



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, QUÍMICA**

**Desarrollo de una secuencia de enseñanza-aprendizaje
en entornos tecnológicos: Polímeros.**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE MAESTRO EN DOCENCIA
PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR, QUÍMICA

P R E S E N T A

Jesús Martínez Pérez

Tutora: Glinda Irazoque Palazuelos.
Facultad de Química.

MÉXICO, D.F. MAYO 2014.



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.

Dedico este trabajo con mucho cariño a mis padres, Evangelina Pérez y Fernando Martínez, que han apostado extraordinarios esfuerzos a favor de mi superación personal y profesional. ¡Gracias, queridos padres! Prometo hacer lo que esté en mis manos y en mi corazón para no defraudarlos.

Expreso **especiales agradecimientos** a:

A mi tutora, la maestra Glinda Irazoque, que me compartió conocimientos y perspectivas académicas y personales, que me dedicó tiempo, y que representó como profesora y como persona una motivación para seguir adelante y desempeñar la vocación docente con calidad y dedicación.

Al maestro Andoni Garritz, que me compartió en muchas ocasiones conocimiento y sabiduría. Que oportunamente hizo presencia para ordenar lo desordenado, y para encontrar lo perdido.

A las sinodales, la maestra Gilda Flores, Ana Martínez y Benilde García, que contribuyeron mediante sus observaciones a mejorar la calidad de este trabajo.

A la Dirección General Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, que mediante el programa de formación de profesores para el bachillerato universitario, contribuyó económicamente para la realización de este trabajo.

A todas aquellas personas que brindaron el apoyo administrativo necesario para el desarrollo de este trabajo, en especial a la maestra Kira Padilla, y a la srta. Gabriela Araujo.

Jurado:

Presidente: Dr. Andoni Garritz Ruiz

Vocal: Dra. Ana María Martínez Vázquez

Secretario: Dra. Benilde García Cabrero

Vocal: Dra. Gilda Margarita Flores Rosales

Vocal: M. en C. Glinda Irazoque Palazuelos.

Índice

Resumen	3
Objetivos.....	4
Justificación	5
Marco teórico	6
Secuencias de enseñanza-aprendizaje.....	6
Trabajos prácticos	11
Evaluación de los trabajos prácticos	14
Tecnologías de la información y la comunicación.....	14
Trascendencia social de las TIC.....	18
Entornos tecnológicos.....	18
Didáctica de los polímeros.....	22
Importancia tecnológica y social de los polímeros	23
Metodología de la investigación	25
Características de los grupos de prueba.....	29
Características del laboratorio escolar	31
Desarrollo de la secuencia de enseñanza aprendizaje en entornos tecnológicos sobre polímeros.....	33
Descripción y caracterización las actividades de diagnóstico.....	33
Resultados y análisis de resultados de la actividad de diagnóstico.....	41
Descripción y caracterización de actividades de la segunda propuesta de secuencia	60

Resultados y análisis de resultados de la segunda propuesta de secuencia.....	68
Descripción y caracterización de actividades de la tercer propuesta de secuencia.....	114
Construcción de la tercera propuesta de secuencia.....	118
Integración de análisis de resultados.....	125
Conclusiones	126
Referencias bibliográficas.....	130
Anexo 1. Memes.....	138
Anexo 2. Cuestionario diagnóstico electrónico	142

Resumen

El tema de polímeros está presente en la mayoría de planes de estudio de la educación media superior y sin embargo, existen pocas propuestas didácticas completas y contextualizadas para su enseñanza en todos los niveles educativos. Por esa razón, este trabajo tuvo como objetivo la construcción de una secuencia de enseñanza-aprendizaje en entornos tecnológicos sobre polímeros para la enseñanza del tema en el nivel medio superior.

Para la construcción de la secuencia de enseñanza aprendizaje propuesta, se probaron diversas actividades frente a dos grupos de la Escuela Nacional Preparatoria plantel 9 durante el ciclo escolar 2012-2013. Las observaciones y conclusiones derivadas de estas pruebas sirvieron como justificación para la elaboración de una propuesta final de secuencia de enseñanza aprendizaje en entornos tecnológicos que no ha sido probada frente a algún grupo de estudiantes, pero que tiene los fundamentos didácticos necesarios para lograr un proceso de enseñanza y aprendizaje satisfactorio en estudiantes de educación medio superior.

La secuencia propuesta está montada en un blog de acceso público que despliega de manera seccionada un material didáctico para el profesor y un material didáctico para el alumno. En el material para el alumno se encuentran detalladas las actividades propias de la secuencia con la información y especificaciones necesarias para llevarse a cabo. En el material para el profesor destacan además un conjunto de sugerencias y recomendaciones descritas para que cada actividad pueda llevarse a cabo de la mejor manera posible.

A lo largo de este trabajo se propone una definición de secuencias de enseñanza aprendizaje. Se propone también el concepto de entornos tecnológicos y se discuten ideas de cómo promover el aprovechamiento de recursos tecnológicos comúnmente disponibles en escuelas urbanas.

Se mencionan además algunas preconcepciones identificadas en los estudiantes respecto al tema de polímeros, así como las principales dificultades para la enseñanza y aprendizaje del tema.

Objetivos

Los objetivos que motivaron la realización de este trabajo fueron los siguientes:

1. Elaborar una propuesta didáctica que dote a los estudiantes de la comprensión científica de sobre los polímeros para que puedan construir explicaciones en el ámbito científico y tecnológico, proporcionándoles la capacidad de tomar decisiones responsables en el ámbito social y ecológico.
2. Elaborar una propuesta didáctica que permita a los estudiantes de química de nivel medio superior comprender los conceptos de macromolécula, polímero y plástico, así como el significado del código de reciclaje que traen grabados muchos de los materiales de uso cotidiano.
3. Elaborar una propuesta didáctica para la enseñanza de los polímeros a nivel medio superior que promueva el aprovechamiento recursos tecnológicos disponibles en la mayoría de escuelas urbanas
4. Identificar algunas preconcepciones presentes en los estudiantes de nivel medio superior referentes a los polímeros así como algunas dificultades para la enseñanza y aprendizaje del tema.
5. Identificar ventajas y desventajas del uso de secuencias de enseñanza aprendizaje en entornos tecnológicos; proponer acciones para explotar al máximo las ventajas y proponer acciones para enfrentar las desventajas identificadas.

Justificación

El tema de polímeros está presente en la mayoría de planes de estudio de la educación media superior y sin embargo, existen pocos recursos didácticos completos y contextualizados para la enseñanza de los polímeros en todos los niveles educativos. Ciertamente hay una gran cantidad de información bibliográfica que habla detalladamente sobre el tema. A favor de esto, podemos decir que prácticamente todos los libros de química de nivel medio superior y superior revisados en este trabajo, abordan de una u otra manera el tema dedicándole, en la mayoría de los casos, al menos un capítulo o una unidad. Sin embargo, al buscar en diversas fuentes actividades didácticas para la enseñanza del tema, la mayoría, suelen ser redundantes y descontextualizadas y se centran en la descripción de fenómenos macroscópicos utilizando un lenguaje sin rigor científico dejándolo a un lado la vinculación con los modelos simbólicos y moleculares relacionados con los polímeros.

Por otra parte, el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es cada día mayor en zonas urbanas; ahora son más las escuelas equipadas con recursos informáticos destinados a enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. Recientemente, los laboratorios del bachillerato universitario han sido remodelados y equipados con nuevas TIC. Pareciera ser que las razones principales por las cuales estos recursos no se utilizan, es porque su manejo requiere capacitación técnica especializada que los docentes no tienen, y porque no hay suficientes propuestas didácticas que exploten esta infraestructura. En este sentido surgió la idea de desarrollar una secuencia de enseñanza aprendizaje compuesta por un conjunto de actividades seleccionadas, adaptadas y secuenciadas, que promuevan el aprovechamiento de los recursos tecnológicos e informáticos actualmente disponibles y que aborden el tema de polímeros de tal manera que se satisfagan los objetivos curriculares del bachillerato universitario y se propicie por parte de los estudiantes el desarrollo de una perspectiva social respecto al tema.

Marco teórico

Secuencias de enseñanza-aprendizaje

Si bien han sido varios los autores que han hecho aportaciones importantes al tema de las secuencias de enseñanza aprendizaje (SEA), aquí se hará referencia a tres de ellos que sustentan el trabajo presentado: Méheut (2004), Linsje (2005) y Leach (2004).

De acuerdo con Méheut (2004), las secuencias de enseñanza-aprendizaje son alternativas que en su desarrollo involucran la integración del contenido didáctico con contenidos científicos abarcando dimensiones prácticas, sociales y técnicas. Están compuestas por actividades secuenciadas con un contenido curricular definido por objetivos de enseñanza y un contexto didáctico inspirado en la investigación educativa y la experiencia docente que en conjunto pretenden optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ni Leach ni Linsje proponen una definición. Aun así, al revisar las aportaciones de cada autor, queda claro que las secuencias de enseñanza-aprendizaje en cada caso son perfectamente descritas por la definición propuesta por Méheut.

Méheut (2004), concibe las secuencias de enseñanza-aprendizaje como herramientas que pueden ser utilizadas con dos propósitos: para la enseñanza-aprendizaje de contenidos curriculares y como instrumentos de investigación educativa. Menciona que hay dos aspectos importantes que deben tomarse encuentra a la hora de desarrollar secuencias de enseñanza-aprendizaje: la justificación y la validación de la secuencia. Comenta que son los investigadores los que diseñan la secuencia, los profesores la desarrollan frente a grupo y finalmente, los investigadores la validan. Así, el propósito es definir un marco de trabajo que permita el desarrollo de una secuencia clara que les permita a los investigadores formular hipótesis en dimensiones pedagógicas y epistemológicas, y a los profesores desenvolverse en enfoques de enseñanza variados.

