



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR**  
**QUÍMICA**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE POLÍMEROS PLÁSTICOS RECICLABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OTRAS INDUSTRIAS, A NIVEL DE ENSEÑANZA MEDIA SUPERIOR.

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PRESENTA:

**DIONICIO LÓPEZ ACOSTA**

TUTOR:

DR. ADOLFO EDUARDO OBAYA VALDIVIA

FES CUAUTITLÁN

COMITÉ TUTOR:

MTRA. ELVA MARTÍNEZ HOLGUÍN

FES CUAUTITLÁN

DR. LUIS MIGUEL TREJO CANDELAS

FACULTAD DE QUÍMICA

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO JUNIO 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

### **COMITÉ TUTOR**

DR. ADOLFO EDUARDO OBAYA VALDIVIA	FES CUAUTITLAN
M. EN E. ELVA MARTÍNEZ HOLGUÍN	FES CUAUTITLÁN
DR. LUIS MIGUEL TREJO CANDELAS	FACULTAD DE QUÍMICA

### **SÍNODO**

DR. ADOLFO EDUARDO OBAYA VALDIVIA	FES CUAUTITLAN
M. EN E. ELVA MARTÍNEZ HOLGUÍN	FES CUAUTITLÁN
DR. LUIS MIGUEL TREJO CANDELAS	FACULTAD DE QUÍMICA
DR. BENJAMÍN VELASCO BEJARANO	FES CUAUTITLÁN
DRA. MIRIAM AIDÉ CASTILLO RODRÍGUEZ	FES CUAUTITLÁN

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdivia por su apoyo , pero sobre todo por su paciencia en el proceso de elaboración de este trabajo.

A mis tutores M. Elva Martínez Holguín, Dr. Luis Miguel Trejo Candelas, por su profesionalismo y dedicación en sus asesorías para realizar este trabajo de tesis.

A mis queridos maestros de la MADEMS

Dra. Ileana Prado Guzmán.

Dra. Miriam Aidé Castillo Rodríguez.

Dra. Rosario Moya Hernández.

Dra. Rosario Holguín.

M. Marco Antonio Hernández Hernández.

Por profesionalismo y dedicación en el proceso educativo.

A la UNAM por todo lo aprendido en sus aulas.

A todos ellos agradezco su aporte, para finalmente ver terminado este trabajo.

Este trabajo se realizó en el laboratorio X-11 del Colegio de Ciencias y Humanidades Azcapotzalco (CCH-Azcapotzalco) de Universidad Nacional Autónoma de México

Los avances de este trabajo se presentaron en:

XIV Coloquio de Maestros de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS).

Celebrado de manera virtual del 8 al 12 de febrero de 2021 Estrategia didáctica de polímeros plásticos reciclables para la construcción y otras industrias, a nivel de enseñanza media superior.

XV Coloquio de Maestros de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS).

Celebrado de manera virtual del 8 al 12 de febrero de 2021 Estrategia didáctica de polímeros plásticos reciclables para la construcción y otras industrias, a nivel de enseñanza media superior.

## **DEDICATORIA**

A Dios porque sus tiempos son perfectos y en mi fragilidad humana me ha permitido llegar hasta este momento.

A la memoria de Helen mi madre, Nina mi amada esposa y Angela mi querida hermana, quienes, en su paso, por esta vida me apoyaron de manera incondicional.

A mis hijas Adriana, Denise, Mariana y mi hermana Gris, por estar siempre pendiente de mí y llenar mi vida de alegría.

A mi padre Don José por estar cuando te he necesitado.

A mis compañeras de Maestría, por mantener vivo en mí, el espíritu de la sana competencia.

## INDICE

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
Capítulo 1. Marco Curricular .....	1
<b>1.1 La educación de la química en México en el siglo XX.....</b>	<b>1</b>
Capítulo 2. Marco Disciplinar .....	10
<b>2.1 Conceptos. ....</b>	<b>10</b>
<b>2.2. Clasificación de los polímeros.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Reacciones de polimerización.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.1 Reacción de adición.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.2 Reacción de condensación.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4 Historia del Plástico.....</b>	<b>24</b>
Capítulo 3. Marco Pedagógico.....	30
<b>3.1 Reseña sobre la enseñanza escolar de la ciencia (1990-2005). El caso de México .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la Educación Media Superior</b>	<b>31</b>
<b>3.3 Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo. ....</b>	<b>33</b>
<b>3.3.1 Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel .....</b>	<b>33</b>
<b>3.3.2 Teoría de los campos conceptuales de Vergnaud .....</b>	<b>36</b>
<b>3.3.3 Teoría del aprendizaje significativo crítico de Moreira.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.4 Secuencia didáctica .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4 Desarrollo de la secuencia didáctica.....</b>	<b>38</b>
<b>3.4.1 Actividades iniciales .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4.2 Expresión libre del tema objeto de estudio .....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.3 Exposición dialogada.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.4 Nueva situación problema, con nivel más alto de complejidad .....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.5 Evaluación sumativa individual.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.6 Clase integradora final .....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.7. Evaluación de cierre de la secuencia didáctica.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4.8. Evaluación del aprendizaje en la secuencia didáctica.....</b>	<b>40</b>
Capítulo 4. Marco Metodológico.....	42

4.1 Tipo de investigación.....	42
4.2 Variables de estudio .....	43
4.3. Objetivos.....	43
4.5 Hipótesis .....	44
4.6 Justificación .....	44
4.8 Diseño de la investigación.....	45
4.8.1 Muestra y población .....	45
4.8.2 Procedimiento del diseño de la investigación.....	45
4.8.3 Diseño del instrumento de evaluación.....	46
Capítulo 5. Diseño y aplicación de la Secuencia Didáctica .....	48
5.1 Elaboración del material didáctico.....	48
5.3 Presentación de PowerPoint.....	55
5.5 Diseño de los experimentos.....	56
5.6 Diseño del instrumento de evaluación.....	57
5.7 Fabricación de pintura en el laboratorio.....	57
5.8 Aplicación de la estrategia.....	58
Capítulo 6. Resultados y Discusión .....	59
6.1 Contextualización del análisis de resultados.....	59
6.2 Descripción de los resultados.....	63
6.3. Análisis cuantitativo de los resultados .....	67
CONCLUSIONES .....	72
BIBLIOGRAFIA .....	73
ANEXOS.....	77
ANEXO A: PRESENTACIÓN EN POWERPOINT .....	77
ANEXO B: PRE Y POSTEST DE EVALUACIÓN .....	82
ANEXO C: EXPERIMENTOS DE LABORATORIO .....	83
ANEXO D: INFORMACIÓN DE SEGURIDAD .....	85
ANEXO E : CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN EN FOROS .....	87

## RESUMEN

En este experimento participaron 20 alumnos de entre 15 y 17 años, 15 mujeres y 5 hombres del 2° semestre de bachillerato del CCH - Azcapotzalco. Con el objetivo de mejorar la comprensión del tema “Estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad” se implementa una estrategia de contextualización, la cual se divide en dos sesiones. En la primera sesión se aplica un examen previo para ver el nivel de conocimientos que tiene el estudiante, en la etapa de desarrollo se hace una exposición en PowerPoint donde se explica qué es una reacción química, reacciones de polimerización, definiciones de monómero y polímero, su clasificación y usos. En la segunda sesión se presentan dos videos cortos y se utiliza el juego de la pelota preguntona, que nos permite contextualizar los conocimientos de la clase con las vivencias diarias de los estudiantes. Se hace una reflexión sobre la necesidad de reciclar nuestra basura y cambiar nuestros hábitos de consumo que nos lleven a la reducción de plásticos de un solo uso, así como la necesidad de seguir trabajando en la investigación de polímeros biodegradables. En la etapa experimental se procede a la fabricación de pintura partiendo de basura de poliestireno, un procedimiento de reciclaje que reduce el tiempo de degradación del poliestireno de cientos de años a minutos.

Finalmente, se puede apreciar que los estudiantes se sintieron cómodos en la clase, lo que les dio la confianza, para participar activamente en la práctica. Los resultados de la investigación son favorables hay un notorio cambio en las calificaciones del examen previo al examen final. Con este resultado se concluye, que estas actividades se pueden aplicar en la práctica docente y la secuencia es útil para subir el nivel de aprovechamiento en el tema de polímeros . conclusiones

## INTRODUCCIÓN

Los polímeros, han pasado a formar parte importante en nuestra vida diaria, a tal grado que es difícil imaginarla sin ellos. Puede decirse que estamos rodeados de ellos, por ejemplo; la carcasa de tu teléfono celular, de tu computadora, de los electrodomésticos de tu casa, charolas y películas plásticas utilizadas para empacar carnes y verduras en el supermercado, la lista es larga.

En el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se imparte la asignatura de Química IV, corresponde a las materias del sexto semestre, en la unidad 2 aborda el tema titulado “El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad”, en donde se encuentran los temas ¿Cómo se sintetizan los polímeros? y ¿Cómo impacta a la sociedad el desarrollo de nuevos materiales?, que tiene un enfoque ciencia-tecnología-sociedad (CTS).

Dicha unidad tiene como propósito: “Valorar la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad en diversos ámbitos, comprender que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular y que ésta determina sus múltiples aplicaciones. Asimismo, reconocer la necesidad de participar en la solución del problema de contaminación ambiental por el desecho de materiales poliméricos, a partir del trabajo en equipo y mediante la investigación documental y experimental”.

# Capítulo 1. Marco Curricular

## 1.1 La educación de la química en México en el siglo XX

En 1986, Lena Ruiz y coautores hicieron un diagnóstico de la química en México. Allí recomendaron seis medidas para remediar la situación que prevalecía en la educación química nacional:

1. Crear o reformar las carreras de química e ingeniería química para dotarlas de una orientación fundamentalmente científica; esto sólo será viable en aquellos lugares en donde exista personal calificado y reconocido como líder académico. Se deberá también distinguir a esas carreras de aquellas que presentan un enfoque marcadamente técnico, las cuales deberán reconocerse como tales.
2. Encomendar a los centros de excelencia, la formación del personal docente con posgrado que propicie la investigación científica y sustituya, en la medida de lo posible, a los profesores poco calificados.
3. Apoyar fuertemente los pocos programas de maestría y doctorado que cuentan con un nivel académico excelente y con tutores científicos productivos.
4. Estimular la elaboración de libros de texto por especialistas.
5. Estimular la creación de bibliotecas y laboratorios en escuelas de enseñanza media.
6. Fomentar el mejoramiento sustancial del nivel académico en relación con la química en todas las áreas preuniversitarias del sector educativo. La única forma de hacerlo es llevando a cabo cursos de capacitación que estén coordinados por algunos de los pocos químicos preparados que tenemos, así como promover el posgrado nacional.

Hasta 1993 tiene lugar el cambio de planes de estudio en la educación secundaria, en el que la química pasa de presentarse como parte de los cursos de ciencias naturales a ofrecerse como una asignatura en sí misma. Debemos tener presente que unas buenas bases de química en la secundaria facilitan la comprensión de esta materia en el bachillerato.

Fueron José Antonio Chamizo y sus coautores los responsables de elaborar la guía de estudio, el libro para el maestro y las lecturas para los cursos de química de la enseñanza secundaria.

La reforma de los planes y programas de estudio de 1993 marcó el propósito central de estimular las habilidades que son necesarias para el aprendizaje permanente. Se pretende que el estudiante desarrolle las habilidades, actitudes y valores que le permitan adquirir, organizar y aplicar sus conocimientos en la vida cotidiana y en su comunidad. La preservación de la salud, el desarrollo personal equilibrado, la protección de los recursos y la preservación del medio ambiente, despertando así su curiosidad científica.

La conclusión respecto al impacto de esa transformación curricular que sacan Garritz y Talanquer (2001) es que, con la reforma, la enseñanza se separa por asignaturas (biología, química, física y geografía) pero se establece un enfoque educativo que plantea objetivos y estrategias didácticas comunes:

- Vincular la adquisición de conocimientos sobre el mundo natural con la formación y la práctica de actitudes y habilidades científicas.
- Relacionar el conocimiento científico con sus aplicaciones técnicas.
- Promover una visión integrada de la ciencia.
- Fomentar el aprendizaje mediante la experimentación.
- Establecer relaciones constantes entre los conocimientos científicos, la vida diaria y los fenómenos sociales.
- Hacer énfasis en el carácter de la ciencia como actividad humana.
- Mantener una línea de educación ambiental, de preservación de la salud y de comprensión de los procesos de cambio que caracterizan a la adolescencia.
- Reconocer la importancia de la experiencia de los alumnos y de sus concepciones de los fenómenos en el proceso de aprendizaje.
- Utilizar preguntas como elementos iniciadores o disparadores de la discusión.

Garritz y Talanquer (2001) mencionan, como un problema importante, que aproximadamente la mitad de los docentes se formó en las escuelas para maestros (Escuelas Normales), aunque en un plan de estudios acorde con la filosofía educativa vigente antes de la reforma. El otro grupo realizó estudios profesionales universitarios, por lo cual su formación pedagógica tiende a ser deficiente. Por lo tanto, un alto porcentaje de ambos grupos requiere poner al día y consolidar sus conocimientos científicos y las estrategias pedagógicas modernas requeridas para desarrollar una enseñanza más centrada en el alumno, como la que se desea.

Con relación al bachillerato, Garritz y Chamizo (2001) apuntan, a la diversidad de planes de estudios existentes en el país. Añaden inmediatamente la influencia que tuvieron los proyectos sobre “principios de química” Chemical Bonding Approach, Chem Study, y Nuffield Foundation, en la estructura de los planes de estudios del bachillerato mexicano, y a los cuales achacan la reducción porcentual de los estudiantes que eligen una carrera del área química, del 10.1 % en 1971 al 6 % en 1983.

Finalmente, Garritz y Talanquer (2001) apuntan los siguientes problemas de la educación de las ciencias en el bachillerato mexicano, los que constituyen un resumen extraordinario de la situación en este nivel de estudios:

### **1. Falta de coordinación.**

Este nivel educativo carece de mecanismos efectivos de coordinación. Por una parte, las escuelas que dependen de las universidades gozan de la autonomía de éstas, por lo que ha resultado difícil que las autoridades educativas se inmiscuyan en sus desarrollos curriculares o sus programas de capacitación. Por la otra, en la SEP existen dos grandes Subsecretarías, con bastante poder e independencia, que se encargan de la operación de la educación media superior: la de Investigación Superior e Investigación Científica, SESIC, y la de Educación e Investigación Tecnológica, SEIT.

## **2. Eficiencia en entredicho.**

En las estadísticas oficiales este dato se calcula como el cociente de los egresados de un año entre los que ingresaron tres años antes y varía para cada modalidad (es 43 % para la educación profesional técnica y 57 % para el bachillerato general y tecnológico, en el ciclo (1996-1997). Se habla de una deserción de 27 % y 17 % en ambas modalidades [11].

## **3. Diversidad, el patrón generalizado.**

Existe una gran dispersión en los objetivos y la estructura curricular en las modalidades, y aún dentro de éstas.

Existen estructuras de planes anuales y semestrales. Los planes de estudios duran tres años, pero existen aún algunos de sólo dos. Unos programas exageran la carga de trabajo frente a grupo de los alumnos, mientras que otros descansan más en tareas extraescolares. Coexisten condiciones muy desiguales de calidad de instalaciones y recursos, al igual que de conformación de las características socioeconómicas de la población estudiantil.

## **4. Flexibilidad y valoración social.**

Ahora que se ha establecido en la ciudad de México un mecanismo único de ingreso a este nivel, ha salido a relucir de manera dramática la preferencia social hacia los esquemas de bachillerato general. De esta manera, la educación media superior se concibe mayoritariamente como una plataforma de despegue hacia el nivel superior. Por lo tanto, son las necesidades de ésta las que han influido en el diseño curricular de la educación media superior y no en todos los casos las exigencias sociales, excepto si acaso en las modalidades tecnológica y de formación de profesionales técnicos.

## **5. Calidad del profesorado.**

No existen mecanismos de formación y de evaluación de profesores. Los docentes en ejercicio son egresados de una licenciatura que, en una proporción preocupante de los casos, no concluyeron en su totalidad. Su formación en aspectos de pedagogía o didáctica es también deficiente.

Juaristi et al. apuntan adicionalmente dos problemas graves de los profesores a este nivel:

a) El desconocimiento de la asignatura y del quehacer científico. Sucede con frecuencia que los profesores de esta asignatura sean ingenieros, odontólogos, médicos, veterinarios, etcétera, y cuentan con una nula experiencia de investigación. Lo anterior afecta la visión que de la química y la ciencia que logran tener sus alumnos.

b) El desconocimiento de las nuevas estrategias de aprendizaje y su evaluación. En México los profesores desconocen el nuevo currículo y, más aún, la manera como ese currículo debe abordarse, que implica estrategias pedagógicas también nuevas, basadas principalmente en el constructivismo, el cual desconoce el grueso de los profesores.

## **6. Estado de la infraestructura.**

Entre una tercera y una cuarta parte de los planteles no cuentan con instalaciones de laboratorio o taller para la enseñanza de las ciencias naturales (queda siempre la duda acerca de la intensidad real del uso de estas en los que sí cuentan con ellas). Una tercera parte tampoco cuenta con equipos relacionados con la televisión y, lo que es más grave, poco menos de la décima parte no tiene una biblioteca escolar o, simplemente, servicio telefónico. Existe también un gran rezago en el mantenimiento general de las instalaciones educativas en una buena parte de los casos.

## **7. Actualización de planes de estudios.**

Los planes de estudio no se actualizan con la regularidad debida y, cuando se hace, ello ocurre en períodos muy prolongados.

Concluimos que, salvo casos aislados, no se ha fomentado el mejoramiento sustancial del nivel académico en relación con la química en el bachillerato, como era la propuesta de Lena Ruiz y colaboradores.

“Los autores concluyen que es innegable la influencia que reciben las carreras del campo de la química del paradigma tecnológico actual constituido por la biotecnología, la microelectrónica, la informática y los nuevos materiales, que las hace reestructurarse y al mismo tiempo modernizarse”. De esta forma, en muchos currículos actuales ya son comunes la computación, el control de procesos, la ecología, los procesos biotecnológicos, etcétera.

El problema es la falta del número requerido de expertos en estas áreas y de investigadores consolidados en el área en química, como líderes de la formación de egresados del área de la química en nuestras universidades públicas y privadas.

Ese resulta ser el diagnóstico de final del siglo XX, no podemos crear o reformar las carreras de química, química para la salud e ingeniería química para dotarlas de una orientación fundamentalmente científica; porque ello sólo es viable en aquellos pocos lugares en donde existe personal calificado y reconocido como líder académico. Sigue haciendo falta, igualmente, la elaboración de libros de texto por especialistas, los cuales se dedican exclusivamente, y con muy pocas excepciones, a publicar sus investigaciones.

### **1.2 El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH).**

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) cuenta con dos sistemas de bachillerato general estos son el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) y la Escuela Nacional preparatoria (ENP). Ambos tienen una duración de 3 años; el primero se divide por semestres mientras que los ciclos escolares del segundo son anuales.

El Colegio de Ciencias y Humanidades es un bachillerato de cultura básica que se propone formar al alumno por medio de la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que propicien en el egresado un desempeño más creativo, responsable y comprometido con la sociedad y que a la vez lo posibilite para continuar estudios superiores.

Para lograr este propósito, las materias que integran el plan de estudios están organizadas por áreas que permiten al alumno adquirir una visión del conjunto de los elementos conceptuales y metodológicos para la integración de conocimientos. Dicho plan de estudios se ha modificado a lo largo de su historia, la asignatura de Química ha tenido muy pocos cambios, no es hasta el año del 2016 que hay un cambio significativo donde propone nuevas estrategias didácticas para la enseñanza aprendizaje de la Química Tabla 1.1 (CCH, 2016)

**Tabla 1.1 Mapa curricular del plan de estudios CCH 2016**

PRIMER SEMESTRE							
ASIGNATURA	MATEMÁTICAS I	TALLER DE COMPUTO (Compendio de referencias en línea)	QUÍMICA I	HISTORIA UNIVERSAL MODERNA Y CONTEMPORÁNEA I	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL I	INGLES I /FRANCES I	
HORAS	5	4	5	4	6	4	28/24
CREDITOS	10	8	10	8	12	8	56/48
SEGUNDO SEMESTRE							
ASIGNATURA	MATEMÁTICAS II	TALLER DE COMPUTO (Compendio de referencias en línea)	QUÍMICA II	HISTORIA UNIVERSAL MODERNA Y CONTEMPORÁNEA II	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL II	INGLES II /FRANCES II	
HORAS	5	4	5	4	6	4	28/24
CREDITOS	10	8	10	8	12	8	56/48
TERCER SEMESTRE							
ASIGNATURA	MATEMÁTICAS III	FÍSICA I	BIOLOGÍA I	HISTORIA DE MÉXICO I	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL III	INGLES III /FRANCES III	
HORAS	5	5	5	4	6	4	29
CREDITOS	10	10	10	8	12	8	58
CUARTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	MATEMÁTICAS IV	FÍSICA II	BIOLOGÍA II	HISTORIA UNIVERSAL MODERNA Y CONTEMPORÁNEA II	TALLER DE LECTURA, REDACCIÓN E INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL IV	INGLES IV /FRANCES IV	
HORAS	5	5	5	4	6	4	29
CREDITOS	10	10	10	8	12	8	58
QUINTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	1ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	2ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	3ª. OPCIÓN (OPTATIVA)		4ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	5ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	

			OBLIGATORIA	OPTATIVA			
	CALCULO I ESTADÍSTICA I CIBERNÉTICA Y COMPUTACIÓN I	BIOLOGÍA III FÍSICA III QUÍMICA III	FILOSOFÍA I	TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA I	ADMINISTRACIÓN I ANTROPOLOGÍA I CIENCIAS DE LA SALUD Y POLÍTICAS SOCIALES I DERECHO I ECONOMÍA I GEOGRAFÍA I PSICOLOGÍA I TEORÍA DE LA HISTORIA I	GRIEGO I LATIN I LECTURA Y ANÁLISIS DE TEXTOS LITERARIOS I TALLER DE COMUNICACIÓN I TALLER DE DISEÑO AMBIENTAL I TALLER DE EXPRESIÓN GRÁFICA I	
HORAS	4	4	4	4	4	4	28
CREDITOS	8	8	8	8	8	8	56
SEXTO SEMESTRE							
ASIGNATURA	1ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	2ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	3ª. OPCIÓN (OPTATIVA)		4ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	5ª. OPCIÓN (OPTATIVA)	
			OBLIGATORIA	OPTATIVA			
	CALCULO II ESTADÍSTICA II CIBERNÉTICA Y COMPUTACIÓN II	BIOLOGÍA IV FÍSICA IV QUÍMICA IV	FILOSOFÍA II	TEMAS SELECTOS DE FILOSOFÍA II	ADMINISTRACIÓN II ANTROPOLOGÍA II CIENCIAS DE LA SALUD Y POLÍTICAS SOCIALES II DERECHO II ECONOMÍA II GEOGRAFÍA II PSICOLOGÍA II TEORÍA DE LA HISTORIA II	GRIEGO II LATIN II LECTURA Y ANÁLISIS DE TEXTOS LITERARIOS II TALLER DE COMUNICACIÓN II TALLER DE DISEÑO AMBIENTAL II TALLER DE EXPRESIÓN GRÁFICA II	
HORAS	4	4	4	4	4	4	28
CREDITOS	8	8	8	8	8	8	56

Dentro del área de Ciencias Experimentales, se encuentran la asignatura de Química la cual contribuye a la cultura básica del estudiante, promoviendo aprendizajes que le permitirán desarrollar un pensamiento flexible y crítico, de mayor madurez intelectual, a través de conocimientos básicos que lo lleven a comprender y a discriminar la información que diariamente se presenta, a comprender fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo, a elaborar explicaciones racionales de estos fenómenos, a valorar el desarrollo tecnológico y su uso en la vida diaria, así como comprender y evaluar el impacto ambiental derivado de las relaciones ser humano - ciencia y tecnología – naturaleza (CCH, 2016).

Química I y Química II son las asignaturas obligatorias de esta materia, a estas corresponde aportar los conocimientos básicos de la disciplina y colaborar en el desarrollo de habilidades, aptitudes y valores que permitirán alcanzar los propósitos del área de Ciencias Experimentales.

Los cursos los cursos de Química III y IV están dirigidos a los estudiantes que cursarán carreras vinculadas con la química y aquellos que la hayan escogido como materia optativa, por lo que tienen una función propedéutica y cultural. Para cumplir con esta doble función, se seleccionan para su estudio temas de

interés que permiten abordar los conceptos químicos básicos para las carreras relacionadas con la química, y a la vez, ofrecen una visión del impacto de la química en los ámbitos político y económico de la sociedad.

En Química IV, se pretende profundizar en el conocimiento de los conceptos básicos, mediante el estudio de los compuestos de carbono. En la primera unidad (Las industrias del petróleo y de la petroquímica), se analizan las propiedades atómicas del carbono que posibilita la formación de múltiples compuestos, los grupos funcionales que caracterizan los compuestos de carbono y algunas de sus reacciones importantes. En la segunda unidad (El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad), se destaca la relación que existe entre la estructura de las moléculas y las propiedades de los compuestos, la importancia de las fuerzas intermoleculares y las reacciones de adición y de condensación. En esta segunda unidad se incluyen los temas ¿Cómo se sintetizan los polímeros? y ¿Cómo impacta a la sociedad el desarrollo de nuevos materiales? (Tabla 1.2).

