interfases de alta energía pueden modificarse para disminuir la energía total del sistema.

a) La adsorción puede ocurrir en cualquier tipo de interfase (L-G, S-G, L-S), sin embargo, las diferentes características de las interfases sólidas y líquidas hace necesario un análisis particular de cada caso. En los procesos de adsorción hay dos aspectos que deben ser considerados;

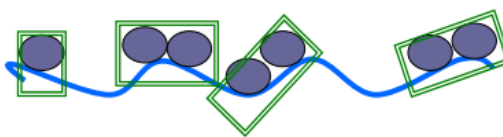
- 1) El efecto de la adsorción sobre la energía interfacial del sistema en el equilibrio (termodinámica)
- 2) La rapidez del proceso de adsorción (cinética)

Definición de términos:

- **Adsorbato:** Sustancia que se pega (adsorbe) en la superficie.



- **Adsorbente:** Superficie sobre la que sucede la adsorción.



Biosorbentes

Los biosorbentes son materiales derivados de microorganismos, bacterias, hongos, algas marinas, plantas o algunos polímeros naturales. Estos biosorbentes para ser aplicados necesitan ser pretratados químicamente para tener una mejor capacidad de adsorción en los procesos de aplicación como remoción de metales pesados o recuperación de especies metálicas en solución

Los biosorbentes son capaces de adsorber especies iónicas de metales en soluciones acuosas, esta propiedad es bien utilizada en la biorremediación y recuperación de efluentes industriales contaminados con metales pesados.

Proceso de Biosorción

Esta tecnología se basa en la recuperación de metales usando biomasa de organismos vivos y no vivos como bacterias, microalgas, hongos, etc. para la extracción de iones de metales pesados de efluentes industriales todo esto debido a la abundancia y bajo costo de la materia prima al encontrarse en grandes cantidades. La fuente para estos materiales puede encontrarse en desechos de agricultura, procesos de fermentación o uso de algas marinas. Los costos de estos productos pueden aumentar principalmente debido al procedimiento de preparación, pero aun así es relativamente bajo.

En esta técnica la biomasa extrae metales del efluente industrial contaminado; luego por filtración sólido/líquido se separan la descarga descontaminada y la biomasa cargada con el contaminante, de esta manera podremos recuperar el metal aplicando una técnica destructiva o no destructiva de recuperación, en el caso de esta última la biomasa puede ser regenerada para ser usada nuevamente en el proceso de Biosorción.

Fenómenos en la adsorción física.

- Adsorción monomolecular
- Adsorción multimolecular.
- Condensación en poros o capilares.

Artículo tomado de: Josefina Viades Trejo (2013). *FENÓMENOS DE SUPERFICIE. ADSORCIÓN*

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Unidad3.Fenomenossuperficiales.Adsorcion_23226.pdf

ACTIVIDAD 5: absorción y adsorción

- ¿Cuál es el uso de la Biosorción en las industrias?
- ¿Porque se utiliza la adsorción como metodología para remover metales pesados en disoluciones acuosas?
- Describe brevemente como sería el proceso de Biosorción en la pectina con algún metal pesado

12.6. **ANEXO 7.** Instrumento de actividad de metales pesados en la secuencia didáctica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
COLEGIO LICEO LOORD SINCLE
DOCENTES EN FORMACION: ANA MARIA LOPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE

Este instrumento hace parte de una investigación para conocer los tipos de argumentación de los estudiantes del colegio LICEO LOORD SINCLE de grado once. Los resultados serán confidenciales y sólo se usarán con fines académicos. Por favor conteste de la manera más sincera posible.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ACTIVIDAD 6

Leer atentamente el siguiente texto y obtenga la información necesaria para realizar las siguientes actividades.

METALES PESADOS

Éstos están considerados como uno de los grupos más peligrosos debido a su baja biodegradabilidad, su alta toxicidad a baja concentraciones y su capacidad para acumularse en diferentes organismos. (Villanueva, 2007)

METALES PESADOS Y ELEMENTOS TRAZA

La tabla periódica incluye unos 70 elementos metálicos, y de ellos 59 pueden ser considerados “metales pesados”, que son aquellos con peso atómico mayor que el del hierro (55,85 g/mol). Con esta precisión se excluirían metales con pesos atómicos menores que el del Fe y que con frecuencia pueden ser metales contaminantes, como el V (50,95), Mn (54,44), Cr (52,01) y a otros que realmente no son metales como As, F y P. Por ello, resulta mejor hablar de contaminación por “elementos traza”, si bien hay que reconocer que la mayoría de los contaminantes inorgánicos son “metales pesados”.