En este contexto, dado que la secuencia de enseñanza-aprendizaje tiene propósitos de investigación epistémicos y pedagógicos, puede describirse de acuerdo a un enfoque constructivista integrado. En la dimensión pedagógica se estudian las interacciones entre el profesor y el estudiante. En la dimensión epistémica hay una relación entre el conocimiento científico y el material de trabajo utilizado a lo largo de las actividades propias de la

secuencia. En sus fundamentos pedagógicos, la autora menciona la importancia de que exista un conflicto cognitivo entre el material de trabajo planteado en la situación de enseñanza-aprendizaje y las concepciones alternativas de los estudiantes.

Méheut asegura que la evaluación de la secuencia debe hacerse en distintos momentos de su desarrollo tomando como evidencia de aprendizaje el material de trabajo desarrollado por los alumnos. Dependiendo del cumplimiento o no de los objetivos determinados en la justificación, se harán readaptaciones a la secuencia.

Por otra parte, Leachy Scott. (20025) describen la metodología general que utilizaron para el desarrollo e implementación de secuencias de enseñanza aprendizaje cortas, previstas para un total de 6 horas con estudiantes de entre 11 y 14 años. Explican que las secuencias tuvieron una fase de desarrollo, en donde los investigadores, después de haber hecho revisiones curriculares y bibliográficas suficientes, seleccionaron y adaptaron las actividades necesarias para ensamblar tres secuencias coherentes siguiendo un enfoque de constructivismo social. Una vez diseñada la secuencia, se procedió a una fase de transferencia, en donde profesores que no participaron en el diseño de la secuencia, la probaron frente a grupo.

Es en la fase de transferencia donde se evaluó la secuencia tomando en consideración:

- cuestionarios diagnósticos antes de comenzar la secuencia,
- cuestionarios diagnósticos aplicados al término inmediato de la secuencia y
- cuestionarios diagnósticos realizados varias semanas después de haber terminado la secuencia.

Cada uno de los cuestionarios fue dividido en dos partes: en la primera, se permitió a los estudiantes hacer predicciones para posteriormente explicarlas. En la segunda, se evaluó si la predicción era correcta o no, y el manejo conceptual de la explicación. Por otra parte, las clases se diseñaron con la intención de motivar a los estudiantes. En aquellos casos en donde se obtuvo evidencia de que no se lograba este objetivo, se hicieron readaptaciones posteriores para lograr el propósito.

En sus discusiones, Leach y Scott. (2002) resaltan que no consideran posible controlar las acciones de los docentes mediante una receta que deban seguir. Ofrecen pues que cada

maestro desarrolle sus propias habilidades en la fase de transferencia de la secuencia siguiendo mapas de planeación que indique a los profesores detalles críticos de contenido conceptual. Destacan también que el entusiasmo del profesor es de suma importancia al desarrollar una secuencia de enseñanza-aprendizaje, ya que se observó que un mejor conocimiento de los objetivos didácticos y curriculares de la secuencia por parte del docente, hacían que el desarrollo de la secuencia fuera más agradable para los estudiantes.

Linsje y Klaassen, (2004) describen el término de estructuras didácticas, que pueden ser un resultado de la investigación de secuencias de enseñanza-aprendizaje. Al igual que los autores anteriormente mencionados, proponen un conjunto de actividades que han de desarrollarse bajo interrogantes que impacten a los estudiantes al grado de interesarse e involucrarse en las actividades planteadas. Reiteran que el profesor debe ser muy cuidadoso en cómo moderar estos planteamientos, y que debe garantizar en todo momento que los estudiantes cuenten con los recursos materiales, necesarios y cognitivos para que construyan conceptos nuevos y desarrollen nuevas habilidades.

Consideran que un aspecto crucial en el desarrollo de las secuencias de enseñanza-aprendizaje, es que el investigador educativo debe garantizar que al terminar una actividad, el alumno tendrá las herramientas necesarias para comenzar la siguiente y así sucesivamente hasta concluir.

Estos autores sugieren que una manera de evaluar la calidad didáctica de la secuencia planteada es respondiendo a las siguientes preguntas:

- ¿las aportaciones del alumno contribuyen a la resolución del planteamiento?
- ¿construyen los estudiantes los conceptos esperados?
- ¿las actividades anteriores preparan para las posteriores?
- ¿el profesor proporciona un espacio de construcción suficiente para los estudiantes?
- ¿el profesor dirige la interacción de los estudiantes productivamente?

Si al responder a las preguntas se identifican debilidades, es conveniente reajustar la secuencia y hacer adaptaciones necesarias para mejorar la calidad didáctica de la secuencia planteada.

La tabla 1 pretende resumir los fundamentos pedagógicos y metodológicos propuestos por diferentes autores para el desarrollo, evaluación y validación de secuencias de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 1. Cuadro comparativo de los distintos modelos de secuencias de enseñanza-aprendizaje propuestas por diferentes autores.

	Méheut (2005)	Leach y Ametller (2005)	Linsje y Klaasen (2004)
Enfoque pedagógico	<p>Enfoque constructivista integrado.</p> <p>Dimensión epistémica: interacción contenido científico y material de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensión psicocognitiva: Interacción profesor – estudiante • Dimensión didáctica (conflicto cognitivo): interacción material de trabajo – concepciones alternativas de los estudiantes. 	Constructivismo social	Constructivismo
Desarrollo de la secuencia	<p>Justificación: El investigador formula hipótesis. El profesor varía el enfoque de enseñanza. Validación empírica post secuencia: descripción de mecanismos de aprendizaje a través de las situaciones de enseñanza-aprendizaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fase de desarrollo: diseño • Fase de transferencia: implementación: Profesores distintos. 	Obtención de estructuras didácticas
Criterios de secuenciación	Conjunto de actividades secuenciadas. Secuenciación definida por	Conjunto de actividades secuenciadas. La secuenciación y coherencia	Conjunto de planteamientos .

	el investigador.	la definen la experiencia y el entusiasmo docente. Evitaseguir un conjunto de instruccionesrígidas.	La secuenciación “que la actividad anterior prepare para la siguiente”.
Evaluación de la secuencia	Evaluación a lo largo de la secuencia. Hojas de trabajo.	Secuenciasscortas: <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación pre-secuencia. • Evaluación post-secuenciainmediata. • Evaluación post-secuencia semanas después. • Evaluaciónporcuest ionarios 	Evaluación de criterios de calidad didáctica: <ul style="list-style-type: none"> ¿Las aportaciones del alumno contribuyen a la resolución del planteamiento? ¿Construyen los estudiantes los conceptos esperados? ¿Las actividades anteriores preparan para las posteriores? ¿El profesor proporciona un espacio de construcción suficiente para los estudiantes? ¿El profesor dirige la interacción de los estudiantes productivamente
Validación de la secuencia	Criterio de reestructuración de actividades: resultados de la evaluación.	Criterio de reestructuración: motivación del alumno.	Después de uno o dos ciclos de prueba mejorando los

			<p>criterios de calidad, el escenario puede ser considerado suficientemente bueno para fines prácticos.</p>
--	--	--	---

Trabajos prácticos

Entenderemos por trabajos prácticos (Del Carmen, 2004) a las actividades de enseñanza de las ciencias en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlos. Estas actividades tienen características en común:

- Son realizadas por los alumnos, aunque con un grado variable de participación en su diseño y ejecución.
- Implican el uso de procedimientos científicos (observación, formulación de hipótesis, realización de experimentos, técnicas manipulativas, elaboración de conclusiones, etc.).
- Con frecuencia, se realizan en un ambiente diferente del aula (laboratorio, campo), aunque muchos trabajos prácticos sencillos pueden realizarse en un aula con mesas móviles.
- Implican ciertos riesgos debidos a la manipulación de material o realización de excursiones que obligan a adoptar medidas específicas para reducirlos al máximo.
- Son más complejas de organizar que las actividades habituales del aula en las que los alumnos se limitan a escuchar, leer o resolver ejercicios de papel y lápiz.

Hodson (1994) menciona que el trabajo práctico no siempre necesita incluir actividades que se desarrollen en el laboratorio, sino que existen otras alternativas válidas como las actividades interactivas basadas en el uso de computadora, el trabajo con materiales de análisis de casos, las entrevistas, los debates, la representación de papeles teatrales, escribir tareas de diversos tipos, hacer modelos, carteles, investigar en la biblioteca, hacer fotografías y videos. También podrían ser actividades propias del trabajo práctico las prácticas demostrativas y la discusión de simulaciones experimentales en el ordenador.

En los trabajos prácticos (Hodson, 1994), cita que a los estudiantes se les suele pedir frecuentemente que comprendan la naturaleza del problema y el procedimiento experimental, que adopten una perspectiva teórica relacionada con el tema de estudio, que lean, asimilen y sigan instrucciones experimentales, que manejen el aparato en cuestión, que recopilen los datos obtenidos, que reconozcan la diferencia entre los resultados conseguidos y los resultados que deberían haberse obtenido, que interpreten tales resultados y escriban un informe experimental (a menudo utilizando un lenguaje impersonal y curiosamente oscuro), y se les pide además en todo momento se aseguren de comportarse razonablemente bien con el resto de compañeros. Este conjunto de peticiones plantea demasiadas barreras innecesarias que dificultan el aprendizaje, y que hace que los estudiantes a veces sufran una sobrecarga de información y sean incapaces de percibir claramente la señal de aprendizaje exponiéndolos a la posibilidad de adoptar alguna de estas estrategias:

- Adoptar un enfoque de receta, siguiendo simplemente instrucciones paso a paso.
- Concentrarse en un único aspecto del experimento, con la virtual exclusión del resto.
- Mostrar un comportamiento aleatorio que les hace estar muy ocupados sin tener nada que hacer.
- Mirar a su alrededor para copiar lo que están haciendo los demás.
- Convertirse en ayudantes de un grupo organizado y dirigido por otros compañeros.