**Tabla 1.2 Unidad 2. El estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad**

Propósito		Tiempo
Al finalizar la unidad el alumno: Valorará la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad en diversos ámbitos, comprenderá que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular y que ésta determina sus múltiples aplicaciones, asimismo, reconocerá la necesidad de participar en la solución del problema de contaminación ambiental por el desecho de materiales poliméricos, a partir del trabajo en equipo y mediante la investigación documental y experimental.		26 horas
Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<b>4 horas</b>		
<b>A1. (H,V) Reconoce la importancia de los polímeros en la vida cotidiana, al reflexionar sobre el origen natural y sintético de estos materiales y sobre sus aplicaciones. N1</b>	<b>Polímeros</b> <b>Aplicaciones. (N2)</b> <b>Clasificación por su origen:</b> • Naturales y sintéticos. (N1)	¿Qué tipo de materiales son los polímeros y cuál es su importancia? Solicitar que los alumnos hagan un listado de los polímeros que usan cotidianamente, para que discutan sobre su clasificación en naturales o sintéticos. Dirige la discusión para que los alumnos concluyan que, al tratar de replicar las propiedades de los primeros polímeros naturales, el hombre ha desarrollado nuevos materiales poliméricos con propiedades extraordinarias. A1
<b>A2. (C, H, V) Reconoce la versatilidad de los polímeros al observar la resistencia mecánica y flexibilidad de diferentes muestras.</b>	<b>Propiedades:</b> • Resistencia y flexibilidad. (N1)	Los alumnos observan la flexibilidad, y resistencia mecánica, de polímeros de uso cotidiano. En actividad grupal concluyen que los polímeros tienen una gran diversidad de aplicaciones debido a sus propiedades. A2
<b>A3. (C, H) Comprende que los polímeros son compuestos de gran tamaño, formados por la unión química de sustancias simples, al manipular modelos que representan cadenas lineales, ramificada y reticulares, para explicar en un primer acercamiento, las propiedades de las sustancias poliméricas. (N2)</b>	<b>Estructura de los polímeros</b> • Concepto de monómero y polímero. (N2) • Estructura lineal, ramificada, entrecruzada y reticular de los polímeros. (N2) • Relación estructura y propiedades de los polímeros. (N2)	Los alumnos modelan las cadenas poliméricas con diversos materiales (clips, fichas dominó, barritas hechas de plastilina, cuentas de vidrio, imanes de balín), que servirán como monómeros para estructuras geométricas que representen las disposiciones lineales, ramificadas y reticulares de las cadenas poliméricas. El alumno debe concluir que a pesar de utilizar la misma unidad (monómeros) pueden “construir” diversas formas con características variadas. Se recomienda el video: “La era de los polímeros” de la serie El mundo de la química, volumen 11, (duración: 30 minutos).
Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
<b>8 horas</b>		
<b>A4. (H,C) Comprende que la reactividad de un monómero se debe a la presencia de enlaces dobles, triples o de los grupos funcionales, al reconocerlos en</b>	<b>Reacción de Polimerización por adición y por condensación</b> • Reactividad de los dobles y triples enlaces, y de los grupos funcionales.	¿Cómo se sintetizan los polímeros? Orienta al estudiante para que, a partir de la comparación de las estructuras de distintos polímeros con sus correspondientes monómeros identifiquen sus sitios reactivos como son los dobles enlaces (reacciones de adición) y/o la presencia de grupos

la estructura de diferentes polímeros naturales y sintéticos. (N2)		funcionales (reacciones de condensación) en polímeros naturales y sintéticos. A4
A5. (C, H) Distingue entre un homopolímero y un copolímero, al analizar las cadenas poliméricas que resultan de la reacción de polimerización por adición y por condensación. (N3)	<b>Clasificación de polímeros</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Copolímeros y</li> <li>• Homopolímeros. (N3)</li> </ul>	<p>Se recomienda el uso de videos y simulaciones del proceso de polimerización, por ejemplo:</p> <p>&lt;<a href="http://www.youtube.com/attribution?v=3gpLM8UIA_w">http://www.youtube.com/attribution?v=3gpLM8UIA_w</a>&gt; (polymerization reaction animation).</p> <p>Dirige una actividad en la que los alumnos modelen y analicen estructuras de homopolímeros y copolímeros a partir de una serie de ejemplos que el profesor les proporcionará. Con esta información, distingue que es posible la unión entre monómeros iguales y entre monómeros diferentes, dependiendo del mecanismo de polimerización. A5</p>
A6. (H, V) Explica las diferencias entre la polimerización por adición y la polimerización por condensación, a partir de la obtención en el laboratorio, de diversos materiales poliméricos, para reconocer la importancia de las condiciones de reacción y valorar la importancia de la síntesis química. (N3)	<b>Polimerización por condensación. (N2)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de reacción de los dos tipos de la polimerización. (N2)</li> </ul>	<p>Para la síntesis de polímeros por adición y por condensación, el profesor promueve que se realicen las actividades experimentales: “La sartén por el mango”, “síntesis de la baquelita”.</p> <p>Orienta a los alumnos para que analicen reacciones de polimerización por adición e identifiquen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de enlace del monómero que participa.</li> <li>• Que los dos electrones del doble o triple enlace migran a los átomos de carbono adyacentes, dando lugar a la especie reactiva.</li> <li>• Las condiciones de la reacción por adición (temperatura, presión y catalizador)</li> </ul> <p>Orienta a los alumnos para que analicen reacciones de polimerización por condensación de polímeros naturales y sintéticos (secuencias de al menos 5 monómeros, aminoácidos en el caso de los naturales) e identifiquen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Grupo funcional de los monómeros que participan.</li> <li>b) La formación de una molécula sencilla como subproducto, por ejemplo: H<sub>2</sub>O, HCl, CO<sub>2</sub>, entre otros.</li> <li>c) Las condiciones de la reacción por condensación (temperatura y medio ácido o básico, principalmente) A6</li> </ol>
<b>Aprendizajes</b>	<b>Temática</b>	<b>Estrategias sugeridas</b>
		<b>8 horas</b>
A7. (C, H). Comprende que las fuerzas inter e intramoleculares modifican las propiedades de un polímero, al observar las propiedades de éstos en un experimento. (N3)	<b>Enlaces intermoleculares y propiedades de polímeros</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerzas intermoleculares: (N3)</li> <li>- Puente de hidrógeno.</li> <li>- Dipolo–dipolo.</li> <li>- Dipolo inducido–dipolo inducido</li> </ul>	<p>¿Cómo se logra mayor resistencia en los polímeros?</p> <p>El maestro retoma el tema de la disposición de las cadenas poliméricas y solicita a alumnos investigarán la estructura de polímeros reticulares como el fenol–formaldehído y lo compararán con los polímeros lineales como el PVC para obtener regularidades relacionadas con el comportamiento de los polímeros lineales y los reticulares, como ejemplo, la temperatura o el esfuerzo mecánico.</p>
A8. (C, H). Reconoce la importancia de las uniones covalentes en los polímeros en general y los enlaces peptídico y glucosídico al analizar fragmentos de cadenas poliméricas en proteínas y carbohidratos.	<b>Relación enlaces intermoleculares</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlace peptídico</li> <li>• Enlace glucosídico</li> <li>• Propiedades: (N3)</li> <li>- Resistencia mecánica y al calor.</li> <li>- Plasticidad.</li> <li>- Flexibilidad.</li> <li>- Permeabilidad al agua.</li> </ul>	<p>En actividad experimental los alumnos observan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) lo que sucede al agregar bórax, talco o sal a una muestra de Resistol (u otro pegamento),</li> <li>b) observan como el polímero contenido en diversos productos comerciales para absorber agua contiene que atraen a las moléculas de agua,</li> <li>c) observan en un video lo que sucede al agregar amoníaco a una muestra de látex comercial. En el informe los alumnos explican los resultados mediante la formación de enlaces entre las cadenas de los polímeros iniciales, enfatizando que se ha partido de cadenas poliméricas (no de monómeros), entre las que se han formado enlaces llamados enlaces intermoleculares.</li> </ol> <p>Los alumnos analizan información sobre polímeros diseñados para resistir más que los metales y con menor peso , como el kevlar utilizados en chalecos anti-bala o en cohetes espaciales.</p> <p>El alumno centra sus conclusiones, con el apoyo del profesor en los siguientes planteamientos:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las propiedades de los plásticos termofijos se atribuyen a las cadenas transversales que forman enlaces covalentes tridimensionales térmicamente estables, a diferencia de los termoplásticos que consisten en moléculas lineales (ramificadas) que no se encadenan transversalmente cuando se calienta.</li> <li>Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades.</li> <li>Los polímeros tienen una muy buena resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen.</li> <li>Las cadenas poliméricas de aminoácidos se atraen en diverso grado y forman las estructuras secundaria y terciaria de las proteínas.</li> <li>Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases. Las más comunes, denominadas Fuerzas de Van der Waals: <ul style="list-style-type: none"> <li>En el Polietileno (pe) las fuerzas intermoleculares son débiles de tipo London (dipolo inducido–dipolo inducido)</li> <li>- El policloruro de vinilo (PVC), es una molécula polar y las fuerzas intermoleculares de tipo dipolo–dipolo.</li> </ul> </li> </ul> <p>Los alumnos reconocerán los enlaces peptídico y glucosídico en fragmentos cadenas poliméricas de proteínas y carbohidratos y observarán los grupos amino, carboxilo y amida en las proteínas y los grupos cetona, aldehído y alcohol en carbohidratos, para entender su estructura.</p>
Aprendizajes	Temática	Estrategias sugeridas
		<b>6 horas</b>
<b>A9. (H, V) Comunica de forma oral y escrita sus investigaciones, respecto a las aplicaciones y al impacto social de los nuevos materiales poliméricos, para valorar las contribuciones de la química a la sociedad. (N2)</b>	Materiales poliméricos del futuro <ul style="list-style-type: none"> <li>Nuevos materiales poliméricos. (N2)</li> <li>Polímeros naturales modificados, materiales con memoria,</li> <li>Materiales inteligentes, nano materiales, grafeno y superconductores, polímeros biodegradables.</li> </ul>	¿Cómo impacta a la sociedad el desarrollo de nuevos materiales? Plantea el desarrollo de un proyecto de investigación para que los alumnos, organizados en equipos, estructuren y expongan la investigación sobre alguno de los materiales del futuro (composición, estructura, propiedades, aplicaciones, ventajas y desventajas del material e impacto social) presentaciones, lecturas de revistas, notas periodísticas. Se recomienda que los estudiantes seleccionen el tema al iniciar la segunda unidad del programa y que se apoyen en fuentes documentales recientes como lecturas de revistas, notas periodísticas, artículos de investigación, entre otros. Los temas para seleccionar pueden ser: polímeros naturales modificados, materiales con memoria, materiales inteligentes, nano materiales, grafeno y superconductores, polímeros biodegradables y composites. Dirige la discusión sobre la contribución de la química en el diseño de nuevos materiales, ventajas y desventajas de sus aplicaciones. A9 Para complementar el tema se proponen los videos: “La Química del futuro” de la serie El mundo de la química, volumen 13, ILCE (duración: 30 minutos). “Grafeno, el material de Dios”.
<b>A10. (H, V) Argumenta la necesidad de hacer un uso responsable de los materiales poliméricos sintéticos, al indagar en fuentes documentales su código de identificación y los métodos de reciclaje. (N2)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de materiales poliméricos por su código.</li> <li>Métodos para el reciclado de polímeros con base en su tipo y composición</li> </ul>	En plenaria, los estudiantes argumentarán la necesidad de hacer un uso responsable de los materiales poliméricos y de las medidas que pueden tomar como ciudadanos para contribuir a disminuir la contaminación ambiental por el desecho de estos materiales. A9 Para concluir retomar la pregunta del inicio y cerrar el tema contestándola.

\*Nota: Las literales que aparecen entre paréntesis en la primera columna se refieren al tipo de aprendizaje: conocimiento (C), habilidad (H), actitud (A) y valor (V). Las notaciones A1, A2, etcétera, que aparecen al final de cada estrategia sugerida señalan el número de aprendizaje. Finalmente, N1, N2 y N3, que aparecen las columnas de aprendizajes y temática, corresponden al nivel cognitivo que se desea alcanzar.

## Capítulo 2. Marco Disciplinar

### 2.1 Conceptos.

#### ➤ **Polímero.**

Del griego, poli (mucho) y mero (partes), es decir, “que el termino polímero designa una combinación de un número no es especificado de unidades estructurales” (Chang, 2007). Son moléculas de gran tamaño que suelen formar cadenas y se fabrican a partir de moléculas pequeñas llamadas monómeros, las cuales se enlazan entre si como eslabones de cadenas, repitiéndose de manera más o menos ordenada, porque en ocasiones presentan ramificaciones o entrecruzamientos, unidas entre sí por enlaces covalentes (Rodríguez, 1984).

Constituyen la base de las fibras sintéticas, hules y plásticos y han desempeñado un papel principal en la revolución ocasionada por los productos químicos en los últimos 50 años (Billmeyer, 2004)

Según la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), un polímero es una macromolécula, es decir, una molécula con masa molecular relativamente grande, formada esencialmente por la repetición múltiple de unidades derivadas de otras moléculas de masa molecular más pequeña denominadas monómeros mediante el proceso de polimerización.

Los polímeros sintéticos (plásticos) ha sustituido en muchos usos a otros materiales empleados durante mucho tiempo, como metales, madera, vidrio, lana y algodón, porque presentan ventajas sobre ellos; son más ligeros, más resistentes a los impactos y a la intemperie, son moldeables y en general, presentan un menor costo que los materiales a los que sustituyeron.

La mayor parte de los objetos de la vida moderna están fabricados con estos materiales; las botellas para el agua y otras bebidas, envases para alimentos, recubrimientos de teflón de las cacerolas, las bolsas del supermercado, de la basura vasos y platos desechables, la carcasa del teléfono, piezas de autos y aviones y algunas partes del cuerpo humano, como la prótesis para sustituir huesos y válvulas del corazón que colocan los cirujanos durante las operaciones.

La versatilidad de las propiedades de los plásticos ha permitido su aplicación ocasión en campos tan distintos como la medicina, la ingeniería, las comunicaciones, la industria textil e industria automotriz.

#### ➤ **Reciclar.**

Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación o aprovechamiento para que puedan ser utilizados. “Reciclar papel, vidrio, plástico”.

#### ➤ **Reusar.**

Volver a utilizar algo, generalmente con una función distinta a la que tenía originalmente.

➤ **Estrategia.**

La estrategia en la educación se define como los procedimientos o recursos utilizados por los docentes para lograr aprendizajes significativos en los alumnos. Las vivencias reiteradas de trabajo en el equipo cooperativo hacen posible el aprendizaje de valores y afectos que de otro modo es muy difícil lograr.

➤ **Polímeros de plástico (polímeros plásticos).**

Organización Internacional de Estandarización (ISO) define plástico; como material que contiene como integrante esencial un polímero de cadena larga que pueden moldearse por extrusión, compresión y soplado en alguna etapa de su procesamiento para proveer los productos sólidos deseados.

En general los plásticos son polímeros que se moldean a partir de presión y calor. Una vez que alcanzan el estado que los caracteriza, los plásticos resultan bastante resistentes a la degradación y a la vez son livianos. De este modo, los plásticos pueden emplearse para fabricar una amplia gama de productos. Usualmente su esqueleto consiste principalmente de átomos de carbono. Un ejemplo es el polietileno en el cual la unidad de repetición es el etileno.

En general los plásticos son polímeros que se moldean a partir de presión y calor. Una vez que alcanzan el estado que los caracteriza, los plásticos resultan bastante resistentes a la degradación y a la vez son livianos. De este modo, los plásticos pueden emplearse para fabricar una amplia gama de productos (Figura 2.1).

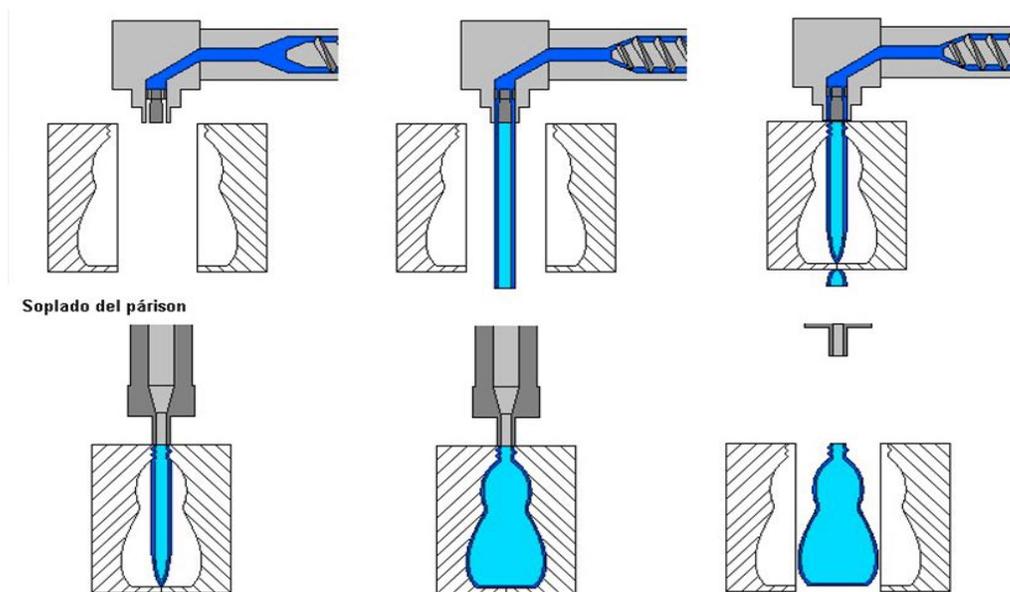


Fig. 2.1 Extrusión y soplado de párison

## 2.2. Clasificación de los polímeros.

Existen varias formas de clasificar los polímeros, entre ellas se destacan las escritas en la tabla 2.1 según su origen, respuesta térmica, reacciones de polimerización, de acuerdo con su estructura molecular, según sus unidades constituyentes, sus aplicaciones, las cuales se describen a continuación (Orozco, 2011)

**Tabla 2.1 Clasificaciones de los materiales poliméricos.**

Bases de la clasificación	Tipo
Origen	Natural, sintético
Respuesta térmica	Termoestables, termoplásticos
Formación	Adición, condensación
Estructura	Lineales, ramificados, entrecruzados
Naturaleza de los monómeros	Homopolímeros, heteropolímeros.
Aplicaciones	Fibras, plásticos, elásticos

### ➤ Según su origen (naturales y sintéticos).

- a) Polímeros naturales. Los polímeros también existen en la naturaleza. Hay sustancias como los polisacáridos (Fig. 2.2):
- Almidón que lo podemos encontrar en las papas, plátano, camote, etc.
  - Celulosa, que la podemos encontrar en la totalidad de los vegetales.
  - El caucho, que se obtiene de la corteza del árbol del caucho, si lo sometemos a un proceso de vulcanizado, obtenemos productos como los neumáticos.
  - Otras sustancias que también pueden considerarse polímeros son el ADN y las proteínas, estas últimas formadas por monómeros que son los distintos aminoácidos.

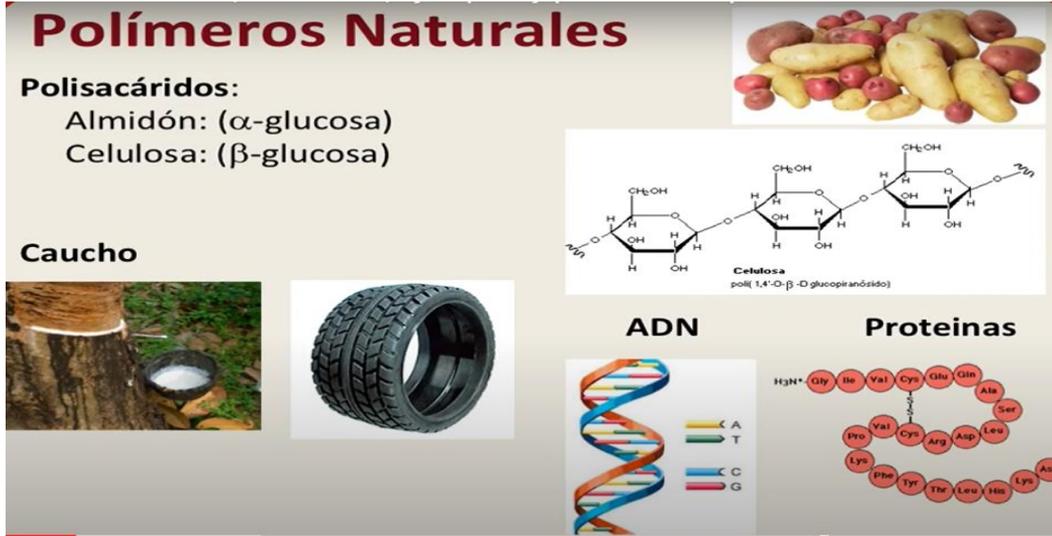


Fig. 2.2 polímeros naturales.

b) Polímeros sintéticos o artificiales. Son los que se obtienen por procesos de polimerización controlados por el ser humano, a partir de materiales primas de bajo peso molecular. Económicamente estos polímeros son los más importantes. A esta clase de polímeros pertenecen los más conocidos en la vida cotidiana como los nylon, el polipropileno, el policloruro de vinilo PVC y el polietileno, entre otros. La gran variedad de propiedades físicas y químicas de estos compuestos permite aplicarlos en construcción, embalaje, industria automotriz, aeronáutica, electrónica, agricultura y medicina entre otras. También se pueden encontrar por transformación de polímeros naturales, los semisintéticos, por ejemplo, la transformación del caucho natural en caucho vulcanizado (Fig. 2.3).



**Fig. 2.3 Polímeros sintéticos o artificiales.**

➤ **Según sus propiedades físicas (Respuesta térmica).**

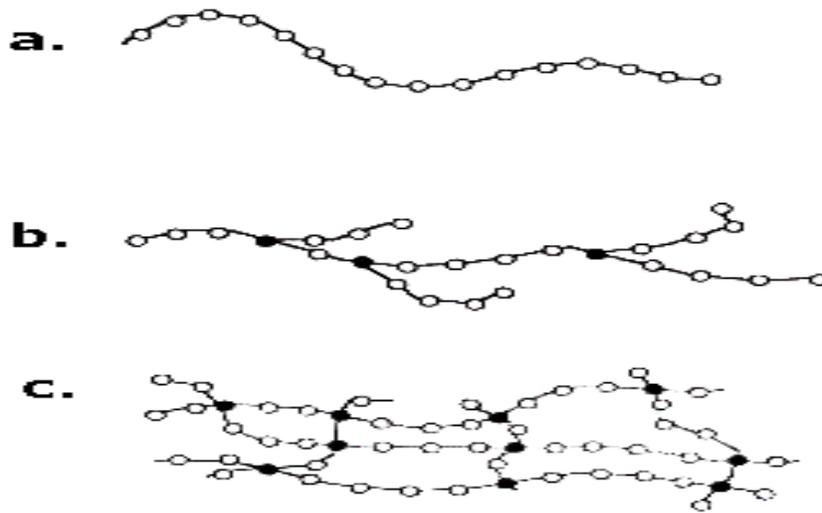
- a) Termoplásticos. Se moldean por calentamiento y endurecen al enfriarse, pudiéndose repetir el proceso.
- b) Termoestables por acción del calor se endurecen en forma irreversible, se descomponen al fundir.
- c) Elastómeros. Poseen elasticidad debido a que sus moléculas están unidas linealmente.

➤ **Según el tipo de reacción de formación.**

- a) **Adición.** En los polímeros obtenidos por la reacción de adición, el proceso inicia por un radical, un catión o un anión. En este tipo de polimerización la masa molecular del polímero es múltiplo exacto de la masa molecular del monómero.
- b) **Condensación.** Proceso de polimerización donde distintas sustancias reaccionan para formar uno o más monómeros, los cuales se unirán para formar un dímero, que por reacción con otros monómeros dará lugar al correspondiente polímero (Aramedia, Aldabe, Bonazzola, & Lacreu, 2004).

➤ **Según su estructura molecular.**

- a) Polímeros lineales formados por cadenas largas, ramificadas o no.
- b) Polímeros ramificados. Los polímeros de cadena ramificada se caracterizan por poseer enlaces no solo en la dirección de la estructura lineal, sino que tienen cadenas laterales que a su vez están enlazadas a otras cadenas. Estos enlaces en varias direcciones proporcionan mayor compacidad al polímero que, en general, es termofijo.
- c) Polímeros entrecruzados. Esencialmente lineales, pero con bajo peso molecular, dos o más cadenas lineales se unen, en distintas partes, rija (Figura 2.4)

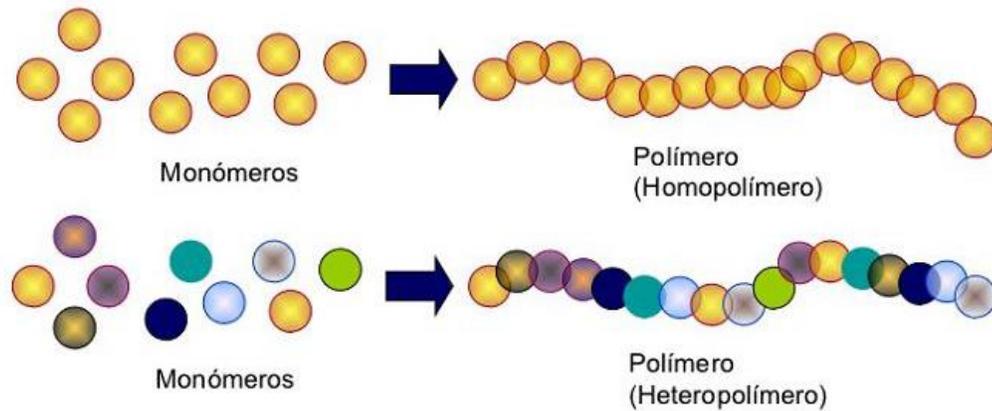


**Fig. 2.4 Polímeros lineales, ramificados y entrecruzados.**

➤ **Según la naturaleza de los monómeros.**

En la figura 2.5 se muestran gráficamente las diferencias.