Los elementos traza están presentes en relativamente bajas concentraciones (mg.kg-1) en la corteza de la Tierra, suelos y plantas. Muchos de ellos son esenciales para el crecimiento y



desarrollo de plantas, animales y seres humanos, aunque también pueden ser tóxicos si se superan ciertos umbrales. En general todos los elementos traza son tóxicos si se ingieren o inhalan en cantidades suficientemente altas y

durante largos períodos de tiempo. Selenio, flúor y molibdeno son ejemplos de elementos que presentan un estrecho margen (del orden de una poca ppm) entre los niveles de deficiencia y los tóxicos.

Los elementos traza más abundantes en los suelos pueden clasificarse en cinco categorías, de acuerdo con la forma química en que se encuentran en las soluciones del suelo: cationes (Ag^+ , Cd^{+2} , Co^{+2} , Cr^{+3} , Cu^{+2} , Hg^{+2} , Ni^{+2} , Pb^{+2} , Zn^{+2}), metales nativos (Hg, V), oxianiones (AsO_4^{-3} , CrO_4^{-2} , MnO_4^{-2} , HSeO_3^- , SeO_4^{-2}), halogenuros (F^- , Cl^- , Br^- , I^-), y organocomplejos (Ag, As, Hg, Se, Te, Tl). Estas categorías no se excluyen mutuamente, porque algunos elementos pueden aparecer con más de una forma.

Normalmente, Cr, Ni, Pb, y Zn varían entre $1 - 1500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Co, Cu y As entre 0.1 y $250 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, y con menores proporciones Cd y Hg ($0.01 - 2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Artículo tomado de: Nordberg, G. (2002). METALES: PROPIEDADES QUIMICAS Y TOXICIDAD. En *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO* (págs. 63-72).

ACTIVIDAD 6: metales pesados

- Defina ¿qué es un metal pesado?
- ¿Dónde se encuentra los metales pesados en la naturaleza?
- Complete la siguiente tabla a partir de la clasificación de los elementos de traza

ELEMENTOS DE TRAZA	ELEMENTOS
	Ag^+ , Cd^{+2} , Co^{+2} , Cr^{+3} , Cu^{+2} , Hg^{+2} , Ni^{+2} , Pb^{+2} , Zn^{+2}
Metales nativos	
	AsO_4^{-3} , CrO_4^{-2} , MnO_4^{-2} , HSeO_3^- , SeO_4^{-2}
Halogenuros	
	Ag, As, Hg, Se, Te, Tl

12.7. **ANEXO 8.** Instrumento de actividad de plomo en la secuencia didáctica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

COLEGIO LICEO LOORD SINCLER

DOCENTES EN FORMACION: ANA MARIA LOPEZ CADAVID

JULIAN DAVID SALAS URIBE

Este instrumento hace parte de una investigación para conocer los tipos de argumentación de los estudiantes del colegio LICEO LOORD SINCLER de grado once. Los resultados serán confidenciales y sólo se usarán con fines académicos. Por favor conteste de la manera más sincera posible.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ACTIVIDAD 7

Leer atentamente el siguiente texto y obtenga la información necesaria para realizar las siguientes actividades.

EL PLOMO

Los minerales de plomo se encuentran en muchos lugares del mundo. El mineral más rico es la galena (sulfuro de plomo) y constituye la fuente principal de producción comercial de este metal. Otros minerales de plomo son: la cerusita (carbonato), la anglesita (sulfato), la corcoita (cromato), la wulfenita (molibdato), la piromorfita (fosfato), la mutlockita (cloruro) y la vanadinita (vanadato). En muchos casos, los minerales de plomo pueden Contener otros metales tóxicos. Aproximadamente un 40 % del plomo se utiliza en forma metálica, un 25 % en aleaciones y un 35 % en compuestos químicos. Los óxidos de plomo se utilizan en las placas de las baterías eléctricas y los acumuladores (PbO y Pb₃O₄), como agentes de mezcla en la fabricación de caucho (PbO) y en la fabricación de pinturas (Pb₃O₄) y como componentes de barnices, esmaltes y vidrio.

Las sales de plomo constituyen la base de muchas pinturas y pigmentos: el carbonato y el sulfato de plomo se utilizan como pigmentos blancos y los cromatos de plomo sirven para obtener amarillo, naranja, rojo y verde de cromo. El arseniato de plomo es un insecticida; el sulfato de plomo se utiliza en mezclas de caucho; el acetato de plomo tiene usos importantes en la industria química; el naftenato de plomo es un agente secante muy utilizado y el plomo tetraetilo se utiliza como agente antidetonante para la gasolina en aquellos países en que la legislación aún lo permite.