La realización de trabajos prácticos debe considerar un agrupamiento de estudiantes adecuado. El trabajo en parejas, por ejemplo, parece aconsejable en aquellas situaciones en las que los alumnos deben aprender a utilizar instrumentos de observación, de medida, o realizar montajes delicados o complejos. En aquellos casos en donde la discusión y el intercambio sean importantes (formulación de hipótesis, diseño de experimentos, interpretación de resultados y formulación de conclusiones, por ejemplo), los grupos de tres o cuatro alumnos pueden ser más enriquecedores. Los agrupamientos de cinco o más alumnos por lo general son poco operativos para este tipo de actividades.

Recuperando la perspectiva de Hodson (1994) y de Del Carmen (2004), consideramos a las siguientes como objetivos que deben cumplir los trabajos prácticos:

- Desarrollar habilidades prácticas (seguridad, evaluación de riesgos, procedimientos, instrumentos, métodos de observación).
- Habilidades transferibles (trabajo en equipo, organización, administración del tiempo, comunicación, presentación, procesamiento de datos, diseño de estrategias, resolución de problemas).
- Estimulación intelectual.

Los trabajos prácticos pueden explotarse al máximo si:

- Plantean situaciones problemáticas con el nivel de dificultad necesario que les permita a los estudiantes tomar decisiones para darles solución.
- Favorecen la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas, que den sentido a su estudio y eviten un estudio descontextualizado, socialmente neutro.
- Conducen al estudiante a plantear la emisión de hipótesis que puedan argumentar con sus ideas propias.
- Dan lugar a la elaboración de diseños y planificación de actividades experimentales propuestas por los propios estudiantes.
- Exigen el análisis detenido de los resultados obtenidos orientándolos a una selección cuidadosa de los datos necesarios someter a prueba su hipótesis y generar conclusiones.
- Promueven un esfuerzo de integración que considere la contribución del estudio realizado a la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos, así como las posibles implicaciones en otros campos del conocimiento.
- Fomentan la dimensión colectiva del trabajo científico facilitando la interacción interpersonal.
- Evitan la obtención de resultados esperados (Lawson, 2000).

Para el diseño y desarrollo de trabajos prácticos es necesario tener algunas consideraciones:

- Tener perfectamente claros y definidos los objetivos de aprendizaje que alcanzarán los alumnos con la o las actividades a desarrollar.

- Que los objetivos de aprendizaje estén dentro del contexto de los alumnos (que les sean útiles y relevantes).
- Conocer cuáles son los retos y las dificultades cognitivas y procedimentales a las que se pueden enfrentar los alumnos durante su realización.
- Indagar si estudiantes cuentan con los conocimientos previos y habilidades necesarias para el desarrollo de las actividades.
- Tener pruebas que garanticen el interés por parte de los estudiantes para realizar el trabajo práctico.
- Las condiciones físicas necesarias que permitirían un óptimo desempeño de las actividades planeadas.

Evaluación de los trabajos prácticos

Una investigación es una actividad práctica que motiva a los estudiantes a obtener datos, dibujar e interpretar gráficos, y a utilizarlos para desarrollar una explicación logrando algunas conclusiones o evaluando una actividad entera (Gioka, 2009). Por tanto, en una secuencia de enseñanza-aprendizaje existen diferentes aspectos que podrían evaluarse:

- una evaluación para cada actividad de la secuencia
- una evaluación para un conjunto parcial de actividades
- evaluación para toda la secuencia de enseñanza aprendizaje

En su trabajo, Gioka (2009) deja clara la necesidad de que en cada evaluación exista una retroalimentación y una comparación global entre los objetivos alcanzados contra los objetivos inicialmente planteados. La evaluación es en sí el grado de alcance de los objetivos.

Tecnologías de la información y la comunicación

Es común encontrar publicaciones bibliográficas referentes a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Sin embargo, son pocos los trabajos que definen este término.

Perron, B. y col. (2010), explican que el término TIC se refiere a todas aquellas tecnologías usadas para transmitir, manipular y almacenar datos por medios electrónicos,

como por ejemplo correo electrónico, mensajes de texto SMS, video chat y redes sociales. También incluyen a los dispositivos computacionales que desempeñan funciones de información y comunicación, tales como *laptops* y *smartphones*. Por otra parte, Rodríguez-Reina (2009) define a las tecnologías de la información y la comunicación como el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Además, esta autora explica que las TIC cuentan con las siguientes características: inmaterialidad, instantaneidad, aplicaciones multimedia y hasta aplicaciones sensoriales.

Daza Pérez (2009), discute algunas ventajas del uso de las TIC en la educación científica:

- Permiten transmitir información y crear ambientes virtuales combinando texto, audio, video y animaciones.
- Permiten ajustar los contenidos, contextos y diversas situaciones de aprendizaje a la diversidad e interés de los estudiantes.
- Son una fuente de información que contribuye a la formación de los profesores en cuanto al conocimiento de la química y su enseñanza.
- En los entornos virtuales, se facilita la comunicación permitiendo a los estudiantes y profesores de diferentes lugares del mundo intercambiar ideas y participar en proyectos conjuntos.
- Las simulaciones de procesos fisicoquímicos permiten trabajar en entornos de varios niveles de sofisticación conceptual y teórica.

Es innumerable la variedad de TIC que hay actualmente. A continuación se describen algunas de ellas:

- Paquetería básica: Es un software compuesto por una hoja de cálculo, un editor de texto, un presentador de diapositivas y una base de datos. En el área educativa los tres primeros son los más utilizados.

- Correo electrónico: Es un servicio que permite enviar y recibir mensajes electrónicos mediante sistemas de comunicación informáticos. Los mensajes pueden ir acompañados de contenido multimedia.
- Multimedia: El término multimedia se utiliza para referirse a cualquier objeto o sistema que utilice diversos medios de expresión para presentar o comunicar información. Los medios de comunicación principalmente utilizados son: imágenes, video y sonido.
- Blogs: Un blog es un sitio de internet administrado por uno o varios autores que publican textos o artículos generalmente ordenados cronológicamente. Una característica importante de estos recursos es que incitan una participación activa de los lectores discutiendo y comentando las publicaciones realizadas.
- Simulaciones: En el contexto de la enseñanza de las ciencias, se trata de miniaplicaciones que permiten simular procesos fisicoquímicos representados por una pantalla gráfica. Daza Pérez (2009) divide a las simulaciones en tres tipos desde el punto de vista de su interactividad:
 - Simulaciones resolutivas: las que se limitan a hacer cálculos.
 - Simulaciones expositivas: las que exponen un fenómeno físico o químico representado en un experimento o una observación.
 - Simulaciones interactivas: en las que el alumno debe interactuar con la simulación y ha de extraer conclusiones. en este grupo pueden clasificarse los laboratorios virtuales como *CrocodileChemistry*.

Otras TIC.

- Celulares y *smartphones*. En comunidades urbanas, la mayoría de estudiantes disponen de un teléfono celular que puede únicamente tener funciones básicas de comunicación, o contar con funciones adicionales como la gestión multimedia, acceso a internet y ejecución de instrucciones informáticas complejas. A pesar de ello, son muchos los profesores que censuran el uso de estos dispositivos tecnológicos en el aula.
- Computadoras portátiles y *tablets*. Son dispositivos informáticos que cuentan con un sistema operativo que les permite ejecutar una gran variedad de programas y

aplicaciones. Tienen la capacidad de conectarse a internet y con otros dispositivos para enviar y recibir información.

Con respecto al uso de estas TIC, Talanquer (2009), menciona que resulta paradójico que en la mayoría de los exámenes o pruebas estandarizadas con trascendencia académica para los alumnos, el uso de tecnologías de este tipo esté explícitamente prohibido.

- Dispositivos de medición acoplados a computadoras. Son herramientas tecnológicas que además de efectuar mediciones, tienen la capacidad de transmitir los datos a una computadora que los organizará y los procesará a criterio del usuario. Este complejo tecnológico recibe el nombre de interfaces.
- Sitios de internet de creación colectiva (wikis): Se trata de páginas de internet que son desarrolladas gracias a la participación colectiva de personas que aportan información para la construcción y diseño de artículos presentados en forma de publicaciones. Estas personas pueden ser conocedoras o no del tema, y pueden o no sustentar sus aportaciones con otras fuentes de información.

Es común que los estudiantes consulten información en internet cuando tienen que desarrollar alguna actividad o tarea. Por lo general, introducen en un buscador los términos clave asignados por el profesor obteniendo así numerosas fuentes de información. Gran parte de los contenidos curriculares de todas las áreas de la educación media superior, se encuentra ya desglosado en sitios de internet como el rincón del vago, yahoo respuestas, monografías punto com, y wikipedia. Este hecho debe incitar a una seria reflexión: los estudiantes tienen acceso a un mundo de información, pero ello no garantiza su aprendizaje. Esta situación puede ser favorable o desfavorable dependiendo del enfoque del docente. Si se les asignan a los estudiantes trabajos prácticos en donde puedan manipular la información, comunicarla, sintetizarla o integrarla, además de utilizarla como una herramienta para darle solución a un problema o un planteamiento, entonces el acceso a un mundo de información puede resultar favorable para el aprendizaje de los alumnos.