- a) Homopolímeros están constituidos por un solo tipo de monómero.
- b) Heteropolímeros o copolímeros. Constituidos por más de un tipo de monómero.



**Fig. 2.5 Homopolímeros y Heteropolímeros**

- **Aplicaciones.** En este bloque se puede explicar, basado en las propiedades de los polímeros, tales como su resistencia, termoplaticidad, dureza, conductividad o aislamiento eléctrico, etc.(Tabla 2.2), algunas aplicaciones que explican tales su uso masivo en la vida cotidiana en materiales tan diversos como en el recubrimiento de cables eléctricos, la fabricación de lentes orgánicas en óptica, la fabricación de envases de todo tipo, textiles, tuberías o cuerdas o la fabricación de prendas y chalecos antibalas con Kevlar®, que es cinco veces más resistente que el acero (Figura 2.6)



**Fig. 2.6 Aplicaciones de los polímeros basado en sus propiedades.**

**Tabla 2.2 Propiedades de los plásticos.**

	<b>Termoplásticos</b>	<b>Termoestables</b>	<b>Elastómeros</b>
<b>Calor</b>	Funde	No funde	No funde
<b>Disolventes</b>	Solubles	Insolubles	Insolubles
<b>Estructura</b>	Lineales	Entrecruzados	Poco entrecruzados
<b>Cristalinidad</b>	Amorfos o cristalinos	Amorfos	
<b>Propiedades Mecánicas</b>	Rígidos a $T < T_g$ ( $E=10^3$ Mpa)	Rígidos, $\epsilon=4\%$ ( $E=10^4$ Mpa)	$\epsilon = 100- 1000 \%$ (E bajos = Mpa)
<b>Procesado</b>	Sin reacción química	Con reacción química	Con reacción química
<b>Ejemplos</b>	PE, PP, PVC, poliamidas y poliésteres	Resinas epóxicas, resinas fenólicas y formaldehido	Caucho, poliburano, poli isopreno.

### 1.3 Reacciones de polimerización.

#### Polimerización y estructura

La reacción por la cual se sintetiza un polímero a partir de sus monómeros se denomina polimerización. Según el mecanismo por el cual se produce la reacción de polimerización para dar lugar al polímero, ésta se clasifica como polimerización por pasos (condensación) o como polimerización en cadena (adición). En cualquier caso, el tamaño de la cadena dependerá de parámetros como la temperatura o el tiempo de reacción, teniendo cada cadena un tamaño distinto y, por tanto, una masa molecular distinta, por lo que se habla de masa promedio para el polímero.

Por otra parte, los polímeros pueden ser lineales, formados por una única cadena de monómeros, o bien esta cadena puede presentar ramificaciones de mayor o menor tamaño. También se pueden formar entrecruzamientos provocados por el enlace entre átomos de distintas cadenas.

La naturaleza química de los monómeros, su masa molecular y otras propiedades físicas, así como la estructura que presentan, determinan diferentes características para cada polímero. Por ejemplo, si un polímero presenta entrecruzamiento, el material será más difícil de fundir que si no presentara ninguno.

Los enlaces de carbono en los polímeros no son equivalentes entre sí, por eso dependiendo del orden estereoquímico de los enlaces, un polímero puede ser: atáctico (sin orden), isotáctico (mismo orden), o sindiotáctico (orden alternante) a esta conformación se la llama tacticidad. Las propiedades de un polímero pueden verse modificadas severamente dependiendo de su estereoquímica.

En el caso de que el polímero provenga de un único tipo de monómero se denomina *homopolímero* y si proviene de varios monómeros se llama *copolímero* o *heteropolímero*. Por ejemplo, el poliestireno es un homopolímero, pues proviene de un único tipo de monómero, el estireno, mientras que si se parte de estireno y acrilonitrilo se puede obtener un copolímero de estos dos monómeros.

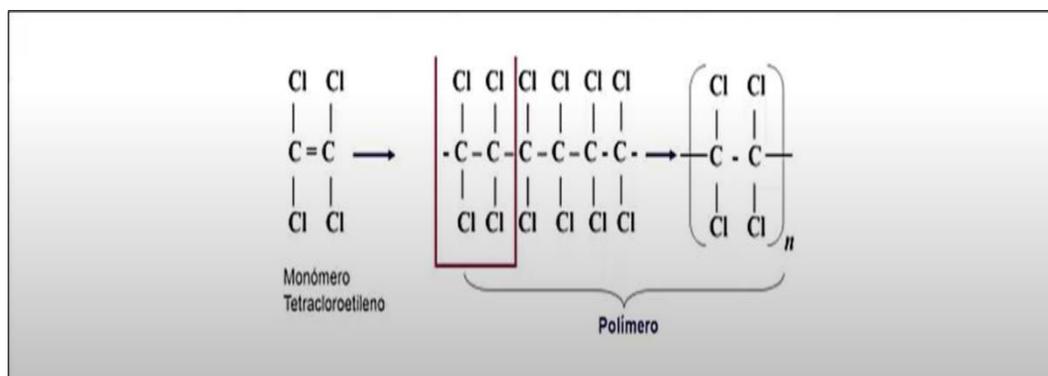
En los heteropolímeros los monómeros pueden distribuirse de diferentes maneras, particularmente para polímeros naturales, los monómeros pueden repetirse de forma aleatoria, informativa (como en

los polipéptidos de las proteínas o en los polinucleótidos de los ácidos nucleicos) o periódica, como en el peptidoglucano o en algunos polisacáridos.

Los monómeros que conforman la cadena de un copolímero se pueden ubicar en la cadena principal alternándose según diversos patrones, denominándose copolímero alternante, copolímero en bloque, copolímero aleatorio, copolímero de injerto. Para lograr este diseño, la reacción de polimerización y los catalizadores deben ser los adecuados.

En resumen, la polimerización es una reacción en la que se forma una enorme macromolécula mediante la unión repetida muchas veces de o varias moléculas pequeñas.

La macromolécula se llama *polímero*. Las moléculas pequeñas que se unen repetidas veces se llaman *monómeros* (Figura 2.7).



**Fig. 2.7 Reacción de polimerización(CUAED UNAM).**

Las reacciones de polimerización pueden ser de dos tipos:

### 1.3.1 Reacción de adición

Es el proceso de polimerización que se inicia por un radical, un catión o un anión. Cada monómero se añade junto al anterior pasando integro a formar parte del polímero (adición a un doble enlace).

#### Etapas de la reacción de adición.

##### a) Iniciación.

En el caso del polietileno uno de los iniciadores más empleados es el fenilo, un anillo aromático con un electrón desapareado, producto de la pérdida de un hidrógeno

Los electrones del doble enlace del etileno son atacados por el radical fenilo formando un radical complejo al unirse ambas estructuras (Figura 2.8).

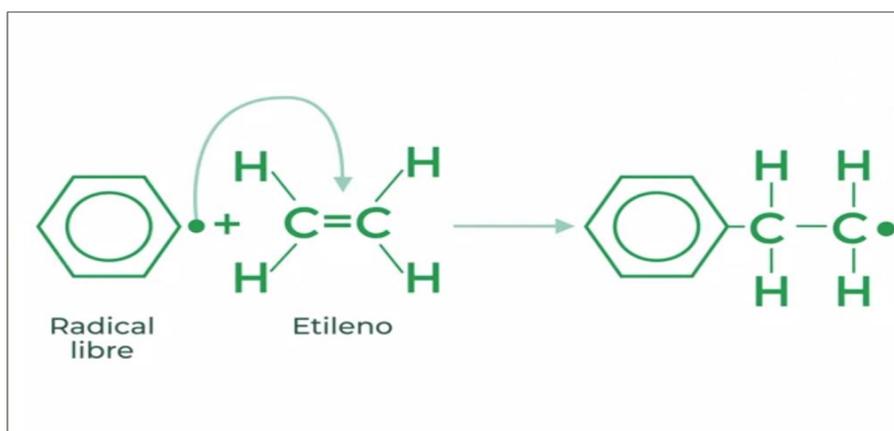


Fig. 2.8 Reacción de adición etapa de iniciación (CUAED UNAM).

**b) Propagación.**

En esta etapa el radical complejo formado en el proceso de iniciación reacciona con otra molécula de etileno. Este proceso se repite miles de veces haciendo crecer la cadena hidrocarbonada (Figura 2.9)

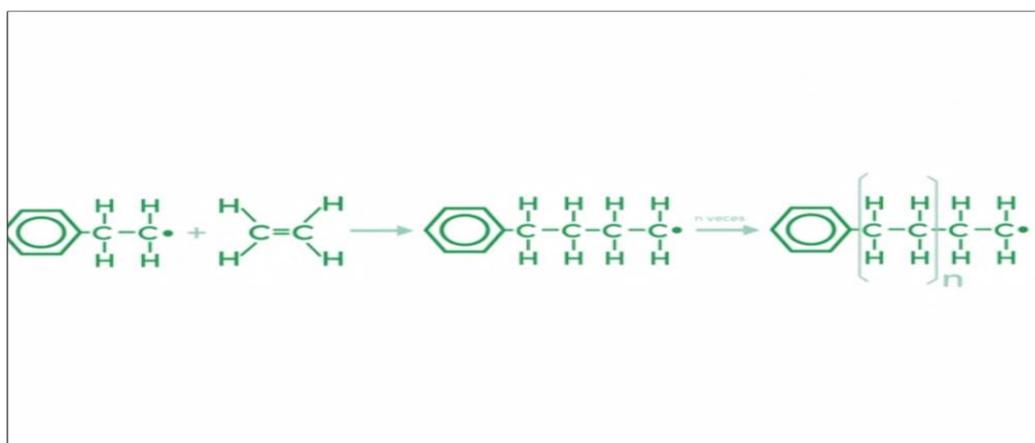
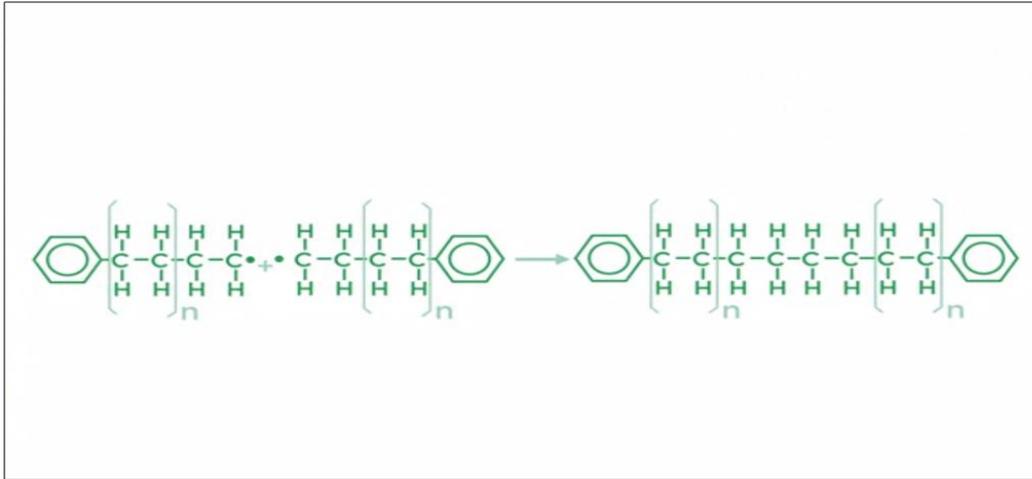


Fig. 2.9 Reacción de adición etapa de propagación (CUAED UNAM).

**c) Terminación.**

En esta última etapa, la reacción termina con el acoplamiento de 2 cadenas hidrocarbonadas. En este paso dejan de existir radicales (Fig. 2.10).



**Fig. 2.10** Reacción de adición etapa de terminación (CUAED UNAM).

Son ejemplos; Polietileno, PVC

En este tipo de polimerización la masa molecular del polímero es un múltiplo exacto de la masa molecular del monómero, ver figura 2.11 y 2.12

**Tabla 2.3** Polímeros obtenidos por adición

Polímero	Usos del polímero	Fórmula del monómero	Unidad de repetición del polímero
polietileno	botellas, bolsas, películas	$H_2C=CH_2$	$-CH_2-CH_2-)_n$
polipropileno	plásticos, fibras sintéticas de olefinas	$H-C=C(CH_3)-H$	$-CH_2-CH(CH_3)-)_n$
poliestireno	plásticos, espuma aislante	$H-C=C(CH_3)-C_6H_5$	$-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n$
poli(isobutileno)	cauchos especializados	$H-C=C(CH_3)_2$	$-CH_2-C(CH_3)_2-)_n$
poli(cloruro de vinilo)	plásticos vinilo, películas, tuberías de agua	$H-C=C(H)-Cl$	$-CH_2-CH(Cl)-)_n$

**Fig. 2.11** Polímeros obtenidos por adición(CUAED UNAM).

Polímero	Usos del polímero	Fórmula del monómero	Unidad de repetición del polímero
poli(acrilonitrilo)	fibras de Orlon, Acrilan	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{C}=\text{N} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	$\left[ \text{CH}_2-\text{CH}(\text{CN}) \right]_n$
poli( $\alpha$ -metacrilato de metilo)	fibras de acrílico, Plexiglas, pinturas de Lucita	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{CH}_3 \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{C}=\text{O} \\ & &   \\ & & \text{OCH}_3 \end{array}$	$\left[ \text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{COOCH}_3) \right]_n$
poli( $\alpha$ -cianoacrilato de metilo)	"súper" pegamentos	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{C}=\text{N} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{C}=\text{O} \\ & &   \\ & & \text{OCH}_3 \end{array}$	$\left[ \text{CH}_2-\text{C}(\text{CN})(\text{COOCH}_3) \right]_n$
poli(tetrafluoroetileno)	recubrimientos de Teflón, plásticos PTFE	$\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} \\ & / & \diagdown \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$	$\left[ \text{CF}_2-\text{CF}_2 \right]_n$

Fig. 2.12 Mas ejemplos de polímeros obtenidas por adición(CUAED UNAM).

### 2.3.2 Reacción de condensación.

Este mecanismo permite conseguir cadenas a partir de monómeros que no precisan de la presencia de un doble enlace y liberan en la reacción una molécula pequeña. En este proceso también se produce la activación por efecto de la temperatura, presión o catalizador, produciéndose la reacción de dos grupos activos que dan lugar a un tercero que se repite en la cadena polimérica.

#### Etapas de la reacción de condensación.

a) Dos ejemplos típicos es la formación de poliésteres y poliamidas.

Formación de un poliéster a partir de un ácido dicarboxílico, que será nuestro primer monómero y un diol que tiene dos grupos hidroxilo en los extremos, nuestro segundo monómero (Figura 2.13).

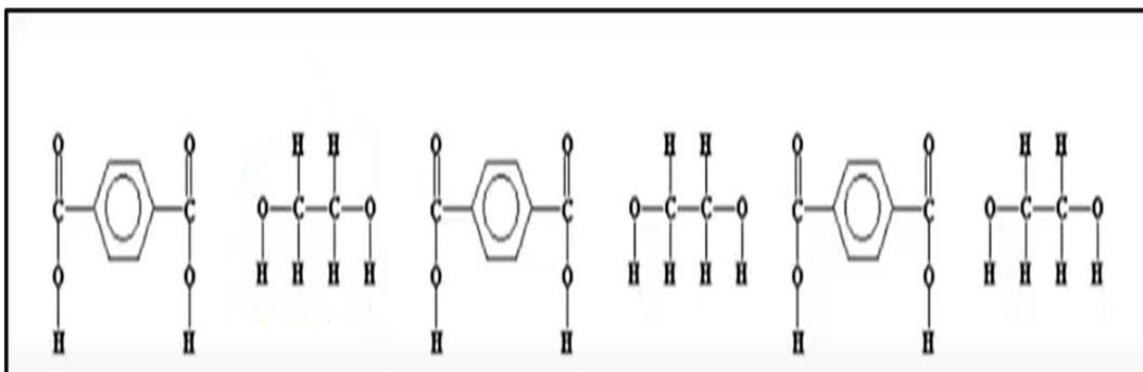
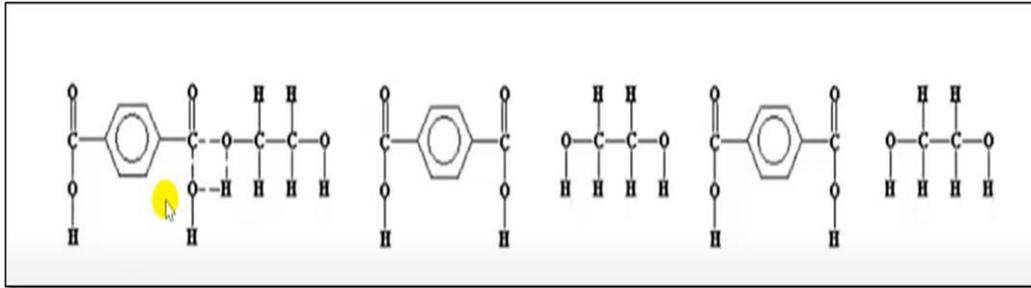


Fig. 2.13 Reacción de condensación. Etapa de iniciación (CUAED UNAM).

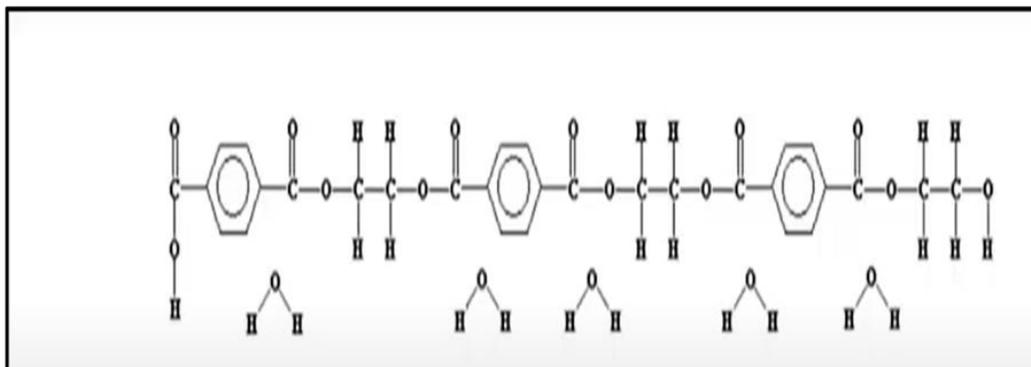
b) Cuando se van acercando se forma un enlace éster, típico de los ácidos carboxílicos con los alcoholes y se desprende una molécula de agua, con lo cual ya tenemos nuestra primera molécula de éster formada.

En la molécula de etanodiol hay otro grupo hidroxilo a la derecha y en la siguiente molécula de ácido carboxílico tenemos también un grupo carboxilo a la izquierda, se puede volver a dar esa misma reacción liberando una molécula de agua (Figura 2.14).



**Fig. 2.14 Reacción de condensación. Etapa de propagación(CUAED UNAM).**

c) Ocurre de nuevo en los extremos de las siguientes moléculas, de esta manera va ocurriendo con muchísimos monómeros formando un copolímero que en este caso sería un poliéster. Como está formado por dos tipos diferentes de monómeros a este polímero se le clasifica como copolímero (Figura 2.15)

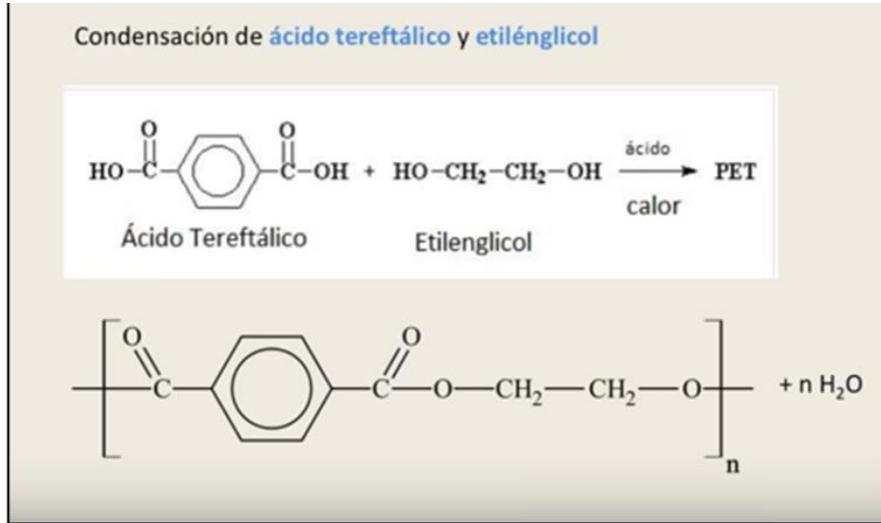


**Fig. 2.15 Reacción de condensación. Etapa de terminación(CUAED UNAM).**

El PET y el Nylon son ejemplos de polimerización por condensación (Figura 2.16 y 2.17)

**Polímero de condensación: POLIESTER**

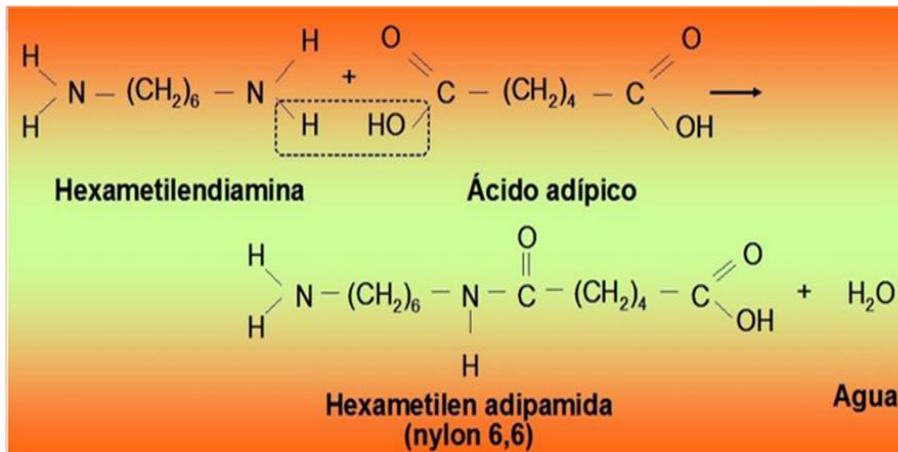
**Tereftalato de polietileno (PET)**



**Fig. 2.16 Tereftalato de polietileno (PET)**

**Polímero de condensación: POLIAMIDA**

**Hexametilen adipamida (nylon 6,6)**



**Fig. 2.17 Hexametilen adipamida (nylon 6,6)**

Los polímeros o plásticos son producidos tras un proceso denominado polimerización que consiste en enlazar mediante enlaces covalentes miles de pequeñas moléculas orgánicas denominadas monómeros, o meros en la tabla 2.3 se muestran algunas diferencias entre las reacciones de polimerización por adición y por condensación.

**Tabla 2.3 Diferencias entre las reacciones de polimerización por adición y condensación.**

Reacción por adición	Reacción por condensación
Se llevan a cabo generalmente entre alcanos.	Este mecanismo permite conseguir cadenas a partir de monómeros, que no precisan la presencia de dobles enlaces.
El monómero se añade por completo al compuesto.	En la unión de cada par de monómeros, se libera una pequeña molécula, generalmente de agua.
El peso molecular del polímero es un múltiplo exacto del peso molecular del monómero.	La suma de los pesos moleculares de los monómeros que lo forman, son mayores que el peso molecular del polímero.
Los productos obtenidos son llamados Homopolímeros. Se obtienen de la unión de monómeros iguales	Se obtienen polímeros llamados heteropolímeros (copolímeros), ya que son la unión de monómeros distintos.

## 2.4 Historia del Plástico.

Los plásticos forman una parte esencial en nuestra vida.

Algunos de los primeros usos del plástico, se remontan unos 3 500 años atrás en el juego de pelota mesoamericano, cuando los Olmecas en México usaban plásticos naturales provenientes de la sabia de los árboles del hule para crear las pelotas de goma usadas en sus ceremonias (Figura 2.18).



**Fig. 2.18 Juego de pelota. Cultura Olmeca (NatGeo).**

Durante la última mitad del siglo XIX y la primera del siglo XX, hacen su aparición Los plásticos sintéticos, como el celuloide y la baquelita inventados por Alexander Parkes y Leo Baekeland respectivamente, fueron los primeros en ser utilizados. (Figuras 2.19 y 2.20)



**Fig. 2.19 Las agarraderas de utensilios de cocina moldeados a partir de la baquelita (Elaboración propia)**



**Fig. 2.20 Cinta para película fabricada a partir del celuloide (Elaboración propia)**

A nivel molecular, los plásticos están hechos de polímeros, que son cadenas largas y flexibles de compuestos químicos. Esta estructura permite, que los plásticos se molden fácilmente por calor y presión.