RIESGOS

El principal riesgo del plomo es su toxicidad. La intoxicación por plomo ha sido siempre una de las enfermedades profesionales más importantes.

El consumo industrial de plomo va en aumento y los consumidores tradicionales se han ido reemplazando por nuevos usuarios, como la industria del plástico. Por este motivo, son muchas las profesiones en las que puede tener lugar una exposición al plomo.

Artículo tomado de: BAENA, E. G. (2008). Contaminación de Suelos por metales pesados. la sociedad española de mineralogía, 46-80. Obtenido de http://www.ehu.eus/sem/maccla_pdf/maccla10/Maccla10_48.pdf

ACTIVIDAD 7: EL PLOMO

- a. El plomo se considera un metal pesado ¿Por qué?
- b. ¿Qué consecuencias tiene el uso comercial del plomo?
- c. ¿Qué opciones puede dar, para disminuir las concentraciones de plomo?

12.8. **ANEXO 9.** Instrumento de prueba de salida de la secuencia didáctica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
COLEGIO LICEO LOORD SINCLER
DOCENTES EN FORMACION: ANA MARIA LOPEZ CADAVID
JULIAN DAVID SALAS URIBE

Este instrumento hace parte de una investigación para conocer los tipos de argumentación de los estudiantes del colegio LICEO LOORD SINCLER de grado once. Los resultados serán confidenciales y sólo se usarán con fines académicos. Por favor conteste de la manera más sincera posible.

NOMBRE: _____

FECHA: _____

ACTIVIDAD 8

ACTIVIDAD 1: prueba de salida

Estimado estudiante la siguiente actividad es individual consta de 5 preguntas, de las cuales 4 son de respuesta de selección múltiple en el que deberá darle un valor de 1 a 6, siendo 6 el valor máximo y 1 el valor mínimo, recuerde que los valores pueden ser repetidos, si usted lo considera necesario.

1. ¿QUÉ SON LOS POLÍMEROS?	
a. hace mención a un compuesto, ya sea sintético, natural o químico, que se crea a través de un fenómeno conocido como polimerización	
b. son todos aquellos que provienen de los seres vivos, y por lo tanto, dentro de la naturaleza	
c. son un tipo particular de macromolécula, que se caracteriza por tener una unidad que se repite a lo largo de la molécula.	
d. es un compuesto orgánico, que puede ser de origen natural o sintético, con alto peso molecular	
e. Son todos aquellos que vienen por un proceso de condensación	
f. Son monómeros con bajo punto de fusión, que permite procesarlo fácilmente para darle forma, baja densidad, lo cual los hace útiles en industrias como la automóvil por ser productos ligeros, Pobre conductividad eléctrica y térmica, permite usarlos como aislantes y poca reactividad química, permite tenerlos en contacto con alimentos sin riesgos	

2. ¿QUE SON LOS BIOPOLIMEROS?	
a. Son sustancias poliméricas naturales	
b. Son especies químicas de alto peso molecular, gran tamaño y forma predominantemente alargada que forman parte de las paredes celulares de células animales y vegetales	
c. que son sintetizados naturalmente de plantas y animales, o totalmente sintetizados a partir de recursos renovables.	
d. son los que se obtienen por síntesis ya sea en una industria o en un laboratorio	
e. pueden ser considerados sustentables debido a que el carbono neutral es siempre renovable, y están hechos de materiales procedentes de plantas que pueden ser cultivadas en forma continua.	
f. Son materiales poliméricos o macromoleculares sintetizados por los seres vivos.	
3. ¿QUE ES LA PECTINA?	
a. sustancia mucilagínosa de las plantas superiores	
b. son hidratos de carbono purificado que se obtiene de la porción interna de la cáscara de los frutos cítricos o del bagazo de las manzanas exprimidas por extracción con ácidos diluidos	
c. se encuentra en los frutos bajo una forma insoluble conocida como Protopectina	
d. forma geles en presencia de suficientes sólidos solubles, ácidos o iones polivalentes.	
e. un recurso renovable	
f. es un éter etílico	

4. ¿QUE ES UN METAL PESADO?	
a. Son elementos tóxicos para los seres vivos	
b. Son aquellos cuya densidad es por lo menos cinco veces mayor que la del agua.	
c. Es cualquier elemento químico metálico que tenga una relativa alta densidad y sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas.	
d. son componentes naturales de la corteza de la tierra.	

e. Está constituido por Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn).	
f. Son todos los elementos que se encuentran en la tabla periódica	

5. realice un mapa conceptual relacionando los siguientes conceptos