Trascendencia social de las TIC

Las aplicaciones de las TIC son muy diversas y tienen creciente participación en prácticamente todos los sectores sociales: política, religión, negocios, entretenimiento, comunicación y, por supuesto, educación. Al respecto, Talanquer (2009) señala que la posibilidad de acceder de manera rápida y eficiente a múltiples fuentes de información, capturar, transformar y comunicar datos e ideas en diversos medios y formatos, monitorear de manera sistemática y en tiempo real el comportamiento de sistemas de interés, o generar e interactuar con modelos dinámicos de sistemas complejos, hace pensar que las TIC son vehículos ideales para transformar las aulas en espacios de exploración e indagación centrada en los estudiantes que favorezcan el desarrollo de aprendizajes significativos.

No obstante, el autor sugiere que existen barreras difíciles de identificar que conducen a una adopción lenta y a un uso limitado de estas tecnologías. Este mismo autor, hace énfasis en que la disponibilidad de un recurso educativo no es condición suficiente para su uso en el aula, y menciona que diversos reportes e investigaciones de carácter internacional realizadas en los últimos años señalan de manera consistente que la mayoría de los maestros no utilizan las computadoras escolares como herramientas comunes para la instrucción. Sostiene, además, que la integración limitada de las TIC en el trabajo educativo dentro y fuera del aula constituye un serio desperdicio de recursos dada las pruebas existentes sobre su impacto positivo en el aprendizaje.

Entornos tecnológicos

Las tecnologías de la información y la comunicación, hasta ahora, han sido de amplio interés en la enseñanza de las ciencias. Sin embargo, las posibilidades tecnológicas disponibles para la enseñanza en el presente van más allá de la información y la comunicación. Por ejemplo, un sensor sencillo de pH, no es una TIC, pues no dispone de información ni la difunde a dispositivos remotos. No obstante, uno de estos sensores con características electrónicas suficientes conectado a una computadora con acceso a internet, se forma un complejo equipo tecnológico que puede recopilar, manipular y difundir información.

Los teléfonos celulares pueden ser muy básicos, funcionando únicamente como dispositivos capaces de enviar y recibir mensajes multimedia (SMS) y llamadas telefónicas. Sin embargo, existen dispositivos celulares modernos que involucran funciones adicionales que pueden ser tan numerosas y complejas como la posibilidad económica lo permita. Durante el desarrollo de este trabajo frente a los grupos de estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria, fue evidente que prácticamente todos los estudiantes cuentan con al menos un teléfono celular básico, y la mayoría utiliza teléfonos que son capaces de tomar fotografías, videos, navegar por internet y transmitir datos mediante tecnologías de intercambio de datos como *bluetooth*. Estas circunstancias hacen posible que los estudiantes, en su mayoría, tengan acceso a la información disponible en internet, dejando claro que el profesor ya no es la única ni la principal fuente de información para los alumnos.

La vida moderna en un medio urbano, se desarrolla en entornos tecnológicos. Diariamente, y en todo momento, las personas estamos sujetas a la tecnología. Para poder despertarse a menudo se utiliza un dispositivo tecnológico llamado despertador. Para adquirir alimentos y otros insumos de necesidad básica, a veces es necesario utilizar transacciones electrónicas como medios de pago. En las tiendas de autoservicio, la compra-venta de artículos depende de tecnologías informáticas que procesan cada artículo asignándole un precio, y haciendo modificaciones de datos inimaginables para consumar la transacción. Para mantenernos informados, el uso de computadoras, teléfonos celulares, televisión y radio es totalmente cotidiano. Si bien el funcionamiento de cada uno de los dispositivos tecnológicos modernos es un tema complicado y admirable, ningún estudiante se sorprende por el hecho de que por ejemplo un teléfono celular suene cuando una persona trata de comunicarse con él de manera remota. No es común que los estudiantes se cuestionen sobre las bases físicas que hacen posible esta comunicación, como la codificación digital del sonido de voz, la codificación de la información digital en ondas, la retrasmisión de estas ondas, la decodificación de las ondas en señales digitales, y la decodificación de señales digitales en sonidos. No es necesario conocer ni cuestionar las implicaciones científicas que hay detrás para hacer uso de las tecnologías que son parte del entorno tecnológico cotidiano.

Seguramente, las personas que conocieron la primera generación de teléfonos quedaron sorprendidas y maravilladas cuando salió a la venta el primer *smartphone*, pero una vez establecida y popularizada esta tecnología, los neonatos crecieron teniéndola como parte de su rutina hasta llegar al punto que una parte importante de las personas que ya estaban familiarizadas con el teléfono convencional seguramente se sorprendieron al conocer las funciones del nuevo invento tecnológico. Quienes han crecido en contacto directo con las nuevas tecnologías sencillamente las usan como parte de su vida cotidiana. A estas personas les maravillarán sin duda nuevas tecnologías que se desarrollen en el futuro, pero mientras tanto, les resulta irrelevante y convencional la utilización de lo que en el ambiente educativo parece innovador, las TIC.

Bajo este conjunto de reflexiones surge la idea de hablar de entornos tecnológicos. Resulta interesante apreciar que a lo largo de la prueba frente a grupo de las secuencias de enseñanza-aprendizaje que se propusieron, los estudiantes diseñaron hipótesis en *powerpoint*, trabajaron en hojas de cálculo de *excel*, completaron formularios por internet, enviaron y recibieron correos electrónicos, capturaron y editaron información multimedia utilizando computadora, *webcam*, y el *software* correspondiente. En ningún caso los alumnos manifestaron dificultad alguna para procesar y comunicar la información utilizando medios informáticos. Contrario a eso, fue claro que aquellos trabajos prácticos que implicaban el uso de computadoras e internet, eran llevados a cabo con mayor entusiasmo y nivel de participación que aquellos que implicaban el uso de accesorios tradicionales de aprendizaje como lápiz y papel.

En conclusión, el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en entornos tecnológicos tiene como propósito explotar las alternativas tecnológicas cotidianas con las que la escuela y los alumnos cuentan, y a la vez diseñar o adaptar actividades que las utilicen para crear situaciones que promuevan el aprendizaje de los alumnos permitiéndoles desarrollar nuevos conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

Los laboratorios del bachillerato universitario, están ahora equipados con una infraestructura tecnológica enriquecida y moderna; están equipados con un complejo sistema denominado Laboratorio escolar de sensores automatizado, LESA, que consiste en varios medidores que pueden ser acoplados a una computadora. Los medidores actualmente

disponibles son: sensor de conductividad, sensor de corriente, sensor fotodetector, sensor de fuerza, sensor de humedad, sensor de movimiento, sensor de pH, sensor de presión, sensor de temperatura y sensores de voltaje. Estos sensores pueden ser utilizados para efectuar mediciones puntuales o bien pueden ser programados para tomar mediciones programadas. Por ejemplo, si se requiere tomar veinte mediciones de temperatura en un lapso de cinco segundos, basta hacer las configuraciones necesarias en el software. En el DVD anexo, en la ubicación \Manuales\ se pueden encontrar más detalles con respecto a este conjunto de utilidades.

Destacada es la presencia de sensores acoplados a computadoras conectadas en red, en donde puede haber una completa interacción digital entre alumnos y el profesor, así como acceso no restringido a internet. Desafortunadamente, sabemos, gracias a testimonios de profesores y alumnos, que estos recursos están subutilizados. Aunque en este trabajo se habrían podido llevar a cabo propuestas que explotaran intensamente algunos de los recursos mencionados, se procuró mantener conciencia de la dificultad de manejo que estas herramientas implican, y que a menudo representan un obstáculo para que los profesores los utilicen.

Las propuestas de enseñanza-aprendizaje en entornos tecnológicos son parte de un futuro inminente. Basta esperar la formación como profesores de los jóvenes que han crecido en una rutina cotidiana llena de tecnologías de información y comunicación.

Como ya se mencionó en el apartado anterior, consideramos a las secuencias de enseñanza-aprendizaje como un conjunto de actividades empíricamente adaptadas. Estas actividades a su vez están formadas por diferentes elementos didácticos que en conjunto pretenden alcanzar un objetivo de enseñanza concreto. En las secuencias de enseñanza-aprendizaje en entornos tecnológicos, se procura que las actividades propuestas tengan como elementos no únicos ni novedosos, sino complementarios y rutinarios, diversos recursos tecnológicos que puedan enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Así, en este trabajo, entenderemos como recursos tecnológicos aquellos elementos que son parte de una actividad de las secuencias de enseñanza-aprendizaje propuestas, y que caben en alguna de las siguientes clasificaciones:

- Tecnologías de la información y la comunicación

- Instrumentos digitales de medición, operación y comunicación (calculadoras, teléfonos)

Didáctica de los polímeros

En la revisión bibliográfica realizada, no se encontraron trabajos publicados en donde se reportaran concepciones alternativas de los estudiantes adolescentes sobre el tema de polímeros. Algunos autores mencionan hallazgos de interés general en áreas relacionadas directamente con los polímeros. Por ejemplo, Duis (2011), menciona algunas concepciones alternativas identificadas en estudiantes de licenciatura sobre temas generales de química orgánica, que son de particular importancia en el tema de polímeros, como: “los átomos de carbono pueden formar más o menos de 4 enlaces” y “cualquier enlace formado por un hidrógeno es un puente de hidrógeno”. En el mismo trabajo se destacan algunos conceptos de química orgánica importantes en el tema de polímeros, que son señalados por los profesores universitarios como temas que representan cierta dificultad para su enseñanza: “reacciones de síntesis”, “estereoquímica”, “polaridad”. Por otra parte, Kelly y col. (2010), indagaron algunas concepciones alternativas en estudiantes de diversas ingenierías sobre la ciencia de los materiales, entre ellas, polímeros. En su investigación, cuestionan a los estudiantes sobre la estructura molecular y los cambios atómicos moleculares que ocurren en algunos materiales plásticos cuando son doblados o estirados. En sus conclusiones, precisan que algunos estudiantes aseguran que las cadenas de polímero son elásticas y por tanto pueden alargarse o estirarse. Otros estudiantes mencionan que las interacciones de Van der Waals entre las moléculas del material son flexibles. También se mencionan ideas como “Los enlaces covalentes son fuertes o débiles” y “los átomos se vuelven suaves o se deforman al estirar o doblar el material”. Los autores destacan también que hubo numerosas respuestas por parte de los estudiantes que no pudieron categorizarse, tales como “no tengo idea al respecto” o “no cuento con suficiente información para dar una respuesta”. Los autores discuten la relevancia que tiene la corrección de las concepciones alternativas en los temas relacionados con los materiales para lograr que los estudiantes de ingeniería sean capaces de hallar explicaciones científicas de los fenómenos naturales y puedan aplicarlos para diseñar, investigar e innovar. Estas observaciones tienen relevancia para el desarrollo del trabajo que se presenta, porque el tema de polímeros se encuentra integrado en el plan

de estudios de química de área I de la escuela nacional preparatoria, que es el área terminal para alumnos cuya preparación preuniversitaria está enfocada al área de las matemáticas, la física y la ingeniería.