En la actualidad la mayoría de los plásticos son elaborados por el ser humano y tienen su origen en los combustibles fósiles.

El petróleo crudo y el gas natural son fuentes primarias. Para ello se hace primeramente la extracción, seguido la refinación, el craqueo, la polimerización y finalmente el moldeo.

Extracción: El primer paso de la producción de plástico es la extracción del petróleo crudo y el gas natural del suelo.

- Refinación: A partir de ahí, los combustibles fósiles se envían a refinerías donde se convierten en varios productos, incluyendo bloques de construcción de plásticos, el etano del petróleo crudo y el propano a partir del gas natural.
- Craqueo: El etano y el propano se fraccionen o rompan en moléculas más pequeñas. El etano produce etileno y el propano produce propileno.
- Polimerización: A continuación, se mezclan con un catalizador que une las moléculas y forma polímeros llamados resinas.

Esta estructura, así dispuesta, permite que los plásticos se moldeen fácilmente, especialmente por calor y presión.

La polimerización convierte el etileno en polietileno y el propileno en polipropileno.

Estas resinas se funden, se enfrían y se cortan en gránulos de plástico de preproducción conocidos como pelles.

- Moldeo por calor y presión: Los pelles son luego transportados a fabricantes que usan calor para moldearlos en diferentes tipos de productos de plástico.

### **Códigos de identificación de resinas.**

En realidad, muchos de esos productos ofrecen información sobre su proceso de fabricación.

A menudo se muestran números, denominados código de identificación de resinas, que indican qué sustancias químicas se usaron para fabricar el plástico (Fig. 2.18).



Fig. 2.18 Código de identificación de resinas.

### Plásticos de un solo uso.

Gran parte de los plásticos terminan como basura. Los plásticos de un solo uso, como sorbetes (popotes), bolsas de supermercado y productos de embalaje son, en particular perjudiciales. A menudo no se reciclan y constituyen el 40% de todos los desechos de plástico. Terminan dañando los hábitats naturales, poniendo en peligro la vida silvestre y las comunidades contaminantes en todo el mundo (Figura 2.19).



Fig. 2.19 Plásticos de un solo uso (Elaboración propia).

### **Pequeños cambios hacen la diferencia.**

En el futuro una excelente manera de contrarrestar esta contaminación por plásticos es reduciendo la cantidad de plásticos de un solo uso que utilizamos.

Al optar, en cambio por alternativas reutilizables en nuestra vida cotidiana, cada persona puede tener un gran impacto al ayudar a disminuir los desechos plásticos (Figura 2.20).



**Fig. 2.20 Pequeños cambios hacen la diferencia (Elaboración propia)**

Dada la necesidad de eliminar la gran cantidad de residuos de plástico, que ya están producidos, se están explorando otras soluciones.

Organismos capaces de descomponer el plástico.

Científicos han descubierto algunos organismos capaces de descomponer el material plástico.

Los gusanos de la harina pueden devorar los plásticos y convertirlos en composta (Figura 2.21)



**Fig. 2.21 Gusano de la harina comiendo espuma de poliestireno (elaboración propia)**

Otro organismo que consume plástico es un microbio (*Ideonella sakaiensis*) que reduce el tiempo que tarda el plástico en degradarse de cientos de años a solo unos pocos días.

Como alternativa en la producción de plásticos, algunos fabricantes están regresando a las plantas para obtener ingredientes.

Los bioplásticos, que son materiales tan duraderos como los plásticos sintéticos, provienen de recursos renovables y, por lo tanto, pueden biodegradarse.

Los plásticos los podemos encontrar casi por cualquier parte que nos podamos imaginar, sin embargo, entendiendo su composición química y nuestros usos, podemos beneficiarnos de su versatilidad, sin dejar de lado su impacto por el mal uso en nuestro planeta.

## Capítulo 3. Marco Pedagógico

### 3.1 Reseña sobre la enseñanza escolar de la ciencia (1990-2005). El caso de México

#### El nivel de bachillerato

Al nivel de bachillerato (grados 10–12), donde no existe un currículo nacional sino decenas de ellos. Por lo anterior, hay una multitud de textos, muchos de ellos provenientes del extranjero. La calidad del profesorado es otra barrera a la reforma de la educación al nivel del bachillerato, lo mismo que la descentralización del sistema y las altas tasas de deserción estudiantil. En la tabla 3.1 se muestran los datos de alumnos en este nivel. En 2004 había casi tres millones y medio de estudiantes en los diferentes bachilleratos. Un hecho que tuvo gran impacto entre los observadores de la OCDE (1997) es que la mayoría de los bachilleratos (46.6% en 1993) están anexados a instituciones universitarias, por razones históricas (la Universidad Nacional de México se fundó en 1910 absorbiendo la Escuela Nacional Preparatoria, creada en 1867). Esto imparte características muy especiales al sistema. La misma OECD indica en una serie de comentarios y recomendaciones:

[Existe una inconveniente tendencia a la baja en el número de matrículas para la educación técnica profesional, lo que revela un interés primario de los padres en ayudar a los niños a asistir a la universidad. Debe crearse un sistema nacional de educación secundaria que permita la admisión justa de todos los candidatos que cumplan con los requisitos mínimos, con objetivos comunes y normas definidas a nivel federal, pero dejando la responsabilidad de aplicar el programa a los estados.

De manera muy general en este nivel se tiene una concepción generalizada de la ciencia en su vertiente lógico-positivista anclada en las temáticas disciplinarias con poco trabajo experimental y con una incipiente y desordenada incorporación de las TIC. A pesar de diversos esfuerzos la formación de profesores sigue siendo una preocupación].

**Tabla 3.1 Población escolar reciente en las tres modalidades de la educación media superior en México.**

Año	Preparatoria (miles)	Tecnológico (miles)	Profesional técnico (miles)	Total (miles)
1996	1,507	715	384	2,606
2004	2,091	993	360	3,444

### 3.2 La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la Educación Media Superior

Es escasa la información sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la EMS de México (la gran mayoría existente es producto de tesis de licenciatura o posgrado) y usualmente se refieren a concepciones alternativas y dificultades de enseñanza-aprendizaje sobre algún contenido científico determinado; en algunos casos se abordan las creencias, los conocimientos y los recursos de los maestros al planificar un contenido para su impartición en el aula (García; Jiménez, 1996; Garritz; Talanquer, 1999; Carvajal; Gómez, 2002; Orozco, 2012; Alvarado, 2012; Alvarado et al., 2013).

En los congresos anuales de México de enseñanza de la Física, son muy raros los trabajos presentados de nivel preparatoria y los mismos se centran en el uso de las TIC en la enseñanza o para proponer cómo se vincula la teoría con la práctica (Ruiz, 2005).

Garritz y Talanquer (2014) citaban problemas de la educación de las ciencias en el bachillerato mexicano, que constituían un resumen de la situación en ese año de la EMS, muchos de los cuales subsisten hoy día:

- Carencia de mecanismos efectivos de coordinación.
- Eficiencia terminal en entredicho.
- Diversidad, el patrón generalizado.
- Deficiente flexibilidad de tránsito y valoración social.
- Planes de estudio obsoletos.
- Deficiente calidad del profesorado.
- Usualmente los profesores desconocen el currículo o cómo abordarlo.
- Infraestructura inadecuada.

En la investigación sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias de Carvajal y Gómez, con profesores mexicanos de ciencias de nivel medio y medio superior, a los cuales entrevistaron, el análisis de sus respuestas les permitió determinar, que en general:

- a) Se percibe en ellos escasa reflexión sobre la naturaleza del conocimiento científico. Algunos sostienen posturas empiristas ("Las leyes de la física no cambian"), otros, los menos, posturas epistemológicas más orientadas al constructivismo ("La ciencia tiene aproximación a respuestas, pero no tiene verdades...").
- b) Consideran a la ciencia como un proceso de exploración y recolección de datos que conduce al descubrimiento de las verdades sobre la naturaleza; pocos conocen el proceso por el cual las teorías se desarrollan y son aceptadas por la comunidad científica.
- c) Perciben poco valorado el papel de la comunidad científica en la creación y utilidad del conocimiento científico, considerándose incapaces de profundizar en este conocimiento y mucho menos de generarlo. Conciben a los científicos como seres extraordinarios y poco afectivos. Y, en general, reflexionan poco con respecto a aspectos culturales, éticos y filosóficos de la ciencia.
- d) Usualmente no consideran la necesidad de la colegialidad, rechazando en su quehacer diario, en lo general, los comentarios de colegas y la observación de su práctica, sin embargo, en procesos de formación comparten experiencias y buscan el intercambio con esos mismos colegas.

- e) En general, recurren a diversas estrategias didácticas, sin embargo, no todas promueven la construcción del conocimiento por parte de sus alumnos.
- f) Frecuentemente, sobre todo con grupos numerosos, la clase es expositiva. En general, van adaptando sus prácticas tradicionales a nuevos enfoques, mediante ensayo-error, determinando qué les funciona mejor con sus alumnos.
- g) La evaluación del aprendizaje es un aspecto crítico para los profesores, pues en ocasiones su práctica contradice sus convicciones o los cursos de capacitación en que han participado, por diversas razones como el calendario escolar, el número de alumnos o los requerimientos institucionales. Existe, con frecuencia, confusión sobre cómo evaluar el avance y la evolución del aprendizaje de los alumnos, por lo cual, generalmente efectúan evaluaciones sumativas, escaseando la autoevaluación y la coevaluación.
- h) En general, se quejan del nivel de análisis de sus alumnos, del tipo de conclusiones que manifiestan en los reportes de las actividades de laboratorio, de la dificultad de entablar una discusión y reflexión en grupo.
- i) Con respecto a su concepción del aprendizaje de la ciencia y representaciones sobre la enseñanza, se detectaron dos grandes perfiles profesionales de maestros:
  - Aquellos con tendencias conductistas, la mayoría, que hablan de la verdad del conocimiento científico, el cual transmiten; de que el contenido a enseñar es fijo, estático y hay que transmitirlo, implicando el seguimiento esquemático de una serie de actividades dirigidas, explicadas y evaluadas por el maestro; creen poco en la independencia y la capacidad de sus alumnos, concibiéndolos como individuos pasivos. No consideran la creatividad ni la imaginación de los alumnos como parte del hacer ciencia.
  - Los que poseen inclinaciones constructivistas, los menos, consideran que el aprendizaje involucra la transformación del sujeto, una modificación de sus esquemas cognitivos y conductuales, compartiendo una visión del currículo conformado por una red de ideas importantes que hay que explorar, un sistema abierto al que se accede de diferentes formas y que da una imagen del mundo real, complejo y cambiante; así hablan de que el aprendizaje implica un proceso de reflexión y descubrimiento; visualizan su papel como guía que debe motivar al estudiante para que logre el aprendizaje, como un organizador de ideas que lo asesora; consideran a sus alumnos como sujetos activos y responsables en el proceso de aprender, además de poseerla capacidad de cuestionar, reconociendo en algunos casos que para que el conocimiento ocurra, la nueva información debe relacionarse con la que ya poseen, asignándole importancia al contexto social del aprendizaje.

Retomamos para la enseñanza escolar de las ciencias en México las palabras de Brunner (2001), cuando refiriéndose a América Latina dice: ...la educación latinoamericana enfrenta dos desafíos de enorme magnitud. Por un lado, debe cumplir las asignaturas pendientes del siglo XX, tales como universalizar la cobertura preescolar, básica y media; incorporar las poblaciones indígenas al sistema escolar, mejorar la

calidad y resultados de la enseñanza de competencias básicas, particularmente entre los sectores más pobres de la población

infantil, juvenil y adulta; modernizar la educación técnica de nivel medio superior, masificar la enseñanza del nivel terciario. Por el otro lado, debe dar el salto hacia el siglo XXI y emprender las nuevas tareas de las cuales dependen el crecimiento económico, la equidad social y la integración cultural, adaptando para ello sus estructuras procesos y resultados de políticas educacionales, a las transformaciones que — por efecto de la globalización— experimentan los contextos de información, conocimiento laboral, tecnológico y de significados culturales en que se desenvuelven los procesos de enseñanza y aprendizaje. Ambas agendas —del siglo XX y del siglo XXI son tremendamente exigentes y costosas.

En México estamos sobrepasados por el crecimiento en la demanda educativa.

En el bachillerato destaca la descentralización excesiva y la existencia de múltiples desarrollos curriculares. La investigación educativa en ciencias es limitada. Se extienden cada vez más los posgrados en educación en México y su matrícula. La formación profesional de profesores en ciencias naturales sigue siendo una tarea pendiente. ¿En cuál agenda nos encontramos?

### **3.3 Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo.**

#### **Fundamentación teórica**

##### **3.3.1 Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel**

El aprendizaje significativo es un proceso según el cual una nueva información se relaciona, de manera no arbitraria ni literal, con aspectos relevantes presentes en la estructura cognitiva de la persona que aprende, llamados subsumidores o ideas de anclaje, los cuales pueden ser conceptos, ideas, proposiciones (Ausubel, 1980).

Dicha condición supone dos factores principales: la naturaleza del material en sí y la naturaleza de la estructura cognitiva del aprendiz.

#### **a) Primer factor.**

El material debe tener significado lógico, de modo que pueda relacionarse, de forma sustantiva y no arbitraria, con ideas relevantes con las que corresponda, que se sitúen dentro del dominio de la capacidad humana de aprender.

#### **b) Segundo factor.**

En la estructura cognitiva deben estar disponibles los subsumidores específicos con los cuales el nuevo material es relacionable (significado psicológico) (Ausubel, 1980).

Si bien el significado psicológico es individual, no excluye la posibilidad de la existencia de significados compartidos por diferentes personas como para hacer posible la comunicación y el entendimiento entre ellos.

Por otra parte, Paniagua (2011) proporciona requerimientos específicos que se deben considerar para la construcción de materiales potencialmente significativos. Estos requisitos los clasifica en necesarios

(RN) que son aquellos que proporcionan los elementos necesarios para una potencialidad significativa mínima, y los complementarios (RC), los cuales proporcionan a un material potencialmente significativo diferentes grados de potencialidad. Estos requisitos serán considerados en la elaboración de los materiales que van a ser utilizados en cada una de las etapas de la secuencia didáctica.

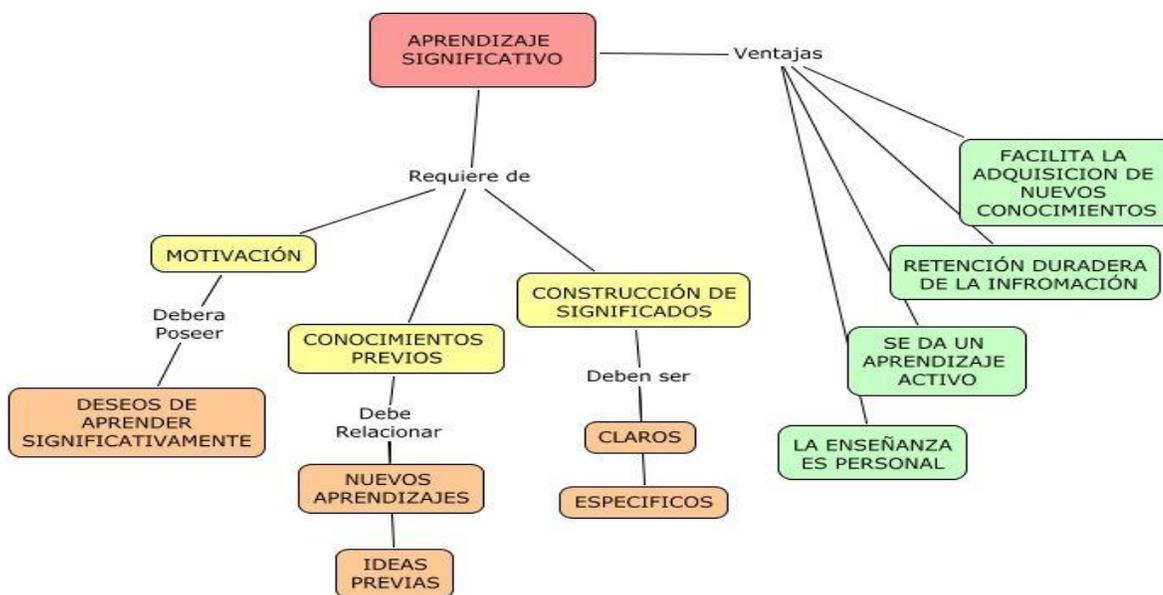
Otra condición para que ocurra aprendizaje significativo es la disposición por parte del aprendiz para relacionar el nuevo material con el conocimiento que ya posee (Ausubel, 1980). Esta condición implica que, independientemente de cuán potencialmente significativo pueda ser el material que se va a aprender, si la intención del estudiante fuera simplemente la de memorizarlo textualmente, tanto el proceso de aprendizaje como su producto serán mecánicos.

Adicionalmente, para la facilitación del aprendizaje significativo, Ausubel (1980), propone principios programáticos facilitadores como; la diferenciación progresiva, la reconciliación integradora, la organización secuencial y la consolidación, y algunas estrategias facilitadoras como los organizadores previos, los mapas conceptuales y los diagramas V.

- La diferenciación progresiva es el principio de enseñanza según el cual, al comenzar la instrucción, deben presentarse las ideas más generales e inclusivas y, progresivamente deben ser diferenciadas en términos de detalle y especificidad. La reconciliación integradora consiste en explorar relaciones entre las diferencias y similitudes relevantes, reconciliando inconsistencias reales y aparentes.
- La organización secuencial consiste en organizar las unidades de estudio de manera tan coherente como sea posible con las relaciones de dependencia naturalmente existentes entre ellos en la materia de enseñanza.
- La consolidación consiste en el dominio de lo que se está estudiando antes de introducir nuevos conocimientos.
- En este contexto, también deben considerarse los organizadores previos, los cuales son materiales introductorios presentados antes del material de aprendizaje en sí mismo, en un nivel más alto de abstracción, generalidad e inclusividad, para enseñar la relación del nuevo conocimiento con las ideas previas del aprendiz.

Igualmente, Sansón et al. (2005) afirman que, para facilitar aprendizaje significativo, también se puede hacer uso de dos recursos muy valiosos, los mapas conceptuales y los diagramas de V

Los mapas conceptuales son diagramas que indican relaciones entre conceptos y buscan reflejar la estructura conceptual de un cierto conocimiento. Su elaboración facilita un aprendizaje lleno de significado porque requieren de la toma de decisiones acerca de la importancia de las ideas, cómo se relacionan estas con otras y con los conocimientos ya existentes en la estructura cognitiva. En la Figura 3.1 se muestra un mapa conceptual correspondiente al aprendizaje significativo.



**Figura 3.1 Mapa mental del aprendizaje significativo.**

Los diagramas V son instrumentos heurísticos para el análisis de la estructura del proceso de producción del conocimiento y para explicitar conocimientos documentados bajo la forma de artículos de investigación, libros, ensayos, entre otros.

Este recurso comprende zonas bien diferenciadas: Lado izquierdo: es el lado conceptual teórico, corresponde al pensar. Lado derecho: es el lado metodológico/práctico, corresponde al hacer. Vértice de la V: es el nexo entre ambos lados. Parte central: se encuentra la pregunta central. La interacción entre ambos lados de la V representa la producción del conocimiento.

Esta herramienta permite a los docentes tener una idea sobre el pensamiento de sus estudiantes, fomenta el trabajo en equipos, favoreciendo la comunicación y de esta manera, construyen socialmente su conocimiento.

En la Figura 3.2 se muestra un diagrama V de Gowin simplificada.



Figura 3.2 Diagrama V de Gowin simplificada

### 3.3.2 Teoría de los campos conceptuales de Vergnaud

La teoría de los campos conceptuales (TCC) es una teoría cognitivista que permite analizar cómo se organizan las ideas y se generan los conceptos y representaciones. Los campos conceptuales son grandes conjuntos de situaciones y problemas, cuyo análisis y tratamiento requiera diversas clases de conceptos, procedimientos y representaciones simbólicas interconectados entre sí (Vergnaud, 1990).

En el contexto de la TCC, una situación es toda tarea con naturaleza y dificultades propias, que implican una serie de acciones por parte del estudiante, ya sean éstas de carácter declarativa o procedimental. Las situaciones deben ser propuestas en niveles crecientes de complejidad (Vergnaud, 1990).

El comportamiento del estudiante ante una situación planteada está dirigido por esquemas que generan una secuencia de acciones que dependen de las características de la situación. El concepto de esquema constituye el eje central de la TCC, y Vergnaud (1990) lo define como la organización invariante de la actividad para una determinada clase de situaciones. Según él, es en los esquemas donde se deben investigar los conocimientos de los estudiantes, los cuales constituyen los elementos cognitivos para que su acción mental sea operatoria.

Para entender lo que sucede en el aula, resulta muy valioso dirigir la atención al análisis de los aspectos y elementos conceptuales de los esquemas y de las situaciones que el estudiante enfrenta, de modo que esos esquemas puedan evolucionar adecuadamente ya que son las herramientas de adaptación y por tanto pueden hacer frente a nuevas situaciones.

Según Vergnaud (1990), los esquemas contienen ingredientes, los cuales son descritos como: metas y anticipaciones que permiten identificar situaciones y descubrir un posible propósito de su actividad, son los razonamientos que contiene necesariamente un esquema para anticiparse a una situación concreta, constituyen el instrumento de adaptación de la actividad y de la conducta a sus características particulares.

### 3.3.3 Teoría del aprendizaje significativo crítico de Moreira

Moreira (2005), plantea que el aprendizaje significativo crítico es aquella perspectiva crítica que permitirá al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella. En ésta, el alumno podrá lidiar constructivamente con el cambio sin dejarse dominar; manejar la Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo, sin sentirse impotente frente a su gran disponibilidad y velocidad de flujo; beneficiarse y desarrollar la tecnología sin convertirse en tecnófilo; trabajar con la incertidumbre, la relatividad, la probabilidad; rechazar las verdades fijas, las certezas, las definiciones absolutas con la idea de que el conocimiento es ante todo construcción.

El autor propone una serie de principios facilitadores del aprendizaje significativo crítico los cuales, por un lado, son totalmente posibles de implementar en el aula de clase, pero por el otro, van en dirección contraria a lo que normalmente sucede en ella.

1. Principio del conocimiento previo. El conocimiento previo es la variable más importante porque se aprende a partir de lo que ya se sabe.
2. Principio de la interacción social y del cuestionamiento. La interacción social es fundamental para que se concrete un episodio de enseñanza porque de esta manera es como profesores y alumnos pueden negociar significados y llegar a compartirlos.
3. Principio de la no centralización en el libro de texto. Deben utilizarse diversos materiales educativos cuidadosamente seleccionados.
4. Principio del aprendiz como perceptor/representador. El aprendiz es un perceptor/representador, o sea, percibe el mundo y lo representa.
5. Principio del conocimiento como lenguaje. El lenguaje está lejos de ser neutro en el proceso de percibir, así como en el proceso de evaluar nuestras percepciones. Aprender un contenido de manera significativa y crítica es aprender su lenguaje de forma sustantiva, no arbitraria, y como una nueva forma de percibir el mundo.
6. Principio de la conciencia semántica. El significado está en las personas, no en las palabras.
7. Principio del aprendizaje por el error. El conocimiento humano es limitado y construido a través de la superación del error.
8. Principio del desaprendizaje. Aprender a desaprender, es aprender a distinguir entre lo relevante y lo irrelevante en el conocimiento previo y liberarse de lo irrelevante.
9. Principio de incertidumbre del conocimiento. Este principio alerta sobre el hecho de que la visión que se tiene del mundo se construye a partir de las definiciones que se crean, de las preguntas que se formulan y de las metáforas que se utilizan.
10. Principio de la no utilización de la pizarra, de la participación del alumno, de la diversidad de estrategias de enseñanza. Es fundamental el uso de diferentes perspectivas y planteamientos didácticos que impliquen la participación del estudiante y promuevan una enseñanza centrada en el alumno.
11. Principio del abandono de la narrativa, de dejar que el alumno hable.

La enseñanza debe estar centrada en el alumno, teniendo al profesor como mediador, donde el alumno habla más y el profesor menos.

### **3.3.4 Secuencia didáctica**

Moreira (2012), define secuencia didáctica como secuencias de enseñanza potencialmente facilitadoras de aprendizaje significativo, de temas específicos de conocimiento conceptual o procedimental, que pueden estimular la investigación aplicada en la enseñanza diaria de las clases. Según el autor, solo se puede hablar de enseñanza cuando hay aprendizaje, y para que el aprendizaje pueda ser considerado como tal, debe ser significativo.

### **3.4 Desarrollo de la secuencia didáctica**

La secuencia didáctica que se plantea a continuación está fundamentada teóricamente, de tal manera que oriente al aprendizaje significativo. En cada una de las etapas se emplearán diversos materiales y estrategias de enseñanza, se privilegia el cuestionamiento ante la narrativa del docente y la memorización de los alumnos, y se promueve el diálogo y la crítica.

Las etapas de la secuencia didáctica que se proponen son las siguientes:

#### **3.4.1 Actividades iniciales**

Esta etapa se llevará a cabo durante la primera clase. Se plantearán situaciones que lleven a los alumnos a exteriorizar sus conocimientos previos del tema a tratar, estén estos o no en acuerdo con el conocimiento científico. En este sentido, se propone aplicar un cuestionario para determinar los conocimientos previos, estructurado con situaciones problemáticas abiertas, con el cual se pretende revisar conceptos básicos.

Posteriormente, mediante una lluvia de ideas sobre las posibles respuestas, se anotan en el pizarrón las palabras que vayan mencionando y se destacan las que ellos crean más relevantes. Luego, se pide a cada estudiante que explique los términos destacados colectivamente sin recurrir a fuentes de consulta, y debe ser entregada por escrito al profesor al final de esta actividad. Todas estas situaciones deberán ser discutidas por la totalidad del grupo, con mediación del docente, estimulando la participación y sin necesidad de llegar a respuestas definitivas. Se pretende que las situaciones problema discutidas en esta actividad inicial, puedan funcionar como organizadores previos.

Según Vergnaud (1990), el progreso cognitivo consiste en el desarrollo de un amplio y muy variado repertorio de esquemas, y por tanto, es de suma importancia evaluar el estado inicial de los mismos. Para ello se utilizarán los resultados del cuestionario en el estudio de cada uno de los ingredientes de los esquemas de los estudiantes, empleando una metodología e instrumentos de investigaciones realizadas, como la de Meleán y Arrieta (2009).

### **3.4.2 Expresión libre del tema objeto de estudio**

En esta etapa se entrega a cada estudiante una guía de la actividad a realizar, que está disponible en el material de apoyo recopilado por el profesor. En su elaboración se consideraron los requisitos sugeridos por Paniagua (2011) para la construcción de materiales potencialmente significativos. Luego de su lectura, los alumnos se reunirán en equipos conformados por tres participantes para su discusión y posterior elaboración de un mapa conceptual. Una vez realizado, se intercambian los mapas conceptuales con otros equipos de modo que cada uno de ellos revise, comente y haga las indicaciones que crea convenientes y cuando a cada equipo se le regrese su mapa conceptual, podrá hacer las modificaciones que considere necesarias para luego entregar una versión definitiva al profesor, la cual será evaluada. El desarrollo de esta etapa abarcará dos clases.

### **3.4.3 Exposición dialogada**

Para el desarrollo de esta etapa, el profesor debe proporcionar los recursos necesarios, haciendo uso de actividades variadas, para que el alumno construya el concepto del tema de estudio y los elementos que lo constituyen, mostrando sus principios y características particulares, mediante el uso de diversos significantes, tales como el lenguaje, símbolos (dibujos, ecuaciones químicas, entre otros). Entre las actividades se sugieren las discusiones grupales, exposiciones, construcción de mapas conceptuales y diagramas V, lluvia de ideas. Todas las actividades serán evaluadas.

En el desarrollo de esta etapa, se efectúa una diferenciación progresiva a partir de las situaciones problema iniciales que fueron utilizadas como organizadores previos en la fase anterior, donde se consideran los métodos clásicos de análisis como la idea más general e inclusiva, y que abarca los tipos de análisis volumétrico según la reacción química que ocurre. Simultáneamente se realiza una reconciliación integradora utilizando los conceptos de reacción química, ecuación química, elementos, compuestos, balanceo de ecuaciones, solución, concentración, que fueron destacadas en las actividades iniciales. Se destaca que no se introducirán nuevos conocimientos mientras no se dominen los que están siendo estudiados (Ausubel, 1980). Se prevé desarrollar esta etapa en una clase.

En el caso de que todos los conceptos no logren ser estudiados en una clase, se tomará parte de la siguiente, continuando siempre con los procesos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

### **3.4.4 Nueva situación problema, con nivel más alto de complejidad**

Aquí se da continuidad a los procesos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora. Se propone la construcción en equipos, de un diagrama V para el tema a desarrollar basado en la pregunta central: ¿Cómo ha contribuido tal situación en la solución de problemas que se presentan en los diversos campos que afectan la vida cotidiana? Al finalizar esta actividad, cada equipo expone su diagrama a la clase con la intención de fomentar la discusión y luego serán entregados al profesor para su evaluación

formativa. Dependiendo de los resultados que arroje la evaluación, los diagramas pueden ser reconstruidos por los estudiantes. El tiempo previsto para esta etapa es de dos clases.

#### **3.4.5 Evaluación sumativa individual**

En esta actividad se realizarán actividades en las que los alumnos puedan expresar libremente su comprensión sobre el tema a desarrollar. Estas pueden consistir en la petición de un diagrama V, un mapa conceptual, proposición de problemas, actividad experimental o búsqueda de un tópico en internet. Con una clase se lleva a cabo esta etapa.

#### **3.4.6 Clase integradora final**

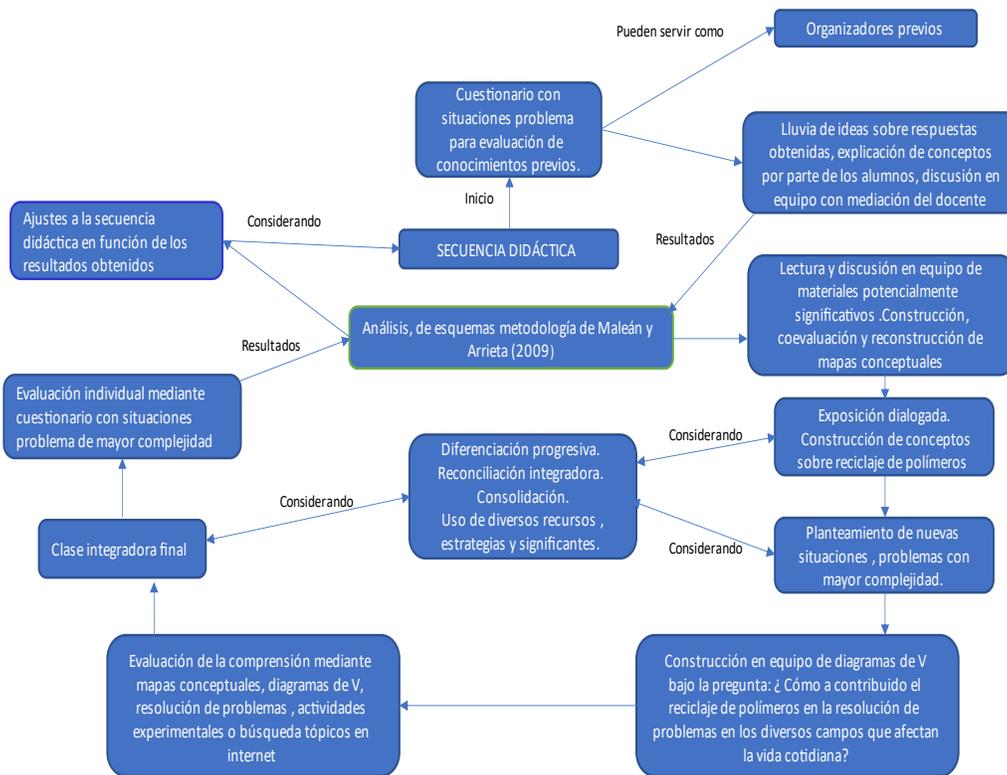
La función de esta etapa es la de repasar todo el contenido de la secuencia didáctica, discutir las actividades realizadas y las estrategias utilizadas. Aquí se aprovecha la oportunidad para destacar la idea central de todos los tópicos abordados, continuando con los procesos de diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

#### **3.4.7. Evaluación de cierre de la secuencia didáctica**

La evaluación final se realizará mediante la aplicación de un cuestionario con niveles crecientes de complejidad tal como lo sugiere Vergnaud (1990). Tal como se realizará en la etapa 3.4.1, se utilizarán los resultados del cuestionario para analizar los esquemas desarrollados por los estudiantes luego de la implementación de la secuencia propuesta. Esta evaluación comprende las evidencias de aprendizaje significativo alcanzadas a lo largo del desarrollo de las actividades realizadas y permitirá hacer los ajustes pertinentes a la secuencia didáctica en función de los resultados obtenidos.

#### **3.4.8. Evaluación del aprendizaje en la secuencia didáctica**

Esta se basa en la evaluación formativa y sumativa, con sus ponderaciones correspondientes. En la Figura 3.3 se resume la secuencia didáctica.



**Fig. 3.3 Ponderaciones a la Secuencia didáctica para el aprendizaje significativo**

### Consideraciones finales

Resulta evidente que las teorías de aprendizaje significativo de Ausubel, de los campos conceptuales de Vergnaud y del aprendizaje significativo crítico de Moreira, permiten estudiar procesos que ocurren en el aula y promueven explícitamente la búsqueda de estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias.

Con la aplicación de la secuencia didáctica propuesta en este trabajo se espera que el estudiante sea el eje central del proceso educativo, brindándole la oportunidad de participar activamente, de forma creativa, reflexiva y crítica. La principal labor del docente debe ser la de mediador en la negociación de significados y de proveer situaciones problema cuidadosamente elegidas, ordenadas, diversificadas y en la zona de desarrollo próximo, elaborando materiales potencialmente significativos que permitan la construcción de conceptos por parte de los aprendices.

## Capítulo 4. Marco Metodológico

### 4.1 Tipo de investigación

La finalidad del presente trabajo es diseñar una estrategia didáctica de polímeros plásticos reciclables para la construcción y otras industrias, a nivel de enseñanza media superior.

El Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), pertenece a la UNAM y se ha caracterizado por su innovador modelo de estudios. Por lo tanto, aclara en su misión que los estudiantes "serán actores de su propia formación, de cultura, de su entorno, capaces de obtener, jerárquica y validar información, utilizando herramientas clásicas y tecnológicas para resolver nuevos problemas". Así es como los maestros desarrollan estrategias para generar y promover estas habilidades en los estudiantes.

La diversidad de estrategias metodológicas en clase mejora el aprendizaje, ya que según De la Torre, N. L.M., y Domínguez, G. J. (2012), ese conocimiento no se entrega 'listo' es un punto clave desde la perspectiva de los estudiantes. En otras palabras, la estrategia que el maestro elige debe estar dirigida a desarrollar un aprendizaje significativo en el estudiante.

En este sentido, Jaimes, L. y Mejía, A. (2005) destacan que los profesores deben enriquecer las actividades invirtiendo el tiempo necesario en la clase haciendo que los alumnos sientan sus experiencias. Por lo tanto, se fomentaría la enseñanza relacionada con aspectos de la tecnología como una forma de complementar la ciencia, y se fomentaría el uso de los procesos científicos y la vinculación de la enseñanza a los intereses de los estudiantes y a los aspectos que son significativos para la sociedad. Generar actividades según la vida diaria de los alumnos permite, primero generar interés, y segundo, contextualizar. En la Figura 4.1, se enmarcan las diferencias entre una clase con un enfoque tradicionalista y otra mediante la aplicación de la contextualización.



Fig. 4.1 Diferencia entre estrategias tradicional y basada en contextos.

## 4.2 Variables de estudio

Una variable es una propiedad que puede cambiar, este cambio es susceptible de medirse, el concepto de variable es aplicado ampliamente a personas, otros seres vivos, objetos, hechos, fenómenos, etc. Los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida. Las variables adquieren valor para la investigación cuando llegan a relacionarse con otras variables, es decir si forman parte de una hipótesis o una teoría (Según Hernández y otros 2008).

Las variables de estudio involucradas en este trabajo son dos, la independiente es la estrategia didáctica diseñada y la dependiente es el aprendizaje significativo obtenido después de la aplicación de esta.

## 4.3. Objetivos

Objetivo General.

Diseñar y aplicar una secuencia didáctica sobre el tema, “Estudio de los polímeros y su impacto en la sociedad”, basando el trabajo experimental en el reciclaje de poliestireno, fabricando productos, para la construcción como; pintura, impermeabilizante, plastimadera, entre otros. Dicha actividad se usa como refuerzo a la clase de teoría impartida en el aula y despertar de esta manera el interés científico del estudiante de bachillerato.

Objetivos específicos.

- a) Hacer una investigación bibliográfica, incluyendo los planes y programas de estudio del CCH enfocados en la química.
- b) Redactar una propuesta experimental atractiva, para los estudiantes que les facilite aprender la química de los polímeros.
- c) Diseñar actividades experimentales , que permitan al alumno ver que la ciencia está en todas partes, incluso en la casa.
- d) Diseñar actividades lúdicas con la finalidad de romper la tensión entre los alumnos y facilitar la integración del grupo.
- e) Aplicar el examen previo, para detectar que tanto conocen del tema, uno final para medir el progreso logrado y realizar el análisis estadístico de los resultados.
- f) Analizar el grado de aprovechamiento.

## 4.4 Pregunta de investigación.

¿Cómo puedo reciclar materiales plásticos en mi vida cotidiana para evitar contribuir a la contaminación del medio ambiente?

#### **4.5 Hipótesis**

Al estudiar la secuencia didáctica sobre reciclado de plásticos, el alumno de bachillerato incrementará su conocimiento científico que le ayudarán a tomar decisiones para disminuir la contaminación del medio ambiente por residuos de plásticos.

#### **4.6 Justificación**

En México existen problemas importantes en la enseñanza de las ciencias, con frecuencia se entrena a los alumnos solo para cumplir con tareas y actividades repetitivas e irrelevantes, donde no investigan ni reflexionan, no se les encamina hacia la comprensión de las ciencias, ni se desarrolla en ellos la capacidad de solución de problemas, en general no se promueve en ellos una educación científica (Zamorano, 2014).

Los alumnos se encuentran inmersos en una secuenciación de temas que les resulta arbitraria: difícilmente se sienten motivados a su estudio, no saben para qué están haciendo lo que hacen, lo que sigue y lo que queda por avanzar (Valdés, 2017).

Ante esto, son pocos los alumnos que se interesan por la ciencia debido a que en los planteles de EMS no se fomenta la formación e interés hacia ésta.

El tema de “Estudio de polímeros plásticos y su impacto en el mundo actual”, de Química IV del CCH es relevante en cuanto a la búsqueda de sostenibilidad ambiental, por lo que es importante elaborar una estrategia didáctica que motive al estudiante a plantear posibles soluciones sobre el reciclaje de polímeros plásticos y su aprovechamiento como materia prima para la elaboración de nuevos productos a nivel de enseñanza media superior.

#### **4.7 Planteamiento del problema**

Según Moreno (2011) la educación tradicional que se imparte en la mayoría de las instituciones de educación media del país utiliza métodos repetitivos. Por lo tanto, es necesario revisar el modelo pedagógico y a las estrategias didácticas de enseñanza para lograr la formación de un pensamiento reflexivo y creativo en los estudiantes que los lleve a establecer relaciones y aplicar el contenido en la práctica social, valorar personal y socialmente lo que se estudia.

El estudio de polímeros y su impacto en el mundo actual.

El estilo de vida que adoptamos nos ha llevado a acumular toneladas de basura esto por el uso indiscriminado de envases de un solo uso contribuyendo con ello al deterioro del medio ambiente.

Vamos a la tienda, compramos agua o un refresco, cuando se acaba tiramos la botella ¡y listo! Un envase desechable no es gran problema... pero ¿qué tal cien millones? Cada año, coinciden los estudios de consumo, cada mexicano tira a la basura más de 7 kilogramos de botellas vacías, charolas y otros envases que solo fueron utilizados una sola vez o sea que entre todos generamos más de 780 mil toneladas anuales.

Ante esta problemática, se propone una estrategia didáctica que permita al alumno de Educación Media Superior, identificar aquellos materiales que puedan ser reciclados y despertar su curiosidad científica, para ayudar al planeta.

#### **4.8 Diseño de la investigación**

Como estrategia de investigación hacemos referencia al plan concebido para obtener la información que se desea. (Hernández, 2010)

En este sentido, Jaimes, L. y Mejía, A. (2005) destacan que los profesores deben enriquecer las actividades invirtiendo el tiempo necesario en la clase haciendo que los alumnos sientan sus experiencias. Por lo tanto, se fomentaría la enseñanza relacionada con aspectos de la tecnología como una forma de complementar la ciencia, y se fomentaría el uso de los procesos científicos y la vinculación de la enseñanza a los intereses de los estudiantes y a los aspectos que son significativos para la sociedad. Generar actividades según la vida diaria de los alumnos permite, primero generar interés, y segundo, contextualizar. En la Figura 4.1, se enmarcan las diferencias entre una clase con un enfoque tradicionalista y otra mediante la aplicación de la contextualización.

##### **4.8.1 Muestra y población**

La muestra de la población de interés tiene que definirse con precisión y deberá ser representativo de la población. El propósito es generalizar los resultados encontrados en la muestra a la población. Se busca que la muestra sea estadísticamente representativa (Hernández, 2010)

El procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación.

En este estudio participaron 20 estudiantes del segundo semestre del CCH Azcapotzalco. De estos 15 son mujeres y 5 hombres de entre 15 y 16 años.

##### **4.8.2 Procedimiento del diseño de la investigación.**

Para la realización de la investigación se elige el tema a tratar de la materia Química IV.

La materia de Química IV que se imparten en el sexto semestres del Plan de Estudios del Colegio Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es seleccionada tanto por estudiantes que cursarán carreras del área Químico–Biológica, como por los alumnos que eligen carreras de otras áreas del conocimiento.

Pertenece al Área de Ciencias Experimentales y tienen como antecedentes las asignaturas de Química I y Química II y Química III en las que los estudiantes aprendieron en una primera aproximación, conceptos básicos para entender esta asignatura.

La estructura y organización de las materias en áreas es otro aspecto del Modelo Educativo que favorece aprender química, al promover que el alumno adquiera una visión de conjunto de los conocimientos conceptuales y procedimentales que son comunes a otras materias que conforman el Área de Ciencias Experimentales.

Se presenta una secuencia didáctica, basada en la unidad II “El estudio de los polímeros y su impacto en el mundo actual” de Química IV del Colegio de Ciencias y Humanidades (UNAM)

Los objetivos de la unidad II son, al finalizar la Unidad el alumno:

Valorará la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad en diversos ámbitos.

Comprenderá que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular y que ésta determina sus múltiples aplicaciones.

Reconocerá la necesidad de participar en la solución del problema de contaminación ambiental por el desecho de materiales poliméricos, a partir del trabajo en equipo y mediante la investigación documental y experimental.

#### **4.8.3 Diseño del instrumento de evaluación.**

De acuerdo con la definición del término, medir significa; asignar números, símbolos o valores a las propiedades de objetos o eventos de acuerdo con reglas (Stevens 1951). Desde luego no se asignan a los objetos sino a sus propiedades (Bostwick & Kyte 2005). Sin embargo, esta definición es más apropiada para las ciencias físicas que para las ciencias sociales ya que varios de los fenómenos que son medidos en ésta no suelen caracterizarse como objetos o eventos ya que son demasiado abstractos para ello.

Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representen verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente (Grinnell et al., 2009) el primero provee evidencia empírica el segundo proporciona modelos teóricos para encontrar sentido a ese segmento del mundo real que estamos tratando de describir.

Para evaluar la eficacia de la estrategia didáctica de “Polímeros plásticos reciclables para la construcción y otras industrias a nivel de enseñanza media superior” e identificar los conocimientos previos que poseen los alumnos, se diseñó un examen de 15 preguntas abiertas. Las preguntas van encaminadas a medir el nivel de conocimiento que tienen los alumnos sobre el tema de estudio. En éste se cuestionan los conocimientos que se pretende que los alumnos comprendan al final de la implementación de la estrategia. El examen es el mismo que se aplica tanto al inicio de la estrategia como al final de esta y

para fines prácticos, se distinguen como pretest y posttest. Estos se describen de forma detallada en el anexo B.

## Capítulo 5. Diseño y aplicación de la Secuencia Didáctica

### 5.1 Elaboración del material didáctico.

Se propone a los estudiantes revisar videos cortos que relaten, la importancia del reciclaje y la disposición final de los polímeros.

Se promueve el debate entre los estudiantes con base en la información revisada.

Se realizan preguntas sobre la problemática de la contaminación por plásticos con base en los videos vistos.

Se diseña una práctica para la fabricación de pintura a partir de poliestireno de desecho.

Se agrega un diagrama de flujo de la fabricación de pintura.

### 5.2 Plan de Clase

Originalmente la clase estaba dirigida a estudiantes del sexto semestre, por acomodo de grupos la clase se realizó en forma presencial, pero para alumnos de segundo semestre. Por esta razón se tuvieron que agregar algunos temas como; Reacción Química y enlace Químico.

Con base a los temas de polímeros seleccionados en la tabla 5.1 y a los contenidos que los anteceden, se elaboró un plan de clase que considera lo siguiente:

La secuencia didáctica se planea para dos clases de 120 minutos cada una.

En la secuencia didáctica incluye; una fase de Apertura, Desarrollo y Cierre, con el fin de conformar una clase instruccional organizada y sistematizada.

Se establecen los objetivos, los conocimientos previos requeridos, y los aprendizajes a lograr en cada sesión.

En la primera clase, se aplica un examen previo (diagnóstico) en la fase de apertura, mismo que se repite en la fase de cierre de la segunda clase, para medir los logros alcanzados.

En la tabla 5.1 se muestra el plan de clase elaborado para tal fin.

**Tabla 5.1. Presentación general del plan de clase desarrollado para abordar el tema de polímeros**

	<b>PLAN DE CLASE</b>	<b>FECHA:</b>	<b>8/ABRIL/2022</b>
<b>SEMESTRE</b>	Sexto	CLASE	1
<b>MATERIA</b>	Química IV	DURACION	120 minutos
<b>UNIDAD</b>	UNIDAD II. EL estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad.		
<b>TEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacciones de polimerización (adición y condensación) y</li> <li>• Clasificación de los polímeros por su origen (naturales y sintéticos)</li> </ul>		
<b>PROPOSITOS</b>	Valorar la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad. Conocer los polímeros por su clasificación para facilitar su reciclaje.		
<b>OBJETIVO GENERAL</b>			
Conocer la clasificación de los polímeros por su origen (naturales y sintéticos) y explicar la diferencia entre polimerización por adición y polimerización por condensación.			
<b>APRENDIZAJE POR LOGRAR</b>		<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>	
El alumno: Comprenderá que la reactividad de un monómero se debe a la presencia de enlaces dobles, triples o de los grupos funcionales. Reconoce las diferencias entre la polimerización por adición y condensación. Reconoce la importancia de los polímeros en la vida cotidiana, al reflexionar sobre el origen natural y sintético de los materiales y sobre sus aplicaciones.		Enlace químico. Reacción química.	
<b>SUBTEMA</b>		Usos de los polímeros	
<b>OBJETIVO DEL SUBTEMA</b>		Comprender que las propiedades de los polímeros dependen de su estructura molecular y que esta determina sus múltiples aplicaciones.	

### FASE DE INICIO

**TIEMPO: 5 min. / \_\_\_\_**

Presentación del profesor, el tema a abordar y los objetivos.

**TIEMPO: 15 min. / \_\_\_\_**

#### **CUESTIONARIO PREVIO**

Se inicia con un cuestionario, el cual se entregará en forma individual a los alumnos para su solución.

Propósito de la actividad: conocer las concepciones previas de los alumnos relacionadas con el tema.

1. ¿Qué es un polímero?
2. ¿Qué es un monómero?
3. ¿Cómo se obtienen los polímeros?
4. ¿En qué objetos encontramos polímeros en nuestra vida diaria?
5. Defina en qué consiste una reacción de polimerización por adición.
6. ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el PET?
7. ¿Qué es un plástico?
8. ¿Qué diferencia existe entre un plástico termoplástico y un plástico termoestable?
9. ¿Qué son los plásticos de un solo uso?
10. ¿Qué son los microplásticos?
11. ¿Qué efecto tienen los microplásticos en los humanos?
12. ¿Qué es reciclar?
13. ¿Qué es reusar?
14. ¿Qué número corresponde a la identificación de poliestireno en los productos que se fabrican con él?
15. ¿Conoces algún método de reciclaje?

#### TECNICA:

Cuestionario.

#### MATERIAL:

Cuestionario impreso, pizarrón, plumones.

### FASE DE DESARROLLO

**TIEMPO: 80 min. / \_\_\_\_\_**

Se hace una presentación en Power point sobre:

- Clasificación de los polímeros por su origen (naturales y sintéticos) y usos de los polímeros.
- Reacciones de polimerización (adición y condensación)
- Se proyectando el video los polímeros.

[https://www.youtube.com/watch?v=9jw4p\\_0e9j4](https://www.youtube.com/watch?v=9jw4p_0e9j4)

- **Actividad:** crucigrama

**Objetivos de Aprendizaje:**

El alumno:

Comprenderá que la reactividad de un monómero se debe a la presencia de enlaces dobles, triples o de los grupos funcionales.

Reconoce las diferencias entre la polimerización por adición y condensación.

Reconoce la importancia de los polímeros en la vida cotidiana, al reflexionar sobre el origen natural y sintético de los materiales y sobre sus aplicaciones.

**Propósito de la actividad:** Que los alumnos comprendan la importancia de los dobles y triples enlaces y grupos funcionales, en la síntesis de polímeros, sus usos y clasificación de una forma general.

**TÉCNICA:** Exposición

Se solicitará la participación a los alumnos.

Material:

Proyector.

Computadora.

cuaderno, lápiz, pizarrón, plumones, etc.