Puede apreciarse que las concepciones alternativas identificadas en el trabajo de Kelly y col. (2010), corresponden al modelo molecular de los materiales. Esta situación alienta el uso de TIC en el contexto de entornos tecnológicos, ya que mediante la presentación de materiales multimedia, es posible que los estudiantes aprecien representaciones del modelo molecular previniendo así la persistencia de las concepciones alternativas que ya han sido identificadas.

En este sentido, se ha tenido especial interés en desarrollar material audiovisual para la enseñanza de las ciencias (Esquerri, 2011), ya que según parece, el desarrollo de estos materiales es una alternativa didáctica perfecta para que los alumnos puedan no solo apreciar representaciones a nivel molecular que promuevan su comprensión, sino también identificar sus intereses, habilidades, intenciones y potencialidades de manera concreta, facilitando las circunstancias para que el alumno sea capaz de centrar su atención en aspectos de interés vocacional de un determinado tema.

En fin, existen numerosas razones que alientan la integración de diferentes entornos tecnológicos en la enseñanza de las ciencias con la expectativa de enriquecer y ampliar las oportunidades de aprendizaje de los alumnos de nivel medio superior.

Importancia tecnológica y social de los polímeros

En todos los libros de química general y química orgánica en donde se consultaron los aspectos disciplinares referentes al contenido de los polímeros, se hace un especial hincapié en la importancia biológica, económica, tecnológica, social y ecológica que implican estos materiales. La vida, fundamentalmente es posible gracias al funcionamiento de macromoléculas como los carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos. La producción y comercialización de plásticos tiene una importante repercusión económica a nivel mundial desde la manufactura y comercialización de materias primas que por lo general son derivadas del petróleo, hasta su síntesis, producción y reciclaje. Por otra parte, el gran

abánico de propiedades y características físicas y químicas de los polímeros y sus derivados, tiene ocupado a muchos investigadores que día a día se preocupan por desarrollar materiales ideales para satisfacer la demanda social y tecnológica del presente y del futuro. También, en todo el mundo se hacen esfuerzos para frenar las consecuencias y si es posible revertir la persistencia ecológica de los materiales plásticos para evitar que su elevado consumo humano afecte seriamente el equilibrio terrestre.

Metodología de la investigación

Para la selección de contenidos disciplinares, se realizó una revisión a los planes de estudio de la materia de química del bachillerato con el propósito de identificar aquellos temas relacionados con los polímeros. En la búsqueda, se identificaron las asignaturas de Química IV de área I de la Escuela Nacional Preparatoria, y Química IV del Colegio de Ciencias y Humanidades, como aquellas en donde se demanda una enseñanza completa del tema.

Tomando en consideración la demanda curricular de las asignaturas mencionadas, y las revisiones bibliográficas realizadas, se reconocieron aquellos conceptos clave en la enseñanza del tema, y que se indican a continuación: monómero, dímero, polímero, macromolécula, polimerización por adición, polimerización por condensación, entrecruzamiento, plásticos, termoplásticos, termoestables, elastómeros y reciclaje.

Una vez identificados los conceptos más importantes en materia de polímeros, se procedió a realizar una búsqueda minuciosa de actividades y estrategias de enseñanza-aprendizaje del tema de polímeros en donde se abordaran los principales conceptos identificados. Dicha búsqueda se acotó tomando en consideración, además de los objetivos curriculares, los recursos de enseñanza disponibles en los planteles del bachillerato universitario, y fue orientada a identificar aquellas actividades cuya ejecución estuviera basada o complementada por entornos tecnológicos. A continuación se detallan las fuentes y estrategias de búsqueda.

También se realizó una revisión en la investigación educativa sobre el tema de polímeros, con la intención de conocer las implicaciones pedagógicas y disciplinarias reconocidas, tales como concepciones alternativas y dificultades de enseñanza y aprendizaje. La revisión se llevó a cabo utilizando bases de datos electrónicas como ERIC, *Google Academic*, y en los motores de búsqueda electrónicos de las revistas *Educación Química*, y *Journal of Chemical Education*. De esta búsqueda se obtuvieron muy pocos resultados relacionados con el tema, mismos que fueron analizados detenidamente con la intención de identificar estrategias de enseñanza-aprendizaje ya probadas y discutidas.

También se buscaron propuestas de enseñanza relacionada con el tema de polímeros en internet, utilizando Google como motor de búsqueda. Se obtuvieron numerosas e interesantes propuestas, de las cuáles fueron descartadas aquellas que:

- carecieran de seriedad conceptual o pedagógica
- para llevarse a cabo demandaran el uso de materiales inaccesibles o costosos

Y se les dio preferencia a aquellas que:

- se llevaran a cabo o estuvieran complementadas con recursos tecnológicos,
- estuvieran diseñadas o adaptadas para el nivel de secundaria, bachillerato o universidad,
- estuvieran publicadas bajo el dominio electrónico de una institución dedicada a la enseñanza,
- estuvieran publicadas en el sitio web de empresas con incursión internacional en materia de polímeros,
- estuvieran asociados a sitios electrónicos de instituciones gubernamentales nacionales o internacionales.

Además, se realizó una revisión bibliográfica en diversos libros de química general y química orgánica prestando principal interés en aquellos casos en donde se plantearan actividades complementadas con recursos tecnológicos.

Como producto de la búsqueda en los recursos mencionados, se identificaron y recopilaron una numerosa cantidad de actividades y propuestas de enseñanza del tema, las cuáles fueron consideradas seleccionando aquellas que tuvieran una mayor riqueza conceptual y pedagógica. Se les dio prioridad a aquellas que para su realización necesitaran material de fácil acceso, tiempo razonable menor a noventa minutos.

Como resultado de la selección final, se obtuvieron veintiséis actividades cuyos objetivos de enseñanza fueron relacionados con algún concepto clave identificado.

Es importante mencionar que el desarrollo de algunas actividades, permitían la construcción de más de uno de los conceptos claves identificados. También es importante identificar que para algunos conceptos, como monómero, dímero y polimerización por

adición, no se identificaron actividades que permitieran la construcción del concepto. En estos casos se diseñaron actividades de enseñanza que procuraran la construcción del concepto clave identificado. Para otros conceptos como polimerización por condensación, entrecruzamiento y polímero, las actividades asociadas recopiladas fueron demasiadas, y se procedió a integrarlas y contextualizarlas en una sola actividad representativa.

El conjunto de actividades seleccionadas, adaptadas o diseñadas asociadas a cada uno de los conceptos clave identificados, fueron secuenciadas empíricamente desde una perspectiva inductiva. Esta primera secuenciación de actividades constituyó lo que llamaremos la primera propuesta de secuencia de enseñanza-aprendizaje, que fue probada frente al grupo 604 (quince alumnos) de la ENP. Las características detalladas de los grupos de prueba se muestran más adelante, en el siguiente apartado.

Durante la prueba, se observaron los aspectos favorables y desfavorables de cada actividad. Se identificaron numerosas deficiencias e inconsistencias en la secuenciación propuesta, y al finalizar la prueba frente a grupo, se les preguntó a los estudiantes qué aspectos mejorarían y qué aspectos profundizarían en la primera propuesta de la secuencia. Se tomaron en consideración las críticas y observaciones recopiladas, y se procedió nuevamente a realizar adaptaciones en las actividades, y a hacer modificaciones en la secuenciación. Debido a la demanda de tiempo que requirió la prueba frente a grupo, algunas de las actividades se integraron y adaptaron de tal manera que una actividad permitiera abordar más de uno de los conceptos clave seleccionados.

En conjunto, las modificaciones realizadas a la primera propuesta de secuencia, dieron lugar a lo que llamaremos la segunda propuesta de secuencia, que fue probada frente al grupo 603 (setenta y un alumnos) de la ENP, en donde se identificaron nuevas debilidades y fortalezas para retroalimentar la secuencia. Nuevamente, fue necesario hacer una distribución de tiempo para organizar y aprovechar mejor tiempo en clase y extraclase. Finalmente se obtuvieron un total de diez actividades que fueron sometidas a revisión colegiada para depurar aspectos didácticos y de contenido no previstos hasta ahora. El producto de dicha revisión es la secuencia que se presenta en este trabajo.

Cuando se tuvo diseñada la primera propuesta de secuencia para probarse con el grupo 604, antes de proceder, se realizó un cuestionario de preguntas abiertas a los alumnos del

grupo, indicándoles que los resultados de dicha actividad era únicamente diagnóstica, y que no repercutirían ni positiva ni negativamente en su evaluación. Las preguntas planteadas abiertamente fueron las siguientes:

- ¿Qué es un polímero?
- ¿Qué es un plástico?
- Realiza una representación molecular (un dibujo) de un plástico
- Escribe cinco ejemplos de polímeros

Los alumnos contaron con un total de quince minutos para responder las preguntas de manera individual, disponiendo del espacio total de una hoja blanca de papel.