### FASE DE CIERRE

**TIEMPO: 20 min. / \_\_\_\_\_**

Se aplicará una evaluación final con el mismo cuestionario inicial y se proyectaran los resultados. **Se pasa esta actividad para la segunda clase de polímeros.**

**Propósito de la actividad:** Evaluar los conocimientos adquiridos y poder compararlos con respecto a los conocimientos previos.

**TÉCNICA:** Cuestionario

**MATERIAL:** Cuestionario

**RECOMENDACIONES:**

Sacar el promedio al final,

	<b>PLAN DE CLASE</b>	<b>FECHA:</b>	<b>8/ABRIL/2022</b>
<b>SEMESTRE</b>	Sexto	CLASE	2
<b>MATERIA</b>	Química IV	DURACION	120 minutos
<b>UNIDAD</b>	UNIDAD II. EL estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad.		
<b>TEMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de materiales poliméricos por su código.</li> <li>• Métodos para el reciclado de polímeros con base en su tipo y composición.</li> </ul>		
<b>PROPOSITOS</b>	Valorar la importancia de la síntesis química en el desarrollo de materiales que impactan a la sociedad. Reconocer la necesidad de participar en la solución del problema de contaminación ambiental por el desecho de polímeros plásticos.		
<b>OBJETIVO GENERAL</b>			
Identificar métodos para el reciclaje de polímeros con base en su tipo y clasificación.			
<b>APRENDIZAJE POR LOGRAR</b>	<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS</b>		
El alumno: Reconoce la importancia de hacer un uso responsable de los materiales polímeros plásticos en la vida cotidiana, al reflexionar sobre el uso razonado y consciente de los mismos, clasificándolos de manera que puedan ser reciclados de manera eficiente.	¿Qué es un Polímero? ¿Qué es un monómero?		
<b>SUBTEMA</b>	Fabricación de pintura		
<b>OBJETIVO DEL SUBTEMA</b>	Ofrecer alternativas tangibles de reciclaje de polímeros de plásticos.		

### FASE DE INICIO

<b>TIEMPO: 5 min. / ____</b> Presentación del profesor, el tema a abordar y los objetivos.	
<b>TIEMPO: 15 min. / ____</b> <b>CUESTIONARIO PREVIO</b> Se inicia con un cuestionario, en forma oral haciendo preguntas de forma general, para ser contestadas por el grupo. <b>Propósito de la actividad:</b> Recordar lo visto en la clase anterior sobre el tema. 1. ¿Qué es un polímero? 2. ¿Qué es un monómero? 3. ¿Cómo se obtienen los polímeros? 4. ¿En qué objetos encontramos polímeros en nuestra vida diaria? 5. Defina en qué consiste una reacción de polimerización por adición. 6. ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el PET? 7. ¿Qué es un plástico? 8. ¿Qué diferencia existe entre un plástico termoplástico y un plástico termoestable?	<b>TECNICA:</b> Cuestionario.  <b>MATERIAL:</b> Cuestionario impreso, pizarrón, plumones.

### FASE DE DESARROLLO

<b>TIEMPO: 80 min. / ____</b> Se hace una presentación en PowerPoint, que incluye dos videos: <b>La historia del plástico.</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Cz-OZyK9M_Q">https://www.youtube.com/watch?v=Cz-OZyK9M_Q</a> <b>¿Cómo eliminar los microplásticos de tu rutina de higiene y belleza?</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=yvjl1fauydo">https://www.youtube.com/watch?v=yvjl1fauydo</a>  Se promueve la discusión y se realizan preguntas sobre los temas abordados. <b>Pelota preguntona</b>	<b>TÉCNICA: La pelota preguntona.</b> Se solicitará la participación a los alumnos. <b>Material:</b> Proyector.  Computadora.  Una pelota.  cuaderno, lápiz, pizarrón, plumones, etc.
--	--

**Propósito de la actividad:** Identificar a los participantes.

- Romper las tensiones propias del primer momento.
- Facilitar la participación de todos.
- Que en los alumnos se despierte el interés por conocer la importancia de los polímeros.

Tamaño del grupo: ilimitado

Desarrollo de la técnica.

- I. Se ubica a los estudiantes en un círculo (Condicionado por el lugar de trabajo)
- II. El profesor escribirá las preguntas a responder en el pizarrón.
- III. La pelota es lanzada por el profesor al azar.
- IV. El participante que se haya quedado con la pelota deberá leer la pregunta en voz alta y antes de responderla dirá su nombre. El juego continúa de la misma manera hasta que se acaban las preguntas. En caso de que la misma persona se quede otra vez con la pelota, se escoge otra pregunta.

**Objetivos de Aprendizaje:** El alumno argumente la necesidad de hacer un uso responsable de los materiales poliméricos y medidas que pueden tomar como ciudadanos para contribuir a disminuir la contaminación ambiental por el desecho de estos materiales.

**Fase experimental:** el profesor realizará la explicación del procedimiento a seguir durante la práctica de laboratorio. Los alumnos obtendrán un pegamento y una pintura a partir de desechos de poliestireno (polímeros de un solo uso). Se registran sus resultados y observaciones, posteriormente se hace un análisis de resultados para sacar conclusiones acerca de la práctica.

#### **MATERIAL**

Disolvente (Thinner)  
Aditivos (Sellador para Pintura vinílica)  
Poliestireno (Desperdicio)  
Pigmentos  
Carbonato de calcio  
Agua.

## FASE DE CIERRE

### TIEMPO:20 min.

Se aplicará una evaluación final con el mismo cuestionario inicial de la clase 1

**Propósito de la actividad:** Evaluar los conocimientos adquiridos y poder compararlos con respecto a los conocimientos previos.

1. ¿Qué es un polímero?
2. ¿Qué es un monómero?
3. ¿Cómo se obtienen los polímeros?
4. ¿En qué objetos encontramos polímeros en nuestra vida diaria?
5. Defina en qué consiste una reacción de polimerización por adición.
6. ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el PET?
7. ¿Qué es un plástico?
8. ¿Qué diferencia existe entre un plástico termoplástico y un plástico termoestable?
9. ¿Qué son los plásticos de un solo uso?
10. ¿Qué son los microplásticos?
11. ¿Qué efecto tienen los microplásticos en los humanos?
12. ¿Qué es reciclar?
13. ¿Qué es reusar?
14. ¿Qué número corresponde a la identificación de poliestireno en los productos que se fabrican con él?
15. ¿Conoces algún método de reciclaje?

### TÉCNICA: Cuestionario

**MATERIAL:** Cuestionario, que abarca las dos clases que cubren los temas presentados y que esencialmente es el mismo que se presentó como examen diagnóstico.

### RECOMENDACIONES:

Sacar el promedio al final,

### 5.3 Presentación de PowerPoint

Como se trata de alumnos de segundo semestre y no de sexto, como originalmente se tenía contemplado, se inicia definiendo y explicando; enlace y reacción química. Este es el punto de partida para entrar en materia y explicar la polimerización por adición y por condensación como reacciones elementales, para la obtención de polímeros, haciendo hincapié en sus diferencias, así como también los describiendo las propiedades físicas y químicas de los polímeros obtenidos.

Para la segunda clase, se definen los conceptos de polímero, reciclar, reusar y polímeros de plástico. Se presentan a los estudiantes videos cortos que relatan, la importancia del reciclaje y la disposición final de los polímeros.

Se realizan preguntas sobre la problemática de la contaminación por plásticos con base en los videos vistos. Para esto se usa la técnica de la pelota preguntona, se diseña una práctica para la fabricación de pintura a partir de poliestireno de desecho, se les da a conocer los códigos de números que corresponden a los polímeros usados en la fabricación de artículos de plástico se realiza un examen final , que es el mismo que el examen previo para evaluar el progreso de los alumnos de manera comparativa.

#### **5.4 Actividad de la pelota preguntona**

Objetivos:

1. Identificar a los participantes,
2. Romper las tensiones propias del primer momento,
3. Facilitar la participación de todos.

Desarrollo:

- I. Antes del evento, se anotan las preguntas relativas al objetivo en el pizarrón.
- II. El maestro acomoda a los participantes en círculo, se presenta mencionando su nombre y donde se ve en los próximos 3 años. Lanza la pelota a uno de los estudiantes, que debe presentarse y decir donde se visualiza dentro de 3 años y contesta la primera pregunta anotada en el pizarrón.
- III. El juego continua, el siguiente alumno deberá hacer la misma rutina antes de contestar la pregunta y pasar la pelota al siguiente alumno (esto elegido al azar).
- IV. El Maestro encamina el proceso, para que el grupo analice como se puede aplicar lo aprendido a su vida diaria.

#### **5.5 Diseño de los experimentos.**

Se diseña un experimento para la fabricación de pintura a partir de desechos de poliestireno. Otros productos que podemos obtener son pegamento, impermeabilizante y plastimadera.

En el presente trabajo solo nos concentraremos en la obtención de pintura.

Este procedimiento se encuentra en fase experimental, se presenta con fines didácticos para los alumnos de bachillerato, por lo cual se limita a la obtención de cantidades pequeñas de pintura que puedan ser utilizadas en su totalidad. No se recomienda su fabricación con fines comerciales.

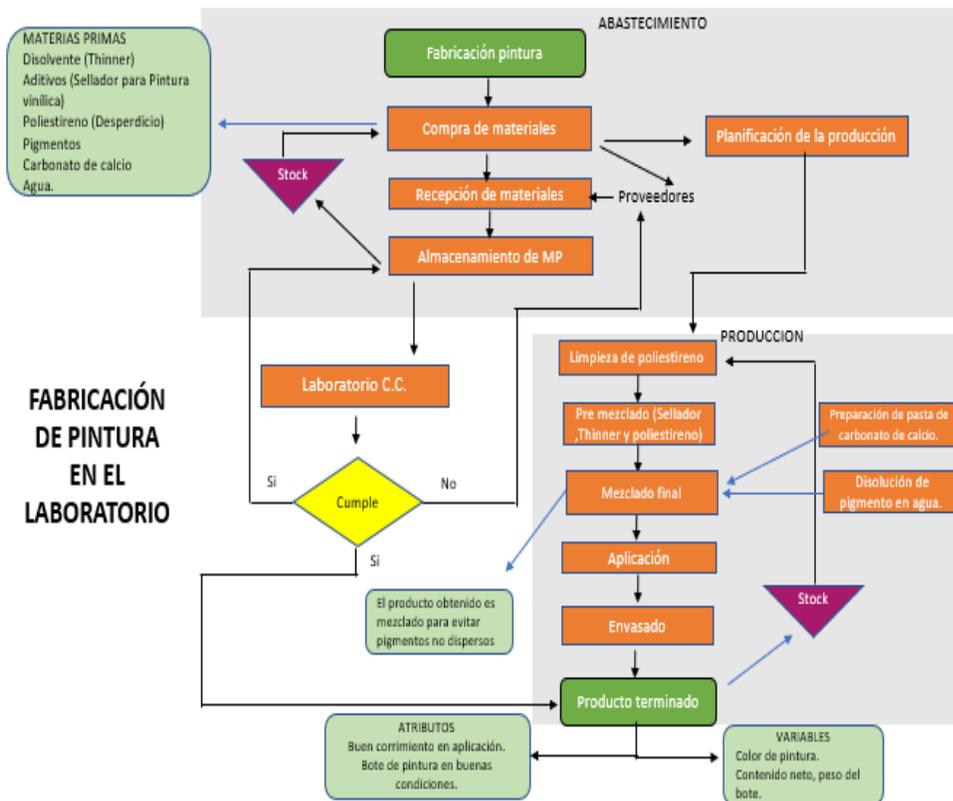
La intención es despertar la curiosidad científica en los alumnos de bachillerato al presentar una propuesta de reciclaje de polímeros plásticos, que les permita obtener productos útiles a partir de desechos, en una forma ordenada y segura.

## 5.6 Diseño del instrumento de evaluación.

Para evaluar la eficacia de la estrategia didáctica de “Polímeros plásticos reciclables para la construcción y otras industrias, a nivel de enseñanza media superior” e identificar los conocimientos previos que poseen los alumnos, se diseñó un examen de 15 preguntas abiertas. Las preguntas van encaminadas a medir el nivel de aprendizaje alcanzado por los alumnos. En éste se cuestionan los conocimientos que se pretende que los alumnos comprendan al final de la implementación de la estrategia. El examen es el mismo que se aplica tanto al inicio de la estrategia como al final de esta y para fines prácticos, se distinguen como pretest y postest. Estos se describen de forma detallada en el anexo B

## 5.7 Fabricación de pintura en el laboratorio

A continuación, se presenta en forma de diagrama de flujo la fabricación de pintura en el laboratorio.



## **5.8 Aplicación de la estrategia.**

Descripción de la población.

La estrategia se aplicó en un grupo experimental del CCH Azcapotzalco en el turno matutino, con un total de 20 alumnos en dos clases de 2 horas cada una.

Los alumnos de entre 15 y 17 años, 15 mujeres y 5 hombres. Muy a pesar de que era un grupo heterogéneo, ya que mientras algunos tenían que trabajar para atender sus necesidades básicas , otros gozaban del apoyo de sus padres y no tenían que preocuparse más, que por tener que ir bien en la escuela, pero tenían en común interés por aprender, lo que facilitó la aplicación de la estrategia.

## Capítulo 6. Resultados y Discusión

### 6.1 Contextualización del análisis de resultados

En este capítulo se presentan los resultados de la implementación de la secuencia didáctica “Polímeros plásticos reciclables para la construcción y otras industrias, a nivel de enseñanza media superior” , el contexto y el análisis cuantitativo de los aprendizajes y conclusiones del experimento.

Analizando los resultados del examen previo y posteriormente la actividad de la pelota preguntona, se observa que los alumnos conocen del tema por el bombardeo de las campañas ecologistas en la televisión, sin embargo, en temas puntuales como el reciclaje y la polimerización sus conocimientos eran escasos.

La puesta en marcha de las estrategias diseñadas dentro del plan de clase, fueron la base para la secuencia didáctica.

Todas actividades abordadas en el plan de clase fueron orientadas a despertar la curiosidad científica de los alumnos y crear una conciencia ecológica amigable con el medio ambiente.

La estrategia de la “pelota preguntona” se usa como recurso para socializar, entrar en confianza, mostrando empatía por el alumno. De esta manera será más fácil incentivar la participación de los estudiantes, conocer lo que saben sobre el tema; sus fortalezas, debilidades, habilidades y expectativas.

A continuación, se explica cada una de las estrategias que conformaron la estrategia didáctica y su objetivo.

Como lo hemos venido señalando cada una de las etapas de la secuencia didáctica tiene su “porque”. Si bien el examen previo tiene como objetivo saber que tanto conocen los alumnos sobre el tema, hubo algunas preguntas que llamaron más su atención (ver tabla 6.1):

1. ¿Qué es un polímero?
2. ¿Qué es un monómero?
3. ¿Qué es un plástico?
4. Diferencia entre termoplástico y termoestable.
5. ¿Qué son los plásticos de un solo uso?
6. ¿Qué es reciclar?

**Tabla 6.1 Algunas respuestas del examen inicial (previo).**

PREGUNTA	ESTUDIANTE	RESPUESTA
<b>¿Qué es un polímero?</b>	A	Es una sustancia con muchas moléculas.
	B	Materiales de plástico.
	C	Compuesto químico cuyas moléculas están formadas cadenas que se repite una unidad básica
<b>¿Qué es un monómero?</b>	A	Es una sustancia con pocas moléculas.
	B	Es un solo.
	C	Molécula simple de peso bajo.
<b>¿Qué es un plástico?</b>	A	Un derivado del petróleo
	B	Es un material.
	C	Sin respuesta
<b>Diferencia entre termoplástico y termoestable</b>	A	La capacidad calorífica que pueden recibir.
	B	Que uno aguanta mayor temperatura.
	C	Sin respuesta.
<b>¿Qué son los plásticos de un solo uso?</b>	A	Aquellos que solo tienen una vida útil.
	B	Que solo se pueden usar una sola vez.
	C	Sin respuesta.
<b>¿Qué es reciclar?</b>	A	Sin respuesta.
	B	Que se puede convertir en un objeto igual.
	C	Sin respuesta.

Desde luego sí el tema es polímeros, su interés se centra en ¿Qué es un polímero y como se obtiene?

Cuando se les preguntó ¿En dónde encontramos polímeros en nuestra vida diaria?

Su respuesta fue básicamente en todo lo que sea de plástico, asociando los polímeros como sinónimo de plástico. Hubo también quien menciona las proteínas como un polímero, lo que nos indica que algunos tenían un conocimiento mayor sobre el tema.

A todo esto, surge una pregunta a manera de reflexión.

¿En la actualidad, podemos vivir sin los polímeros?

La respuesta a una sola voz fue “NO”, pero inmediatamente estuvieron de acuerdo en hacer un uso racional de los polímeros plásticos, ocuparnos en la investigación de plásticos amigables con el medio ambiente y materiales biodegradables.

En estos momentos, no podemos imaginarnos un mundo sin polímeros plásticos, debido a que, estos se utilizan para la fabricación de un gran número de productos, prácticamente todo en nuestra vida diaria.

Cuando se les preguntó sobre reciclar y reusar, la mayoría respondió, que reciclar es transformar un objeto en otro diferente por algún método, mientras, que reusar es utilizar ese objeto, para un uso diferente al que originalmente fue diseñado.

Lo que indica que, si tenían bien diferenciados los términos. En el caso de reciclar solo tenían algo de teoría, nada llevado a la práctica. Solo se quedaban hasta la parte de separar los materiales más comunes como Las botellas de PET, envases de aluminio, y cartón que sabían que se podían reciclar.

El aprendizaje tradicional considera el contenido separado de la realidad de los estudiantes o la ejecución de secuencias de pasos para resolver ejercicios sin la promoción del pensamiento crítico, como lo fue la primera clase donde se les hablo de: reacción y enlace químicos, reacciones de polimerización por adición y condensación y la clasificación de los polímeros. En este caso el maestro expone el tema y el alumno asume como cierto. Frente a esto, en la contextualización los estudiantes participan en sus procesos de aprendizaje, relacionando su experiencia (clase 2 fabricación de pintura a partir de desechos de poliestireno) con los nuevos conocimientos lo que favorece la adquisición de conocimientos sociales, científicos y críticos.

Los polímeros son materiales con los que convivimos, en nuestra vida diaria, por llamarlo de alguna manera. La carcasa de nuestra computadora, nuestro celular, utensilios de cocina, refacciones automotrices, nuestro propio cuerpo contiene polímeros, el ADN, las proteínas, la hemoglobina de la sangre.

Nuestro acelerado ritmo de vida nos ha llevado a hacer un uso irracional de estos satisfactores, en el caso de los envases de un solo uso es donde se detona de manera alarmante. Pues al no tener alternativas de reciclaje terminan formando montañas de basura, contaminando ríos, océanos y provocando un desequilibrio de nuestro medio ambiente y con ello la muerte de muchos animales y plantas.

Cuando se usó la técnica de la pelota preguntona, nos permitió integrarnos como equipo de trabajo. Se crea un ambiente propicio para el debate y contribución al conocimiento con vivencias de cada uno de los participantes.

Otro apoyo importante fue el uso de material audiovisual. En estas presentaciones la aparición de imágenes, texto y videos refuerzan el conocimiento que se desea adquieran los estudiantes.

Las actividades que tienen que ver con la preparación de la pintura mantuvieron el interés de los estudiantes de principio a fin.

Se explica cómo se va a realizar la práctica. Se entrega un procedimiento escrito a cada equipo donde se indica los pasos a seguir y los riesgos a la salud de cada sustancia utilizada

Se reparte el trabajo, mientras unos disuelven y mezclan el poliestireno con thinner y sellador, otro equipo prepara la pasta de carbonato de calcio y uno más disuelve el pigmento. Finalmente se formar una mezcla con todos ellos, para obtener la pintura.

Como tal el producto obtenido también es un polímero, uno que obtenemos a partir de la basura y que vamos a utilizar protegiendo nuestra casa de la humedad y la radiación solar.

Es un producto en experimentación, al que hay que hacer modificaciones en la dosificación de los ingredientes y probar, para trabajar la que nos de mejores resultados.

Finalmente se prueba la pintura preparada sobre una tabla, para ver el tono, el cuerpo (que no quede muy diluida), que tenga buena aplicación, etc.

Según sus comentarios, les parece muy interesante, ya que el tiempo de degradación del poliestireno en el medio ambiente es de 500 a 800 años (Información que investigaron por su cuenta) y en el experimento lo degradamos en minutos.

Finalmente, cuando se les preguntó

¿Conoces algún método para reciclar polímeros de plástico?

Algunos dijeron que se podía hacer ropa con las botellas, otros que se podrían hacer nuevamente botellas, pero que no sabrían cómo realizarlo. Finalmente, alguien dijo –“fabricar pintura y si sabía cómo hacerlo, pues lo acabamos de realizar”.

“Bueno, la semilla está sembrada, ahora hay que procurarla para que de frutos”.

En la fase de cierre de la estrategia didáctica, se pide a los alumnos contestar el postest (Tabla 6.2), que en este caso es el mismo que el pretest (examen previo).

**Tabla 6.2 Algunas respuestas del examen final.**

PREGUNTA	ESTUDIANTE	RESPUESTA
<b>¿Qué es un polímero?</b>	A	Es un conjunto de monómeros
	B	Sustancia compuesta por grandes moléculas o macromoléculas
	C	Sustancia compuesta por grandes moléculas o macromoléculas.
<b>¿Qué es un monómero?</b>	A	Moléculas pequeñas.
	B	Es una molécula simple.
	C	Molécula simple y unidas forman un polímero.
<b>¿Qué es un plástico?</b>	A	Un polímero.
	B	Material compuesto por compuestos orgánicos o sintéticos, su principal propiedad es ser maleables.
	C	Material compuesto por compuestos orgánicos o sintéticos, su principal propiedad es ser maleables.
<b>Diferencia entre termoplástico y termoestable</b>	A	Las veces que se pueden moldear.
	B	Termoplásticos: Se pueden volver a moldear y calentar, cuantas veces se desee.

		Termoestables: Lo hacen una sola vez.
	C	Termoplásticos: Se pueden volver a moldear y calentar. Termoestables: Lo hacen una sola vez.
<b>¿Qué son los plásticos de un solo uso?</b>	A	Los que se usan y se desechan.
	B	Que solo se pueden usar una sola vez.
	C	Son plásticos que están diseñados para un solo uso.
<b>¿Qué es reciclar?</b>	A	Transformar un producto.
	B	Que se puede convertir en un objeto igual.
	C	Juntar la mayor cantidad de materia prima (plástico) y crear otro envase o producto.

La finalidad de este examen es evaluar los conocimientos adquiridos durante la estrategia, para ello se toma como referencia el examen previo haciendo la comparación con el postest (examen final) y determinar el progreso de cada estudiante.

De acuerdo con los resultados del examen final, podemos decir que la estrategia aplicada, en la exposición de los temas contribuyo a que las notas de calificación fueran buenas.

## 6.2 Descripción de los resultados.

En examen de exploración , los alumnos contestan las preguntas de acuerdo con lo que conocen del tema de polímeros, conocimientos adquiridos a lo largo de su vida cotidiana y en la escuela en clases previas (Ver anexo B).

Con base en los resultados de este examen (fig. 6.1), queda de manifiesto que los conocimientos de los alumnos eran limitados. La mayoría de las preguntas no fueron contestadas o no se contestaron de manera incorrecta.

Durante la técnica de la pelota preguntona, se nota mayor seguridad en las respuestas por parte de los alumnos, en esta parte se les aclara, que no hay respuestas incorrectas ya que lo que se pretende, es saber el nivel de conocimiento, que tienen sobre el tema.

A diferencia del examen previo, donde los alumnos estaban presionados por el tiempo, al contestar las mismas preguntas, pero ahora en forma oral mostraron mayor seguridad y fluidez en sus respuestas, esto les permitió recordar más acerca de sus experiencias con los polímeros en su vida diaria.

La formación de equipos fomenta el espíritu de camaradería y facilita el trabajo, se crea un ambiente donde cooperan unos con otros en lugar de buscar el lucimiento personal.

Es muy importante la supervisión por parte del maestro en todo momento para evitar situaciones no deseadas.

Con la presentación de los videos y su posterior discusión sobre el tema, se logra que los alumnos reflexionen sobre la necesidad de hacer un uso racional de los polímeros y buscar al mismo tiempo sustitutos de ellos, que sean amigables con el medio ambiente.

Durante la práctica se hacen algunas recomendaciones:

- a) Durante el proceso de disolución del unicel (polipropileno), primeramente, se coloca el sellador en el recipiente que vamos a usar, seguido se disuelve el unicel con el thinner, agitando constantemente hasta que se integren completamente las tres sustancias, formando una sustancia viscosa homogénea en una sola fase. En este punto podría utilizarse como pegamento o como impermeabilizante. El thinner con el unicel forma una pasta, que por sí solo no es útil ya que el nuevo polímero que se forma (la pintura), parte básicamente de la reacción del poliestireno con los componentes del sellador.
- b) Todo lo que implica el trabajo de la disolución del poliestireno, debe realizarse dentro de la campana de extracción o en un lugar bien ventilado, porque los vapores generados son tóxicos.
- c) Por las características de la pintura como producto final se recomienda solo para exteriores. La aireación favorece el secado y la dispersión de los vapores.
- d) El carbonato de calcio se prepara en un recipiente aparte. Se pone la cantidad de carbonato indicada en el procedimiento y se agrega poco a poco el agua agitando con una cuña, para facilitar que se forme una pasta uniforme, teniendo cuidado que no se formen grumos.
- e) A el pigmento que viene en polvo, le agregamos un poco de agua, la suficiente para hacerlo líquido y que facilite su incorporación a las mezclas anteriores.
- f) Finalmente, el pigmento se integra con el carbonato de calcio y este último a nuestra primera mezcla. Lo que nos da como resultado una pintura de buena calidad.

A la pregunta expresa de ¿Podemos fabricar nuestra propia pintura?

La respuesta fue si, y pueden modificar la calidad moviendo las variables involucradas, es decir las cantidades de los ingredientes, el color puede ser más intenso o menos intenso dependiendo de lo que deseen. No solo eso también pueden obtener otros productos como pegamento e impermeabilizante, pastas a partir de aserrín de madera, para adornos, y todo lo que puedan imaginar.

Este proyecto está en una etapa experimental. Sin embargo, la idea de reducir la basura generada por los envases y empaques de poliestireno fue recibida con agrado por los alumnos.

CUESTIONARIO PREVIO

Reacciones de polimerización y clasificación de polímeros por su origen

Nombre y apellidos Valeria Morán Obregón fecha 3/10/2022  
 Docente: IQ Director López Acosta Grupo 227 B

Responda brevemente lo que se le pide

- 1 ¿Qué es un polímero? plástico
- 2 ¿Qué es un monómero?
- 3 ¿Cómo se unen los polímeros?
- 4 ¿En qué objetos encontramos polímeros en nuestra vida diaria?
- 5 Señala en qué consiste una reacción de polimerización por adición.
- 6 ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el PE?
- 7 ¿Qué es un plástico?
- 8 ¿Qué diferencia existe entre un plástico termoplástico y un plástico termorresistente?
- 9 ¿Qué son los plásticos de un solo uso?
- 10 ¿Qué son los microplásticos?
- 11 ¿Qué efecto tienen los microplásticos en los humanos?
- 12 ¿Qué es reciclar?
- 13 ¿Qué es reusar?
- 14 ¿Qué número corresponde a la clasificación de polímeros en los productos que se fabrican con él?
- 15 ¿Conoces algún método de reciclaje?

- 1) plásticos 8/15  
 2) moléculas simples  
 3) a través de enlaces químicos  
 4) en todo lo que contenga plástico  
 5) se inicia por un radical, catión - anión  
 6) de adición  
 7) material más utilizado en vida diaria  
 8) la temperatura que soporta  
 9) plásticos que no se pueden reutilizar  
 10) diminutos plásticos  
 11) podría llegar a ser perjudicial  
 12) crear nuevos productos, mediante la reutilización de productos

Fig. 6.1 Respuestas en el examen previo

**QUESTIONARIO PREVIO**

**Reacciones de polimerización y clasificación de polímeros por su origen**

Nombre y apellido: Ibérica Moreno Osqueira Fecha: 2/ Mayo / 2022  
 Docente: IQ Ericka López Acosta Grupo: 229 B

Contesta brevemente lo que se te pide

14/5/15

- ¿Qué es un polímero?
- ¿Qué es un macrómero?
- ¿Cómo se obtienen los polímeros?
- ¿En qué objetos encontramos polímeros en nuestra vida diaria?
- Define en qué consiste una reacción de polimerización por adición.
- ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el PET?
- ¿Qué es un plástico?
- ¿Qué diferencia existe entre un plástico termoplástico y un plástico termoesetable?
- ¿Qué son los plásticos de un solo uso?
- ¿Qué son los microplásticos?
- ¿Qué efecto tienen los microplásticos en los humanos?
- ¿Qué es reciclar?
- ¿Qué es reusar?
- ¿Qué número corresponde a la identificación de poliestireno en los productos que se fabrican con él?
- ¿Conoces algún método de reciclaje?

- 1° Sustancia formada por grandes moléculas o macromoléculas
- 2° Moléculas simple
- 3° Son plásticos producidos tras un proceso llamado polimerización
- 4° Básicamente en todo lo que contenga plástico (cuchillo, piezas de automóviles, etc.)
- 5° Se atribuyen 2 cadenas con electrones libres "reacción con radicales"
- 6° Condensación
- 7° Se les atribuye por compuestos orgánicos o sintéticos principal propiedad ser maleable
- 8° Termoplásticos: se pueden volver a moldear y calentarse tantas veces se desean termoesetables: lo hacen una sola vez
- 9° Son plásticos ya están diseñados para un solo uso
- 10° Pequeñas piezas de plástico ya contaminan el medio ambiente.
- 11° De forma directa, mediante la ingestión o inhalación, consecuencias: y toxicidad, otros orgánicos.

Fig. 6.2 Respuestas en el examen final

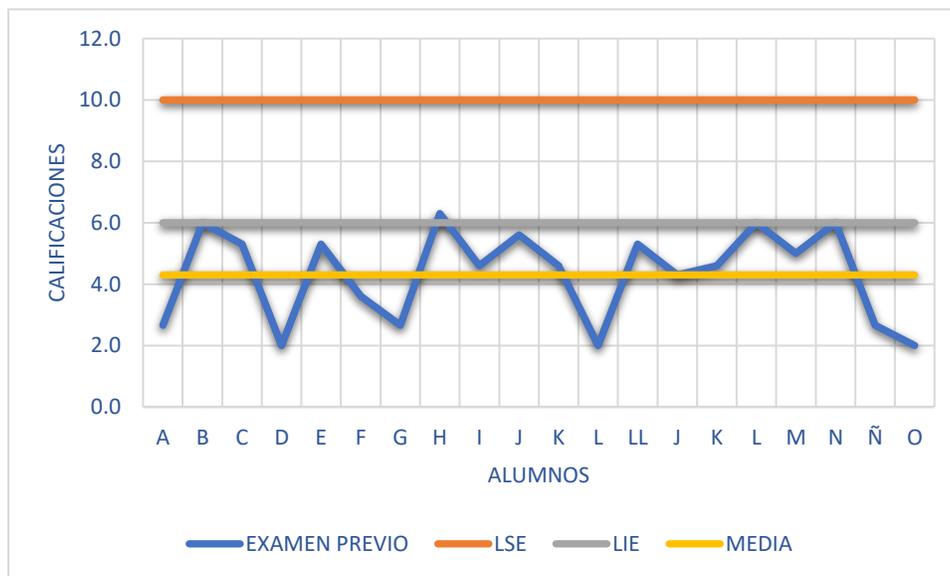
### 6.3. Análisis cuantitativo de los resultados

Para evaluar los resultados de la estrategia didáctica “Estrategia didáctica de polímeros plásticos reciclables para la construcción y otras industrias, a nivel de enseñanza media superior”. Se aplica un examen inicial y final con 15 preguntas abiertas, para facilitar la medición del aprovechamiento el examen fue el mismo.

Al analizar los resultados del examen previo, tenemos los siguientes resultados:

- a) Solo cuatro alumnos tuvieron calificación aprobatoria siendo la más alta 6.3, que representan el 20% de los estudiantes tomados como muestra.
- b) Se tiene un promedio (Media) de grupo de 4.3
- c) Tuvimos seis estudiantes con calificación menor a tres, siendo la calificación mínima 2.0, que representan el 30 % de la muestra.
- d) En general se tuvieron calificaciones por debajo de la mínima aprobatoria, lo que indica , que un 80% de los estudiantes tienen muy poco conocimiento sobre el tema.
- e) El valor de calificación que más se repite (Moda) va de 2.0 a 2.7
- f) En la gráfica se marca línea de valores aceptados de calificación como, el Límite Superior de Especificación (LSE), con un valor de 10 y el Límite Inferior de especificación (LIE) con un valor de 6. Se puede observar, que en ese momento los alumnos no tienen los conocimientos suficientes, para aprobar la materia y es necesario implementar una estrategia, para que el proceso educativo se encause en dirección a los resultados esperados.

Ver Gráfica 6.1 y tabla 6.1



Gráfica 6.1 Resultados de examen previo.

**Tabla 6.1 Calificaciones del examen previo**

ALUMNO	EXAMEN PREVIO
A	2.7
B	6.0
C	5.3
D	2.0
E	5.3
F	3.6
G	2.7
H	6.3
I	4.6
J	5.6
K	4.6
L	2.0
LL	5.3
J	4.3
K	4.6
L	6.0
M	5.0
N	6.0
Ñ	2.7
O	2.0
MÁXIMO	6.3
MEDIA	4.3
MÍNIMA	2.0
MODA	2.66

Una vez aplicada la estrategia didáctica, los resultados cambiaron considerablemente, se observan los siguientes resultados:

- a) Cuatro alumnos obtuvieron las notas más altas, inclusive una alumna con una calificación de 10.
- b) Hay una notable mejoría, la calificación promedio de grupo es de 8.9
- c) Tuvimos 4 estudiantes con las calificaciones mínimas , pero en este caso la nota mínima fue de 8.0, muy superior al valor máximo del examen previo que fue de 6.3.
- d) Se tuvieron calificaciones , que superan la media de especificación esperada (8.0), esto indica que su nivel de conocimiento sobre el tema subió.
- e) El valor que más se repite es 9.0
- f) La estrategia didáctica implementada arrojó muy buenos resultados, ver gráficas 6.2 y tabla 6.2
- g) Se hace una gráfica comparativa con los resultados del examen final y el inicial (Gráfica 6.3)

Ver Gráfica 6.2 y tabla 6.2

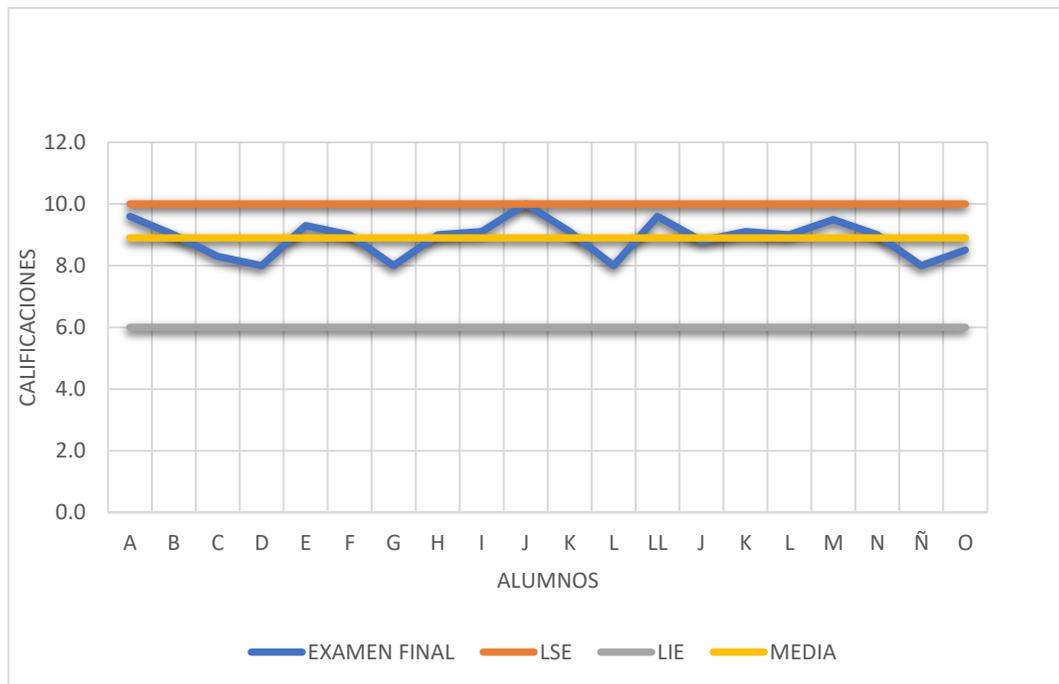
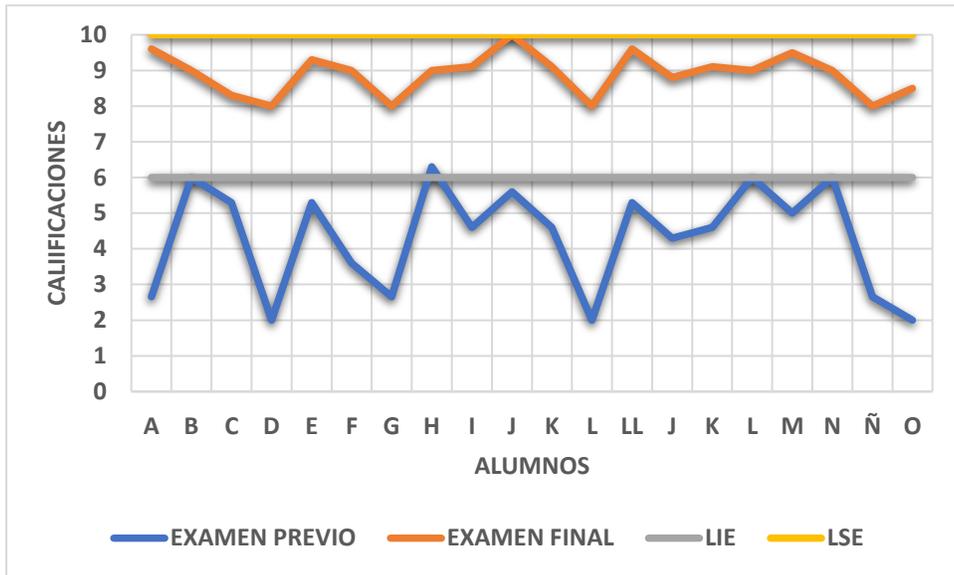


Fig. 6.2 Gráfica examen final.

**Tabla 6.2 Resultados de examen final.**

<b>ALUMNO</b>	<b>EXAMEN FINAL</b>
A	9.6
B	9.0
C	8.3
D	8.0
E	9.3
F	9.0
G	8.0
H	9.0
I	9.1
J	10.0
K	9.1
L	8.0
LL	9.6
J	8.8
K	9.1
L	9.0
M	9.5
N	9.0
Ñ	8.0
O	8.5
<b>MÁXIMO</b>	<b>10.0</b>
<b>MEDIA</b>	<b>8.9</b>
<b>MÍNIMA</b>	<b>8.0</b>
<b>MODA</b>	<b>9.0</b>



**Gráfica 6.3 Comparativa de examen previo Vs final**

## CONCLUSIONES

En México existen problemas importantes en la enseñanza de las ciencias, con frecuencia se entrena a los alumnos solo para cumplir con tareas y actividades repetitivas e irrelevantes, donde no investigan ni reflexionan, no se les encamina hacia la comprensión de las ciencias, ni se desarrolla en ellos la capacidad de solución de problemas, en general no se promueve en ellos una educación científica.

Los alumnos se encuentran inmersos en una secuenciación de temas que les resulta arbitraria: difícilmente se sienten motivados a su estudio, no saben para qué están haciendo lo que hacen, lo que sigue y lo que queda por avanzar.

Ante esto, son pocos los alumnos que se interesan por la ciencia debido a que en los planteles de EMS no se fomenta la formación e interés hacia ésta.

El tema de “Estudio de polímeros plásticos y su impacto en el mundo actual”, de Química IV del CCH es relevante en cuanto a la búsqueda de sostenibilidad ambiental, por lo que es importante elaborar una estrategia didáctica que motive al estudiante a plantear posibles soluciones sobre el reciclaje de polímeros plásticos y su aprovechamiento como materia prima para la elaboración de nuevos productos a nivel de enseñanza media superior dando cumplimiento al objetivo general

Para materializar los objetivos específicos y facilitar la comprensión del tema, se implementó una estrategia de contextualización. Se plantearon situaciones que llevaron a los alumnos a exteriorizar sus conocimientos previos del tema a tratar. Se propuso aplicar un cuestionario para determinar los conocimientos previos, estructurado con situaciones problemáticas abiertas, con el cual se revisaron conceptos básicos.

Se cuidó que el material tuviera un significado lógico de forma sustantiva y no arbitraria, de manera que fuera fácil relacionar el nuevo conocimiento con los conocimientos previos, con ideas relevantes que facilitaron la comprensión del tema. A partir de ahí, en la etapa de desarrollo se hizo una exposición en PowerPoint donde se explicó que es una reacción química, reacciones de polimerización, definiciones de monómero y polímero, su clasificación y usos.

En la segunda sesión se presentaron dos videos cortos y se utilizó el juego de la pelota preguntona, que nos permite contextualizar los conocimientos de la clase con las vivencias cotidianas.

En este juego, se hizo una reflexión sobre la necesidad reciclar nuestra basura y cambiar nuestros hábitos de consumo que nos lleven a la reducción de plásticos de un solo uso, así como la necesidad de seguir trabajando en la investigación de polímeros biodegradables.

En la etapa experimental se procedió a la fabricación de pintura partiendo de basura de poliestireno, un procedimiento de reciclaje que reduce el tiempo de degradación del poliestireno de cientos de años a minutos.

Como proyecto docente resultó interesante y permitió trasladar a nuestros alumnos de un modo práctico los contenidos recogidos en la asignatura de Química. Los experimentos y demostraciones propuestas les ayudaron a reconocer la importancia y la presencia de la Química en nuestra vida

cotidiana, así como a empezar a enfrentarse a los fenómenos que les rodean con pensamiento científico. Cabe destacar, que para realizar el experimento como el expuesto en este trabajo no son necesarios materiales muy complicados ni reactivos químicos difíciles de conseguir

Finalmente, se pudo apreciar que los estudiantes se sintieron cómodos en la clase, lo que les dió la confianza, para participar activamente en la práctica. Los resultados de la investigación fueron favorables hubo un notorio cambio en las calificaciones del examen previo a él examen final.

Con este resultado se concluye, que estas actividades se pueden aplicar en la práctica docente y la secuencia es útil para subir el nivel de aprovechamiento en el tema de polímeros. Asimismo, reconocer la necesidad de participar en la solución del problema de contaminación ambiental por el desecho de materiales poliméricos, a partir del trabajo en equipo y mediante la investigación documental y experimental”.

La evaluación final nos sirve para analizar los esquemas desarrollados por los estudiantes luego de la implementación de la secuencia propuesta. Esta evaluación comprende las evidencias de aprendizaje significativo alcanzadas a lo largo del desarrollo de las actividades realizadas y permitirá hacer los ajustes pertinentes a la secuencia didáctica en función de los resultados obtenidos.

## **PROSPECTIVAS**

Con base en los objetivos planteados me faltó tiempo para mostrarle a los alumnos otras formas de reciclaje , inclusive sobre el mismo poliestireno pudimos abundar sobre el pegamento , el impermeabilizante y la plastimadera , pero solo pudo ser platicado.

En este sentido se hace necesario replantear el tiempo y la forma en que se pueden aprovechar los medios tecnológicos con que se cuenta, presentando videos para estas actividades. Permitir que ellos elaboren sus mapas mentales para el reciclaje de polímeros a partir de los temas vistos en clase.

Con esto se fortalece lo aprendido en las aulas y con las actividades nos aseguramos de que el aprendizaje sea efectivo.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Programa de estudios química III-IV CCH, (2018).

[https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programa\\_s2016/QUIMICA\\_III\\_IV.pdf](https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programa_s2016/QUIMICA_III_IV.pdf) Consultado: 25 de noviembre del 2021

2. Ros, A. C. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (69), 21-34.

[https://chemistrynetwork.pixelonline.org/data/SUE\\_db/doc/28\\_Alambique%20Contextualizacion%20.pdf](https://chemistrynetwork.pixelonline.org/data/SUE_db/doc/28_Alambique%20Contextualizacion%20.pdf) [

3. Obaya Valdivia, A. E., Ruiz Solórzano, C., Giammatteo, L., Montañó-Osorio, C. & Vargas-Rodríguez, Y. M. (2018) The Study of Polymers and Their Impact Currently to High School Level: Recycling and Problems with Plastics, Microplastics and Additives. *International Journal of Science and Research (IJSR)* 8 (12) 804-812
4. Obaya, A., Vargas, Y., Montañó, C., Vargas, G., Revilla, R (2020) *Polímeros un enfoque constructivista e industrial*. Cuautitlán Izc. México. Ed. UNAM Cuautitlán.
5. Barriga, F. y Rojas G.(2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Tomado desde <http://es.scribd.com/doc/97693895/Frida-Diaz-Barriga-Arcao-1999-Estrategias-Docentes-para-un-Aprendizaje-Significativo>
6. Ruiz, L.; Garritz, A.; Robledo, A.; García-Colín, L.; Gómez, J.; García, F.; Soriano, M.; Contreras, R.; Aceves, J.M. (1986) Diagnóstico y análisis de la química en México, *Ciencia y Desarrollo*, 11, 35-42. (Apareció también en *Contactos*) 1985, 2, 76-82.
7. Garritz, A. (1991), compilador, *Química en México. Ayer, hoy y mañana*, Facultad de Química, UNAM, México, 520 pp.
8. Chamizo, J.A.; Petrich, M.; Guevara, M.; Ortiz, J.; Sánchez, A (1995). *La enseñanza de la química en la escuela secundaria*. Lecturas, Secretaría de Educación Pública, México.
9. Garritz, A.; Chamizo, J. (1988), “Una panorámica de la educación química en el bachillerato”, *Perfiles educativos*, 41-42, 3-17.
10. Castañón, R.; Seco, R.M. (2000) *La educación media superior en México. Una invitación a la reflexión*, Noriega editores, México. ISBN 968-18-6043-8. pp. 74-82
11. Moreira, Marco Antonio (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Ed. Visor. Madrid. España.
12. <https://www.comex.com.mx/getattachment/099e5714-6f43-470e-b82a-f5ec97236fdf/.aspx/> visitada el octubre 20 de 2021
13. <https://www.youtube.com/watch?v=4BThL3PmW70> visitada el 20 de mayo de 2021
14. [https://www.youtube.com/watch?v=9jW4p\\_0e9j4](https://www.youtube.com/watch?v=9jW4p_0e9j4) visitada el 13 de mayo de 2021
15. <https://es.coursera.org/lecture/qimica-carbono/polimerizacion-por-adicion-l26nD> visitada el 14 de abril de 2021
16. [https://www.youtube.com/watch?v=Cz-OZyK9M\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=Cz-OZyK9M_Q) A visitado 20 de octubre de 2021
17. Rakoff H., Rose C. N (1975). *Química orgánica fundamental: Polímeros sintéticos*. 2DA ed. Cd. De México.
18. AcleTomasini A. (1989) *Planeación estratégica y Control Total de la Calidad*. México D.F. Editorial Grijalbo.
19. Walpole R.E., Myers R.(1991). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. México D.F. Editorial Mc Graw Hill Interamericana.

20. Pozo P. Augusto. Control estadístico del proceso marco de referencia. Monterrey N.L. MéxicoD.F, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey 1989
21. Valero-Valdivieso , M. F., Ortegón, Y., & Uscategui, Y. (2013). Biopolímeros: Avances y presperctivas. *Dyna*, 80(181), 171-180. Recuperado el 13 de Junio de 2019
22. Alvarado Zamorano, C. (2014). La Enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la Educación Media Superior de México. *RevIU*, 2(2), 60-75. Recuperado el 18 de Mayo de 2022
23. Atresmedia. (28 de Mayo de 2017). *Química verde para acabar con la contaminación de los plásticos*. Recuperado el 26 de Julio de 2018, de [https://compromiso.atresmedia.com/hazte-eco/programa/plasticos\\_201905285ced1d820cf21b72629c1455.html](https://compromiso.atresmedia.com/hazte-eco/programa/plasticos_201905285ced1d820cf21b72629c1455.html)
24. Chang, R. (2007). *Química* (9ª ed.). Mc Graw- Hill / Interamericana de México.
25. Ford, W. T. (2017). Introducing the Journal of Chemical Education “Special Issue: Polymer concepts across the curriculum. *Journal Chemical Education*, 94, 1595-1598.
26. Guedens, G. J., & Reynders, M. (2017). Identification and Formulation of Polymers: A Challenging. *Journal of Chemical Education*, 94, 1756–1760.
27. Howard, B. C. (13 de julio de 2018). *Acciones para combatir la contaminación plástica*. Recuperado el 18 de Julio de 2019, de <https://www.nationalgeographicla.com/planeta-o-plastico/2018/07/acciones-para-combatir-la-contaminacion-plastica>
28. Leahy, S. (22 de Abril de 2019). *Los microplásticos también están presentes en el aire*. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de <https://www.nationalgeographicla.com/planeta-o-plastico/2019/04/los-microplasticos-tambien-estan-presentes-en-el-aire>
29. Lugo, G. (10 de Junio de 2019). Llegan al mar 13 millones de toneladas de plástico al año. *Gaceta UNAM*(5058), 10-10. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de <https://www.gaceta.unam.mx/llegan-al-mar-13-millones-de-toneladas-de-plastico-al-ano/>
30. Marvel, C. (1962). ). *Introducción a la química orgánica de las macromoléculas de síntesis*. España: Reverté.
31. Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives. Experts in Assessment Series*. (T. R. Guskey, Ed.). Corwin: CA.
32. Parker, L. (18 de Octubre de 2018). *Hallan microplásticos en el 90 por ciento de la sal de mesa*. Recuperado el 26 de Junio de 2019, de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2018/10/hallan-microplasticos-en-el-90-por-ciento-de-la-sal-de-mesa>

33. Perdomo M., G. A. (2002). Plásticos y medio ambiente. *Revista Iberoamericana Polímeros, Volumen 3(2)*.
34. Pérez Campillo, Y., & Chamizo Guerrero, J. A. (2016). Análisis curricular de la enseñanza química en México en los niveles preuniversitarios. Parte II: La educación media superior. *Educación Química(27)*, 182-194.
35. Rodríguez, F. (1984). *Principios de sistemas de polímeros*. México: El Manual Moderno.
36. Santos, A., & Delgado, A. (2011). *La Educación Media Superior en México. Informe 20102011*.
37. SEMS. (2013). *SEMS -Secretaría de Educación Pública. Subsecretaría de Educación Media Superior*. Obtenido de [http://www.sems.gob.mx/en\\_mx/sems/antecedentes\\_dgb](http://www.sems.gob.mx/en_mx/sems/antecedentes_dgb).
38. Superior, S. S. (2008). *Reforma Integral de la Educación Media Superior: La creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad*. Recuperado el 2 de Marzo de 2017, de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38043188>
39. Ting, J. M., Ricarte, R. G., Schneiderman, D. K., Saba, S. A., Jiang, Y., Hillmyer, M. A., . . . Macosko, C. W. (2017). Polymer Day: Outreach Experiments for High School Students. *Journal of Chemical Education 94, 11, 1629-1638, 94(11), 1629-1638*.
40. Wackerly, J. W., & Dunne, J. F. (2017). Synthesis of Polystyrene and Molecular Weight Determination by <sup>1</sup>H NMR End-Group Analysis. *J. Chem. Educ., 94(11)*, 1790-1793.
41. IUPAC Compendium of Chemical Terminology. The Gold Book edición online. <http://goldbook.iupac.org/>, visitada el 22/02/2021
42. (<https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:472:ed-4VI:en>, visitada el 22/02/2021)

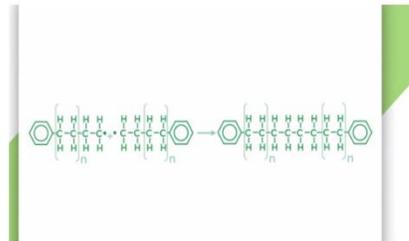
# ANEXOS.