Después de que los alumnos contestaron el cuestionario, dio inicio formalmente a la prueba de la primera secuencia de enseñanza aprendizaje propuesta. A partir de este momento, se recopilaron un conjunto de materiales escritos y multimedia elaborados y desarrollados por los alumnos durante el seguimiento de las actividades. Las observaciones y hallazgos contenidos en este material fueron analizados e interpretados para el diseño de la segunda propuesta de secuencia.

La segunda propuesta de secuencia fue diseñada y probada frente al grupo 603, que estaba conformado por un número mayor de alumnos que el grupo 604. Esta interacción frente a grupo dio lugar a la creación de plantillas y materiales de trabajo cuyo análisis e interpretación fueron más sencillos para trabajarse posteriormente con un grupo numeroso.

Durante la prueba con el grupo 603, se recopilaron también materiales escritos y multimedia que fueron analizados cuidadosamente para enriquecer y desarrollar la tercera propuesta de secuencia, que es la que formalmente presentamos en este trabajo como la propuesta didáctica para la enseñanza de los polímeros.

Debido al numeroso uso de recursos tecnológicos dispuesto a lo largo de la tercera propuesta de secuencia, se consideró pertinente la creación de un espacio en donde se pudieran organizar y disponer fácil y oportunamente de los materiales multimedia que se tratarían a lo largo de la secuencia de enseñanza aprendizaje. La alternativa fue un blog en internet, utilizando la plataforma de blogger (Google). Así, en esta plataforma fue montada y estructurada toda la secuencia clasificando por una parte un material de trabajo para el

profesor, y por otra parte un material de trabajo para el alumno. Aunque más adelante se detallará con más precisión, conviene ahora mencionar que la propuesta final de secuencia se encuentra disponible en el siguiente URL de blogger:

<http://seapolimeros.blogspot.mx/>

Como producto final de las pruebas frente a grupo de la primera y segunda propuestas de secuencia y la revisión colegiada, se presenta la tercera secuencia de enseñanza-aprendizaje en entornos tecnológicos de polímeros.

Características de los grupos de prueba.

Como ya se mencionó en el apartado anterior, el primer conjunto de actividades se trabajó con el grupo 604, y la segunda propuesta se trabajó con el grupo 603. La tercera propuesta es la que presentamos en este trabajo no ha sido probada frente a grupo

Cabe destacar, que al finalizar la secuencia cuando se hicieron las discusiones necesarias para dar por terminado el tema, se les preguntó a los estudiantes si previamente a este conjunto de actividades sobre polímeros, habían tenido alguna otra instrucción el tema. Los estudiantes contestaron negativamente. En el grupo 604 un alumno dijo que en secundaria había visto en términos generales la relación entre plásticos y polímeros, pero no más allá. En el grupo 603 una estudiante dijo que sí, en la secundaria, pero que únicamente se habían mencionado aspectos moleculares que en lo personal le habían resultado confusos.

Grupo 604, área I, de la Escuela Nacional Preparatoria Plantel 9

En este grupo, para la asignatura de química IV de área I, había un total de quince alumnos formalmente inscritos, de los cuales once eran varones y cuatro eran mujeres. El grupo era en general reducido debido a que en el 604 hay alumnos tanto de área I y área II que comparten materias de tronco común, y que en aquellas asignaturas en donde el plan curricular es distinto de acuerdo con el área, el grupo es correspondientemente seccionado.

El horario de clases asignado para este grupo era los días miércoles de 7:00 a 8:40 hs y jueves de 11:10 a 12:50 hs. Cabe destacar que en las sesiones del día miércoles había ocasiones en donde un número significativo de alumnos faltaba a clase quizá por ser la primera hora. El día jueves había una asistencia prácticamente completa por parte de los alumnos a la clase.

Las razones por la cuales se decidió probar la primera propuesta de secuencia de enseñanza-aprendizaje, fue, en primer lugar porque gracias a que el número de alumnos era reducido, habría sido más fácil atender las observaciones generales para retroalimentar la siguiente propuesta de secuencia que posteriormente sería probada frente a un grupo cuyo número de alumnos inscritos era de 71. La segunda razón fue porque debido al horario de clases del grupo, se tenía acceso total al laboratorio escolar en todas las sesiones que así se dispusiera. Es necesario recalcar que no todos los grupos de las asignaturas de química de la preparatoria gozan de este privilegio. Por esa razón la secuencia final que se propone como producto de este trabajo, tiene en especial consideración una calendarización razonable y factible de actividades alternadas que pueden llevarse a cabo en el laboratorio y en el aula.

Grupo 603, área I, de la Escuela Nacional Preparatoria 9. Características del grupo.

El número total de alumnos inscritos en este grupo fue de 71 para el ciclo escolar 2012-2013, de ellos 40 eran varones y 31 mujeres. Esta cantidad de alumnos es común en los grupos preparatorianos desde el primero hasta el último año de estudios.

Los horarios de clase asignados para este grupo fueron los días martes de 12:50 a 14:30 h, y los días miércoles de 11:10 a 12:50 h. En ambos días de clases, la asistencia era prácticamente por parte de los alumnos era total.

Debido a que en los salones asignados había alrededor de sesenta bancas para los alumnos, era común que al menos cinco alumnos estuvieran acomodados en el suelo, o en las gradas del salón. Respecto a la falta de mobiliario, en ningún momento hubo alguna incomodidad explícita de parte de estos alumnos, aun cuando fueron cuestionados al respecto.

Características del laboratorio escolar

La asignatura de química cuenta con laboratorios recientemente equipados, que disponen de un amplio repertorio de material instrumental para llevar a cabo actividades experimentales complejas a nivel medio superior. La disposición de los reactivos es deficiente, y depende en gran medida de las aportaciones que los profesores y alumnos puedan hacer para cada actividad experimental. El equipamiento tecnológico es destacado y moderno, pues vincula un total de ocho computadoras disponibles para los alumnos que cuentan con una capacidad de procesamiento considerable, que están conectadas a una computadora central que puede ser controlada por el profesor. La red de equipos informáticos incluye un software de control grupal, en donde el profesor puede controlar y monitorear por completo cada una de las computadoras a la que tienen acceso los alumnos. La computadora central está programada de tal manera que tiene la posibilidad de proyectar contenido multimedia (de audio y sonido) a todo el grupo, o bien transmitirlo selectivamente a cada uno de los ordenadores manejados por los estudiantes. Cada computadora a la que tienen acceso los alumnos está equipada con una cámara web y un micrófono, así como el software correspondiente para la captura y procesamiento de datos multimedia asociados con estos dispositivos. Con estas herramientas, el profesor, a través de su terminal, tiene la posibilidad de monitorear detalladamente el trabajo que los alumnos desempeñan en cada una de las mesas de trabajo.

Las computadoras del laboratorio, además de contar con la compleja conexión de red ya mencionada, están equipadas con el software de paquetería básica, y con software interactivo multimedia para la enseñanza de las ciencias. En el caso de la química, se puede acceder en cada computadora a un laboratorio virtual llamado *CrocodileChemistry*, que tiene un amplio repertorio de actividades que abarcan los principales temas de enseñanza demandados en el plan de estudios de química a nivel medio superior. Sin embargo, a pesar de tener un extenso repertorio de actividades, este software no tiene la posibilidad de realizar prácticas virtuales relacionadas con los polímeros o con química orgánica, y por esa razón no fue considerado como un recurso tecnológico para esta actividad.

En los nuevos laboratorios del bachillerato universitario se cuenta también con una paquetería de sensores digitales denominada Laboratorio Escolar de Sensores

Automatizado y cuyo acrónimo es LESA. Esta paquetería cuenta con sensores de conductividad, corriente, foto-detección, fuerza, humedad, movimiento, pH, presión, temperatura y voltaje. Cada sensor puede ser sincronizarse con la computadora formando lo que en el mundo informático se conoce como interfase. De esta manera, la computadora puede ir recopilando lecturas de los sensores de forma secuenciada y programada por el usuario, y posteriormente, mediante el software incluido en la paquetería LESA, procesar los datos para un análisis gráfico o estadístico detallado. Los sensores también pueden ser utilizados de manera independiente a la computadora mediante las conexiones apropiadas, en donde un concentrador digital recopila los datos y muestra mediciones puntuales de cada parámetro de medición de cada sensor.

Es importante mencionar que el completo uso de estos recursos tecnológicos, va más allá de Tecnologías de Información y comunicación (TIC), y que representan una herramienta de enseñanza-aprendizaje muy poderosa que está subutilizada, ya que la demanda de conocimientos informáticos que su apropiado manejo requiere, es muy extensa.

Desafortunadamente, no se encontró la manera de diseñar alguna actividad que tuviera sintonía con los objetivos curriculares del curso de química IV y con las consideraciones pedagógicas de una secuencia de enseñanza aprendizaje en entornos tecnológicos, y por tanto, ninguna actividad aquí propuesta hace uso de esta paquetería de sensores. No obstante, es importante mencionar la existencia de este material para promover su uso y así dar lugar a futuras innovaciones.

En el CD anexo a este trabajo, se incluye, en la carpeta denominada MANUALES, una guía que describe con detalle las especificaciones del equipo tecnológico referido. También se anexa un documento en donde se desglosan un conjunto de actividades propuestos por el fabricante para llevar a cabo como trabajo práctico experimental en el contexto de la enseñanza de la química a nivel medio superior.

Desarrollo de la secuencia de enseñanza aprendizaje en entornos tecnológicos sobre polímeros.

Para el desarrollo de la secuencia que proponemos, se secuenciaron empíricamente un conjunto de actividades seleccionadas a las cuáles se les llamó Actividades de diagnóstico. El análisis de los resultados obtenidos luego de probar estas actividades frente a grupo (en el grupo 604), sirvió para justificar la selección, secuenciación y adaptación de nuevas actividades para poder construir una primera propuesta de secuencia. El análisis de resultados obtenidos luego de probar esta primera propuesta de secuencia frente a grupo (en el grupo 603), permitió construir la propuesta definitiva de secuencia de enseñanza aprendizaje de polímeros que todavía no ha sido probada frente a grupo.

A continuación se detalla la descripción y caracterización de las actividades de diagnóstico y de la primera propuesta de secuencia mencionando los detalles que consideramos más relevantes.

Descripción y caracterización las actividades de diagnóstico

En este apartado se hace la descripción de las dos secuencias probadas frente a grupo. Se describen las actividades presentadas de acuerdo con la secuenciación establecida. En la sección de resultados y análisis de resultados se detallan las observaciones más importantes que se identificaron al probar cada una de estas actividades frente a los grupos.

Primera propuesta de secuencia. Actividades planteadas:

1. Cuestionario diagnóstico
2. Proyección de la presentación “Reacciones orgánicas”
3. Proyección de la presentación “Polímeros I”
4. Proyección de la presentación “Polímeros II”
5. Polimerización por adición: Práctica de laboratorio
6. Integración conceptual
7. Impacto ecológico
8. Actividad de cierre: Creación de un documental de polímeros

Descripción de las actividades

1. Cuestionario diagnóstico

Al comenzar la actividad, se les indicó a los alumnos de que se trataba de una actividad diagnóstica que sería preliminar al tema de polímeros. Se les indicó que contestaran un total de cuatro planteamientos. Para promover la explicitación de sus conocimientos previos sin tener influencias emocionales, se les dijo que los resultados de la revisión del cuestionario no afectarían ni favorable ni desfavorablemente la evaluación del curso.

Dadas las indicaciones, se anotaron en el pizarrón las preguntas planteadas, y se les pidió que les dieran respuesta apoyándose si así lo consideraban conveniente de dibujos o modelos gráficos que complementaran su respuesta. La decisión de poner las preguntas en el pizarrón se tomó con el objetivo de que los alumnos utilizaran el formato escrito que más cómodo les pareciera sin restricciones de espacio.

Los planteamientos realizados en esta actividad fueron:

1. ¿Qué es un polímero?
2. ¿Qué es un plástico?
3. Realiza la representación molecular de un plástico
4. Menciona cinco ejemplos de polímeros

La respuesta a cada una de estas preguntas representa tan solo una parte de lo que se espera que el estudiante aprenda a lo largo de esta secuencia. Sin embargo en esta actividad que es parte de la prueba diagnóstica no se precisaron más preguntas referentes al tema porque se consideró la posibilidad de que el alumno desconociera por completo el tema. Se decidió que en la primera propuesta de secuencia el cuestionario diagnóstico sería de opción múltiple para favorecer su análisis y sin duda contendría más preguntas y planteamientos. Así, este primer conjunto de preguntas tuvo el objetivo de obtener datos para diseñar un cuestionario más completo y razonable.

2. Proyección de la presentación “Reacciones orgánicas”.

En esta actividad, se utilizó una secuencia de diapositivas para proyectar a los estudiantes, en donde se destacaron e ilustraron a nivel simbólico las principales reacciones orgánicas indicadas por el plan de estudio: adición, eliminación y condensación y sustitución. Cada diapositiva presenta la representación de una reacción orgánica utilizando la nomenclatura de rayas para representar a los átomos de carbono, para la cual los alumnos habían sido capacitados sin hallarse ningún obstáculo significativo en su entendimiento. Al comienzo de la proyección de la diapositiva aparecen las indicaciones: “Clasifica las siguientes reacciones, indicando si son de: adición, eliminación, condensación o sustitución”. En seguida se muestran nueve ejemplos de reacciones, en donde se proporcionan pistas visuales para ayudar a los alumnos a reconocer de qué tipo de reacción química se trata cada caso. Una vez proyectado cada ejemplo, se les proporcionó un momento a los alumnos para que expresaran su opinión mediante una lluvia de ideas, y para que hicieran la clasificación correspondiente. Después el profesor retroalimentó y argumentó la clasificación correcta. Así, proyectadas las nueve reacciones problema, en la misma diapositiva se plantearon posteriormente tres problemas que demandaban el razonamiento de los alumnos para integrar los conocimientos adquiridos del tipo de reacciones orgánicas.

3. Proyección de la presentación “Polímeros I”

En esta actividad, se proyectó una presentación que contenía un total de siete animaciones cuyo propósito fue presentar a los alumnos una representación molecular de cómo las moléculas llamadas monómeros pueden reaccionar entre sí indefinidamente mediante reacciones de adición y condensación para dar lugar a moléculas de gran tamaño molecular llamados polímeros. Estas animaciones fueron recopiladas de materiales ya existentes en internet. Desafortunadamente la calidad gráfica de algunas animaciones era demasiado baja, y en otros casos el contenido presentado estaba en inglés. Aunque esta circunstancia fue una dificultad, no fue un problema, pues el profesor repitió las animaciones en repetidas ocasiones hasta lograr la comprensión de los alumnos sobre cada proceso molecular ilustrado.

4. Proyección de la presentación “Polímeros II”

Esta actividad se dividió en dos partes: La primera fue una explicación teórica del tema de los polímeros. La segunda parte consistió en tres experimentos guiados que los alumnos llevaron a cabo en equipos de tres o cuatro integrantes. En la primera parte, se proyectó a los estudiantes una presentación de diapositivas en donde se mencionaron los aspectos conceptuales básicos de los polímeros. Se decidió proceder de esta manera meramente deductiva para identificar, mediante la participación activa de los alumnos, cuáles eran los temas de mayor interés para después categorizarlos y secuenciarlos en la siguiente propuesta de secuencia. Así, en la primera parte de esta presentación, se trataron de manera tradicional los conceptos de monómero, dímero, trímero, polímeros, y su relación con los plásticos. Se mencionaron también los conceptos de vulcanización y entrecruzamiento y sus repercusiones macroscópicas, utilizando imágenes y lenguaje simbólico para efectuar esta vinculación.

Cuando se consideró que se les había dado a los alumnos la información suficiente, se procedió a guiar la realización de un experimento clásico en materia de polímeros: el entrecruzamiento de moléculas de alcohol polivinílico utilizando una disolución de bórax. En la diapositiva correspondiente al experimento 1, se les proporcionó a los alumnos una pequeña muestra de resistol blanco al 70 % disperso en agua, y una disolución de bórax al 2 %. En la diapositiva se mostraron las estructuras moleculares del alcohol polivinílico y el bórax. Se les indicó a los alumnos que uno de los principales componentes del resistol blanco era el alcohol polivinílico, y en el experimento que llevarían a cabo, se trataba del compuesto reactivo que daba lugar a los cambios que estaban por observar. Se les dio a los estudiantes indicaciones para agregar gradualmente pequeñas cantidades de bórax a la suspensión de resistol blanco, manteniendo agitación constante en todo momento. Los alumnos profirieron expresiones de sorpresa al efectuar el experimento. Entonces se les pidió que en una hoja de papel, utilizando como datos las estructuras moleculares de los reactivos proyectadas en las diapositivas, propusieran la estructura molecular del material resultante y que además redactaran una explicación para el fenómeno presenciado.

Para la realización de la tarea indicada, se les dio un tiempo de diez minutos para que discutieran en equipo y propusieran una respuesta al planteamiento.

5. Polimerización por adición: Práctica de laboratorio.

El objetivo de esta actividad fue ilustrar un ejemplo de una reacción de polimerización por adición. Es muy difícil hallar ejemplos experimentales que apropiados para la educación media superior que ilustren el fenómeno de polimerización por adición de manera clara y didáctica. Los reactivos que por lo general demandan los polímeros cotidianos obtenidos por esta forma suelen ser tóxicos, costosos o difíciles de conseguir; además, las reacciones suelen ser difíciles de llevar a cabo con la infraestructura con la que cuentan las escuelas del bachillerato más equipadas debido a que se demandan condiciones controladas de presión, temperatura y atmósfera.

Por esa razón, se tomó en consideración recurrir a un proveedor llamado “poliformas plásticas” en donde se sugirieron diversas maneras de obtener materiales utilizando reactivos relativamente baratos y sin riesgos importantes en su toxicidad. Las resinas poliéster insaturadas fueron el ejemplo de polimerización por adición más asequible para que los alumnos de nivel medio superior pudieran realizar en el laboratorio.

En el CD anexo a este trabajo en la carpeta \ACTIVIDADES DE LA PRUEBA 1\POLIMERIZACION POR ADICION, se encuentra, un archivo titulado “Resinas poliéster insaturadas”, en donde el lector podrá visualizar una breve explicación del proceso de obtención de estos materiales.

Previo a esta actividad, se había tenido en mente realizar la demostración de una polimerización por condensación. La obtención de nailon 6-10 era el ejemplo que se tenía previsto, y que a consideración colegiada, es más didáctico y representativo para ilustrar las reacciones de polimerización por condensación con respecto a la obtención de espuma de poliuretano. Sin embargo para la calendarización de la secuencia no se pudo disponer de los reactivos para su realización.

En esta actividad, se les proporcionó a los alumnos la plantilla de trabajo que puede ser consultada digitalmente en el archivo POLIMERIZACION POR ADICION.pdf, que se encuentra en el CD anexo a este trabajo.