## ANEXO A: PRESENTACIÓN EN POWERPOINT

Pasos de la reacción de adición.  
2. Propagación.



Pasos de la reacción de adición.  
3. Terminación.



### Reacciones de polimerización y clasificación de polímeros por su origen

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Docente: IQ Dionicio López Acosta \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

Contesta brevemente lo que se te pide.

1. ¿Qué es un polímero?
2. ¿Qué es un monómero?
3. ¿Cómo se obtienen los polímeros?
4. ¿En qué objetos encontramos polímeros en nuestra vida diaria?
5. Defina en qué consiste una reacción de polimerización por adición.
6. ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el PET?
7. ¿Qué es un plástico?
8. ¿Qué diferencia existe entre un plástico termoplástico y un plástico termoestable?
9. ¿Qué son los plásticos de un solo uso?
10. ¿Qué son los microplásticos?
11. ¿Qué efecto tienen los microplásticos en los humanos?
12. ¿Qué es reciclar?
13. ¿Qué es reusar?
14. ¿Qué número corresponde a la identificación de poliestireno en los productos que se fabrican con él?
15. ¿Conoces algún método de reciclaje?

Reacción de

Reacción de adición  
 proceso de polimerización se inicia por un radical o un anión. El monómero se añade al radical anterior pasando a formar parte del radical (adición a un dot).

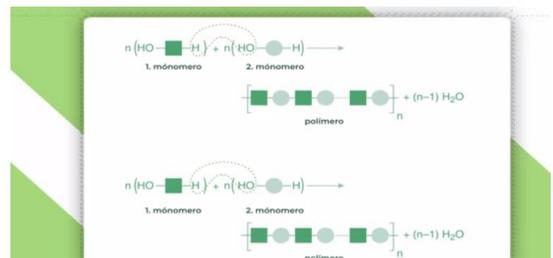
**Polímero de condensación: POLIESTER**

- Son polímeros en los que en cada unión se encuentra la **función éster**.
- Se pueden formar por la **condensación directa entre diácidos y dialcoholes**.
- El poliéster más conocido es el formado por la **policondensación entre tereftalato de dimetil y etilenglicol del que se obtiene el polímero polietilentereftalato (PET)**.
- El PET se utiliza para la fabricación de envases para alimentos, botellas de bebidas, etc., y como fibra (Dacrón) para la confección de ropa.

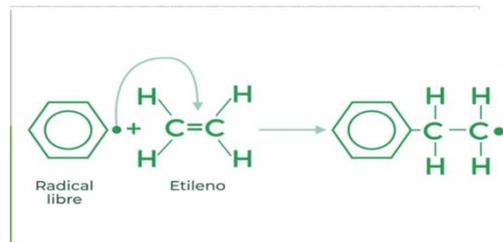
Diferencia de adición

Polimerización por condensación.

Reacción por adición.  
 Se llevan ac...  
 El monómero...  
 El peso molar del peso m...  
 Los productos homopolímeros monómeros



Pasos de la reacción de adición.  
1. Iniciación.



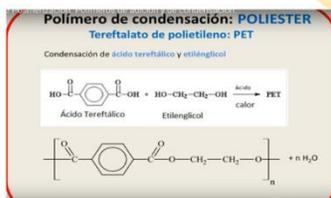
Polymerization by condensation mechanisms.  
 Este mecanismo permite conseguir cadenas a partir de monómeros que no precisan de la presencia de un doble enlace y liberan en la reacción una molécula pequeña. En este proceso se produce la activación por efecto de la temperatura, presión o catalizador, logrando así la reacción de dos grupos activos que dan lugar a un tercero que se repite en la cadena polimérica.



Pet.



Pet.



### Ejercicios de clase

- 1) Teflón (monómero: tetrafluoroetano)
- 2) Polipropileno (monómero: propeno)
- 3) Kevlar (monómeros: benceno-1,4-diamina y ácido benceno-1,4-dicarboxílico)
- 4) Resina Glyptal (monómeros: etano-1,2-diol y ácido benceno-1,2-dioico)

### Cuestionario final.

1. ¿Cómo se obtienen los polímeros?
2. Mencione un polímero obtenido por adición.
3. ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el Pet?
4. Defina en qué consiste una reacción de polimerización por adición
5. Defina en que consiste una reacción de polimerización por condensación.

### Bibliografía.

- <https://www.youtube.com/watch?v=4BThL3PmW70>
- [https://www.youtube.com/watch?v=9jW4p\\_0e9j4](https://www.youtube.com/watch?v=9jW4p_0e9j4)
- <https://es.coursera.org/lecture/quimica-carbono/polimerizacion-por-adicion-126nd>
- Rakoff H., Rose C. N (1975). Química orgánica fundamental: Polímeros sintéticos. 2<sup>da</sup> ed. Cd. De México.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
 MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR QUÍMICA

UNIDAD II. EL estudio de los polímeros y su impacto en la actualidad.  
 Tema: Reacciones de polimerización (adición y condensación) y  
 Clasificación de los polímeros por su origen (naturales y sintéticos)

Presenta: IQ, Dionicio López Acosta

Tutor: Dr. Adolfo Eduardo Obaya Valdría FES Cuautitlán

Profesor responsable de evaluación:

Dra. María del Rosario Olguín Gonzalez.

## Objetivos

**Objetivo General.**  
 Diseñar y aplicar una secuencia didáctica para reciclar plásticos e incrementar el conocimiento científico del estudiante de bachillerato

**Objetivos específicos.**

- 1 Seleccionar actividades para que el estudiante:  
 a) identifique los diferentes tipos de plásticos y, de éstos, los que son reciclables;  
 b) recicle algunos residuos plásticos como nuevos productos útiles en su hogar;  
 c) evalúe su aprendizaje.



## Contenido

1. Introducción.
2. Objetivos.
3. Códigos de los polímeros.
4. Conceptos de polímero, reciclar, reusar y polímeros de plástico.
5. Metodología.
6. Cuestionario final.
7. Fabricación de pintura.

## Códigos de los polímeros.



## Introducción.

¿En la actualidad, podemos vivir sin los polímeros?

- Estos se utilizan para la fabricación de un gran número de productos, prácticamente todo en nuestra vida diaria.



## 2.1 Conceptos de polímero, reciclar, reusar y polímeros de plástico

### Polímero.

Según la IUPAC, un polímero es una macromolécula, es decir, una molécula con masa molecular relativamente grande, formada esencialmente por la repetición múltiple de unidades derivadas de otras moléculas de masa molecular más pequeña denominadas monómeros mediante el proceso de polimerización.

IUPAC Compendium of Chemical Terminology. The Gold Book edición online. <http://goldbook.iupac.org/>, visitada el 22/02/2013

### Reciclar.

Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación o aprovechamiento para que puedan ser utilizados. "Reciclar papel, vidrio, plástico".

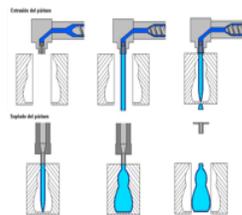
### Reusar.

Volver a utilizar algo, generalmente con una función distinta a la que tenía originalmente.

## 2.1 Conceptos de polímero, reciclar, reusar y polímeros de plástico

### Polímeros de plástico (polímeros plásticos).

- ISO (Organización Internacional de Estandarización) define plástico; como material que contiene como integrante esencial un polímero de cadena larga que pueden moldearse por extrusión, compresión y soplado en alguna etapa de su procesamiento para proveer los productos sólidos deseados. (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std-472-ed-4VI-en>)
- En general los plásticos son polímeros que se moldean a partir de presión y calor. Una vez que alcanzan el estado que los caracteriza, los plásticos resultan bastante resistentes a la degradación y a la vez son livianos. De este modo, los plásticos pueden emplearse para fabricar una amplia gama de productos.

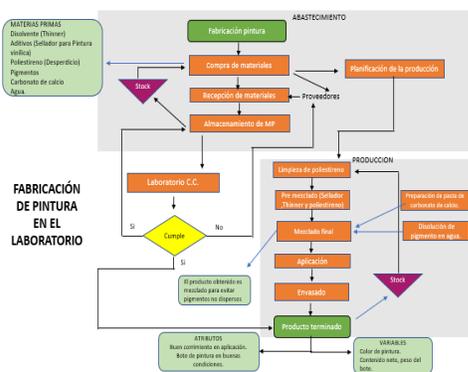


## Información de seguridad.

### Thinner

Palabra de advertencia: Peligro

- Consejos de prudencia
- Prevención:
  - P201 - Procurarse las instrucciones antes del uso.
  - P202 - No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad.
  - P280 - Usar guantes de protección. Usar ropa protectora. Usar protección para los ojos o la cara.
  - P210 - Mantener alejado del calor, chispas, llamas al descubierto, superficies calientes y otras fuentes de ignición. No fumar.
  - P271 - Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado.
  - P260 - No respirar vapor.
  - P270 - No comer, beber o fumar mientras se manipula este producto.
  - P264 - Lavarse cuidadosamente las manos después de la manipulación.



## Información de seguridad.

### Thinner

Palabra de advertencia: Peligro

#### Intervención/Respuesta:

- P314 - Buscar atención médica si la persona se siente mal.
- P308 + P311 - En caso de exposición demostrada o supuesta: Llamar a un centro de toxicología o a un médico.
- P304 + P340 + P312 - En caso de inhalación: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. Llamar a un centro de toxicología o a un médico si la persona se siente mal.
- P301 + P312 + P330 - En caso de ingestión: Llamar a un centro de toxicología o a un médico si la persona se siente mal. Enjuagarse la boca.
- P303 + P361 + P353 - En caso de contacto con la piel (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua.
- P302 + P352 + P312 + P362 + P364 - En caso de contacto con la piel: Lavar con abundante agua y jabón. Llamar a un centro de toxicología o a un médico si la persona se siente mal. Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a usar.
- P332 + P313 - En caso de irritación cutánea: Buscar atención médica.

## Información de seguridad.

### Thinner

Palabra de advertencia: Peligro

Indicaciones de peligro:

- H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
- H302 + H312 + H332 - Nocivo en caso de ingestión, en contacto con la piel o si se inhala.
- H319 - Provoca irritación ocular grave.
- H315 - Provoca irritación cutánea.
- H361 - Susceptible de perjudicar la fertilidad o dañar al feto.
- H351 - Susceptible de provocar cáncer.
- H370 - Provoca daños en los órganos.
- H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
- H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

## Información de seguridad.

### Thinner

Palabra de advertencia: Peligro

- P305 + P351 + P338 - En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto, cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
- P337 + P313 - Si la irritación ocular persiste: Buscar atención médica.

## Información de seguridad.

### Carbonato de calcio.

No se deje al alcance de los niños. Producto irritante de piel y ojos.

No ingerirse. Se debe utilizar guantes de hule y protección para los ojos durante las aplicaciones. Utilice ropa protectora.

En caso de ingerirse: No inducir el vómito.

En caso de contacto con los ojos: Enjuagar inmediatamente con agua. En caso de contacto con la piel: Enjuagar inmediatamente con jabón y agua. Si la irritación persiste buscar ayuda médica de inmediato.

En caso de inhalación: Llevar al afectado al aire fresco.

## CIERRE

Lee cada una de las preguntas y escribe las respuestas de acuerdo con lo que conoces del tema.

## CUESTIONARIO FINAL.

1. ¿Qué es un polímero?
2. ¿Qué es un monómero?
3. ¿Cómo se obtienen los polímeros?
4. ¿En qué objetos encontramos polímeros en nuestra vida diaria?
5. Define en qué consiste una reacción de polimerización por adición.
6. ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el PET?
7. ¿Qué es un plástico?
8. ¿Qué diferencia existe entre un plástico termoplástico y un plástico termoestable?
9. ¿Qué son los plásticos de un solo uso?
10. ¿Qué son los microplásticos?
11. ¿Qué efecto tienen los microplásticos en los humanos?
12. ¿Qué es reciclar?
13. ¿Qué es reusar?
14. ¿Qué número corresponde a la identificación de poliestireno en los productos que se fabrican con él?
15. ¿Conoces algún método de reciclaje?

## Vivienda hecha con materiales reciclados.



## Bibliografía

- Programa de estudios química III-IV CCH, (2018), [https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programa-s2016/QUIMICA\\_III\\_IV.pdf](https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programa-s2016/QUIMICA_III_IV.pdf) Consultado: 25 de noviembre del 2021
- Ros, A. C. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (69), 21-34. [https://chemistrynetwork.pixelonline.org/data/SUJ\\_db/doc/28\\_Alambique%20Contextualizacion%20.pdf](https://chemistrynetwork.pixelonline.org/data/SUJ_db/doc/28_Alambique%20Contextualizacion%20.pdf) [
- Obaya Valdívila, A. E., Ruiz Solórzano, C., Giammatteo, L., Montaña-Osorio, C. & Vargas-Rodríguez, Y. M. (2018) The Study of Polymers and Their Impact Currently to High School Level: Recycling and Problems with Plastics, *Microplastics and Additives. International Journal of Science and Research (IJSR)* 8 (12) 804-812
- Obaya, A., Vargas, Y., Montaña, C., Vargas, G., Revilla, R (2020) *Polímeros un enfoque constructivista e industrial*. Cuautitlán Izc. México. Ed. UNAM Cuautitlán.
- <https://www.milenio.com/opinion/magdalena-ocan-perez/columna-magdalena-ocan-perez/la-educacion-basada-en-competencias>; 25 de noviembre del 2021
- Barriga, F. y Rojas G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Tomado desde <http://es.scribd.com/doc/97693895/Frida-Diaz-Barriga-Arcaio-1999-Estrategias-Docentes-para-un-Aprendizaje-Significativo> <https://www.comex.com.mx/getattachment/099e5714-6f43-470e-b82a-f5ec97236fd9/.aspx/>

## ANEXO B: PRE Y POSTEST DE EVALUACIÓN

### CUESTIONARIO PREVIO Y FINAL

Reacciones de polimerización y clasificación de polímeros por su origen.

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Docente: IQ Dionicio López Acosta \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_

Contesta brevemente lo que se te pide.

1. ¿Qué es un polímero?
2. ¿Qué es un monómero?
3. ¿Cómo se obtienen los polímeros?
4. ¿En qué objetos encontramos polímeros en nuestra vida diaria?
5. Defina en qué consiste una reacción de polimerización por adición.
6. ¿Por qué tipo de reacción se obtiene el PET?
7. ¿Qué es un plástico?
8. ¿Qué diferencia existe entre un plástico termoplástico y un plástico termoestable?
9. ¿Qué son los plásticos de un solo uso?
10. ¿Qué son los microplásticos?
11. ¿Qué efecto tienen los microplásticos en los humanos?
12. ¿Qué es reciclar?
13. ¿Qué es reusar?
14. ¿Qué número corresponde a la identificación de poliestireno en los productos que se fabrican con él?
15. ¿Conoces algún método de reciclaje?

## ANEXO C: EXPERIMENTOS DE LABORATORIO

### PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PINTURA A PARTIR DE POLIESTIRENO DE DESECHO

#### OBJETIVO.

Despertar la curiosidad científica en los alumnos de bachillerato al presentar una propuesta de reciclaje de polímeros plásticos, que les permita obtener productos útiles a partir de desechos, en una forma ordenada y segura.

#### ALCANCE.

Este procedimiento se encuentra en fase de experimentación, se presenta con fines didácticos para los alumnos de bachillerato, por lo cual se limita a la obtención de cantidades pequeñas de pintura que puedan ser utilizadas en su totalidad. No se recomienda su fabricación con fines comerciales.

#### SEGURIDAD.

Esta actividad debe desarrollarse en una campana de extracción y en todo momento supervisada por el profesor.

Ver el siguiente enlace.

<https://www.comex.com.mx/getattachment/099e5714-6f43-470e-b82a-f5ec97236fdf/.aspx/>

#### DESARROLLO.

Equipo de seguridad:

Bata.

Guantes de látex.

Lentes de seguridad.

Espátula.

Materiales para utilizar:

Disolvente (Thinner)

Aditivos (Sellador para Pintura vinílica)

Poliestireno (Desperdicio)

Pigmentos (color para cemento).

Carbonato de calcio.

Agua.

1. Limpiar lo mejor posible el poliestireno dejándolo libre de restos de comida y polvo.
2. Premezclado (sellador, Thinner y poliestireno),
  - a) En una cubeta de 3 litros incorporar 0.5 L de sellador para pintura vinílica.
  - b) Agregar el poliestireno y disolviendo en forma simultánea con 0.5 L de thinner (se agrega por goteo), disolver pieza por pieza, para facilitar su incorporación con el sellador. Se continua hasta obtener un líquido con una consistencia similar a la de un atole. Hasta este punto el producto obtenido funciona como un pegamento. Dejar reposar en lo que se preparan las otras mezclas.
3. Preparación de la masa de carbonato de calcio.
  - a) En un recipiente de plástico de 3 L se colocan 0.5 Kg carbonato de calcio.
  - b) Agregar agua poco a poco y mezclar, para preparar una masa. No agregar agua en exceso, es necesario que el producto tenga la consistencia similar a la de la masa para preparar tortillas de maíz. Dejar reposar unos minutos en lo que se prepara el pigmento.

4. Preparación del pigmento.
  - a) En un recipiente de plástico de 1 L colocar la medida de 3 caballitos tequileros.
  - b) Agregar agua poco a poco, hasta que el pigmento tenga una consistencia líquida.
5. Mezclado final.
  - a) Incorporar el pigmento obtenido en el paso 4, a la masa de carbonato de calcio del paso 3 y mezclar hasta homogenizar.
  - b) Agregar a la mezcla anterior, la premezcla (sellador, thinner y polipropileno) del paso 2. Se continúa mezclando hasta tener una consistencia característica de una pintura comercial. El producto obtenido es mezclado para evitar pigmentos dispersos.
6. Aplicación.

Se realiza la aplicación de la pintura sobre una superficie de madera para ver características; color, adherencia, cuerpo.

## ANEXO D: INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

### THINNER

#### Palabra de advertencia: Peligro

Indicaciones de peligro:

- H225 - Líquido y vapores muy inflamables.
- H302 + H312 + H332 - Nocivo en caso de ingestión, en contacto con la piel o si se inhala.
- H319 - Provoca irritación ocular grave.
- H315 - Provoca irritación cutánea.
- H361 - Susceptible de perjudicar la fertilidad o dañar al feto.
- H351 - Susceptible de provocar cáncer.
- H370 - Provoca daños en los órganos.
- H336 - Puede provocar somnolencia o vértigo.
- H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.

#### Consejos de prudencia

Prevención:

- P201 - Procurarse las instrucciones antes del uso.
- P202 - No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad.
- P280 - Usar guantes de protección. Usar ropa protectora. Usar protección para los ojos o la cara.
- P210 - Mantener alejado del calor, chispas, llamas al descubierto, superficies calientes y otras fuentes de ignición. No fumar.
- P271 - Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado.
- P260 - No respirar vapor.
- P270 - No comer, beber o fumar mientras se manipula este producto.
- P264 - Lavarse cuidadosamente las manos después de la manipulación.

#### Intervención/Respuesta:

- P314 - Buscar atención médica si la persona se siente mal.
- P308 + P311 – En caso de exposición demostrada o supuesta: Llamar a un centro de toxicología o a un médico.
- P304 + P340 + P312 - En caso de inhalación: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. Llamar a un centro de toxicología o a un médico si la persona se siente mal.
  - P301 + P312 + P330 - En caso de ingestión: Llamar a un centro de toxicología o a un médico si la persona se siente mal. Enjuagarse la boca.

- P303 + P361 + P353 - En caso de contacto con la piel (o el pelo): Quitar inmediatamente toda la ropa contaminada. Enjuagar la piel con agua.
- P302 + P352 + P312 + P362+P364 - En caso de contacto con la piel: Lavar con abundante agua y jabón. Llamar a un centro de toxicología o a un médico si la persona se siente mal. Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a usar.
- P332 + P313 - En caso de irritación cutánea: Buscar atención médica.
- P305 + P351 + P338 - En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto, cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado.
- P337 + P313 - Si la irritación ocular persiste: Buscar atención médica.

### **CARBONATO DE CALCIO.**

- No se deje al alcance de los niños. Producto irritante de piel y ojos.
- No ingerirse. Se debe utilizar guantes de hule y protección para los ojos durante las aplicaciones. Utilice ropa protectora.
- En caso de ingerirse: No inducir el vómito.
- En caso de contacto con los ojos: Enjuagar inmediatamente con agua. En caso de contacto con la piel: Enjuagar inmediatamente con jabón y agua. Si la irritación persiste buscar ayuda médica de inmediato.
- En caso de inhalación: Llevar al afectado al aire fresco.

## ANEXO E : CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN EN FOROS

### Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán  
Secretaría de Posgrado e Investigación  
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior  
(MADEMS)



# CONSTANCIA

***A: Dionicio López Acosta***

Por su asistencia al Seminario de Educación Química con el tema:  
"TIC, TAC, TEP en Educación Química"

Celebrado de manera virtual el 26 de febrero del presente año con duración de 2 horas.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de México a 26 de febrero del 2022

**MADEMS**

Maestría en Docencia  
para la Educación Media Superior

  
**Dra. Samantha Alejandra Real Sandoval**

Responsable de Docencia MADEMS (Química)  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM.



**1<sup>ER</sup> CONGRESO IBEROAMERICANO  
DE CIENCIA, EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA**

(durante 6 años consecutivos Congreso de Ciencia, Educación y Tecnología)

**3<sup>ER</sup> ENCUENTRO  
DE BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES**  
en ciencia, humanidades y tecnología



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



UNAM  
CUAUTITLÁN

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Otorga la presente

**CONSTANCIA** a:

**DIONICIO LÓPEZ ACOSTA**

Por la presentación de su trabajo en modalidad CARTEL CIENTÍFICO: "ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA EJEMPLIFICACIÓN CUALITATIVA DE LA DISMINUCIÓN DE LA TEMPERATURA DE FUSIÓN: PESCANDO UN HIELO", presentado el 07 de diciembre 2021 en el 3er Encuentro de Buenas Prácticas Docentes realizado en el marco del 1er Congreso Iberoamericano de Ciencia, Educación y Tecnología.

*Alma L. Revilla V.*

**Dra. Alma Luisa Revilla Vázquez**  
Jefa de la División de Ciencias Químico-Biológicas  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

**Universidad Nacional Autónoma  
de México**

Coordinación de Estudios de Posgrado  
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior  
(MADEMS)

**UNAM  
POSGRADO** 

Emiten la siguiente:

**CONSTANCIA**

A: **Dionicio López Acosta**

Por su ponencia presentada en el XIV Coloquio de Maestranteros MADEMS, celebrado de manera virtual del 8 al 12 de febrero del presente con duración de 20 horas.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Ciudad Universitaria, Cd.Mx. 26 de febrero de 2021



  
Dra. María Esther Urrutia Aguilar  
Coordinadora

**Universidad Nacional Autónoma  
de México**

Coordinación de Estudios de Posgrado  
Maestría en Docencia para la Educación Media Superior  
(MADEMS)

**UNAM  
POSGRADO** 

Emiten la siguiente:

**CONSTANCIA**

A: **Dionicio López Acosta**

Por su ponencia presentada en el XV Coloquio de Maestranteros MADEMS, celebrado de manera virtual del 6 al 10 de diciembre del presente con duración de 20 horas.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Ciudad Universitaria, Cd.Mx. 15 de diciembre de 2021



  
Dra. María Esther Urrutia Aguilar  
Coordinadora