Ahí, se les dieron indicaciones precisas a los alumnos de cómo proceder con el trabajo experimental. En esta práctica se intentó recopilar las propuestas de los estudiantes en

formatos electrónicos de extensión .pptx para su posterior análisis. De esta manera se pretendía dar un paso para el aprovechamiento de recursos tecnológicos e informáticos disponibles en los nuevos laboratorios del bachillerato universitario haciendo uso del software de powerpoint y del proyector multimedia para que los estudiantes compartieran con el grupo sus propuestas.

6. Integración conceptual

El objetivo de esta actividad, fue que los estudiantes contextualizaran los conocimientos desarrollados a lo largo de la primera propuesta de secuencia. Para ello, se les proporcionó una lectura en donde se describen de manera general y esquematizada los conceptos más relevantes de los polímeros. Esta lectura es producto informativo de una empresa mexicana de materiales de construcción llamada Novidesa. El material está accesible en internet, y cumple con el rigor científico para ser proporcionado a los alumnos. Además, la lectura proporciona explicaciones detalladas del significado de los conceptos más utilizados en el mundo de los plásticos, polímeros y materiales. Adjunto en el CD, se puede consultar con detalle este documento.

Para el desarrollo de la actividad, se pidió a los alumnos que formaran equipos de trabajo de dos personas. A cada pareja se le proporcionó una copia impresa de la lectura, y se les pidió que seleccionaran los conceptos que consideraran más relevantes de la lectura, y que con ellos, construyeran un mapa en donde a través de relaciones, jerarquías y conectores, le dieran coherencia a los conceptos elegidos. Se les explicaron los criterios generales con los que debe cumplir un mapa conceptual:

- No repetir conceptos
- No repetir conectores
- Establecer jerarquías y argumentarlas
- Máximo cinco jerarquías
- Un mínimo de diez conceptos

7. Impacto ecológico

El objetivo de esta actividad estaba orientado a proporcionar datos estadísticos a los alumnos e información ecológica de interés para promover en ellos la consciencia de persistencia ecológica de los plásticos. Con esta información, los alumnos, como parte activa de la sociedad, podrían ser más conscientes y racionales en el uso, y tener alternativas para la disposición de materiales plásticos.

La SEMARNAT tiene a disposición del público en general un documento titulado “Directorio de centros de acopio de materiales provenientes de residuos en México, 2010”. En el CD anexo se puede acceder a este material en la ruta \PRUEBAS DE APRENDIZAJE\PRIMERA PRUEBA - GRUPO 604\7 - IMPACTO ECOLÓGICO. En este documento describe los residuos más comunes en México, y hace de ellos varias clasificaciones; entre ellas están los plásticos. Al final de este documento, se encuentra un cuestionario tipo trivia de cuarenta y ocho preguntas. Posterior al cuestionario se encuentra información titulada como “Reciclatips” y “glosario”, en donde fundamentalmente se encuentran los datos necesarios para contestar las preguntas de la trivia que abarcan información relevante del desecho de distintos materiales en México, por ejemplo, plásticos y pilas. Sin embargo, para el tema de polímeros, se eligieron sólo aquellas preguntas que tenían que ver con los materiales plásticos. Después del escrutinio, se logró una reducción de la trivia a cuarenta preguntas.

En la clase, se les pidió a los alumnos que se organizaran en equipos de dos integrantes. Se les proporcionó una copia digital del archivo modificado, y se les indicó que en la sección de reciclatips y glosario encontrarían información útil para contestar a la trivia. Se les indicó que si así lo deseaban, podían acceder a internet para buscar información que les permitiera contestar las preguntas, pero se les aclaró que esta opción no era recomendable debido a que en el intento perderían mucho tiempo y probablemente no concluirían con la actividad.

Que al equipo que más aciertos globales tuviera en la trivia, se le otorgarían ventajas sobre su evaluación final. Al resto no se le perjudicaría ni beneficiaría de ninguna manera. Dadas las indicaciones, se les proporcionó un tiempo total de cincuenta minutos a los estudiantes para darle respuesta a las preguntas.

8. Actividad de cierre: Creación de un documental de polímeros.

Como el grupo 604 fue instrumento de prueba para el desarrollo sensato de una secuencia de actividades sobre polímeros, que es un tema que como ya se discutió en el marco teórico, ha sido escasamente estudiado por la investigación educativa, se decidió diseñar una actividad final en donde se integrara los aspectos esenciales demandados por el plan de estudios en materia de polímeros.

A los alumnos se les planteó llevar a cabo un videodocumental de polímeros, en donde ellos mismos serían los responsables de llevarlo a cabo y de presentarlo de acuerdo a los lineamientos establecidos en una rúbrica de trabajo, cuyo documento se incluye en el CD anexo a este material de trabajo.

Para el desarrollo del documental, se les dio de lapso de tiempo un total de cuarenta y cinco días. Es importante mencionar que dentro de este periodo de tiempo están considerados los días que correspondieron a las vacaciones de fin de año. Los alumnos estuvieron de acuerdo.

En esencia, se les pidió al grupo que se organizaran en un solo equipo de trabajo, y que eligieran a tres directores que serían los responsables de dirigir el proyecto: un director general, un director de edición de video, y un director de documentación.

La comunicación entre el profesor y el grupo se llevó a cabo mediante estos tres representantes del grupo, quienes en todo momento ejercieron su responsabilidad puntualmente.

Para motivar la participación colectiva, se les dio la oportunidad a los directores de ser quienes evaluaran a sus colaboradores, que eran el resto de compañeros del grupo, de acuerdo a su desempeño y participación en la elaboración del documental.

Resultados y análisis de resultados de la actividad de diagnóstico

1. Cuestionario diagnóstico

Un total de trece alumnos contestaron el cuestionario. En la primera pregunta ¿Qué es un polímero?, doce alumnos contestaron la pregunta. Uno la dejó en blanco. De los doce alumnos, uno contestó una respuesta razonable acorde con el modelo científico. Nueve alumnos proporcionaron respuestas coherentes, y dos contestaron con un dibujo. De los nueve alumnos que contestaron coherentemente, sus respuestas pueden agruparse las siguientes ideas generales:

- Los polímeros son cadenas de átomos
- Los polímeros son plásticos
- Los polímeros son precursores de plásticos
- Los polímeros compuestos formados por carbono e hidrógeno

En la segunda pregunta ¿Qué es un plástico?, los trece alumnos contestaron la pregunta. Doce lo hicieron mediante una descripción escrita y uno más optó por realizar un dibujo. A continuación se precisan en general, las ideas sobresalientes de las respuestas proporcionadas por los alumnos. Con una cruz se señala la persistencia de la idea en cada una de las contestaciones de los alumnos.

- Un plástico es un derivado del petróleo + + + +
- Un plástico es un polímero + + + + +
- Es un material con diversas características físicas + + + +

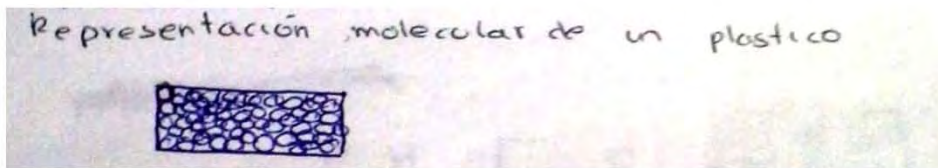
En el tercer planteamiento indicado como: “Realiza la representación molecular de un plástico”, sólo ocho alumnos contestaron gráficamente al planteamiento, ya sea mediante un dibujo o una representación molecular. El resto no proporcionó ninguna respuesta. Este hecho destaca en que los alumnos tienen una idea macroscópica pero no molecular de los polímeros y los plásticos.

En seguida se ilustran las representaciones gráficas de los alumnos que contestaron al planteamiento:

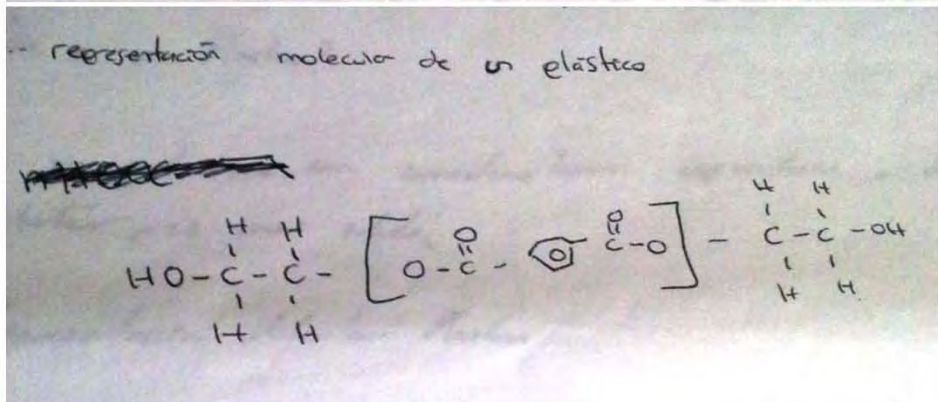
Alumno

Representación

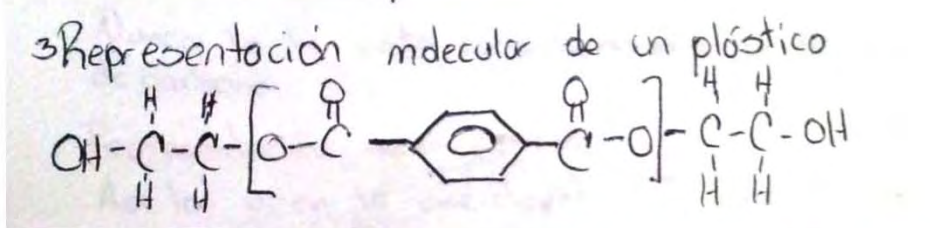
2



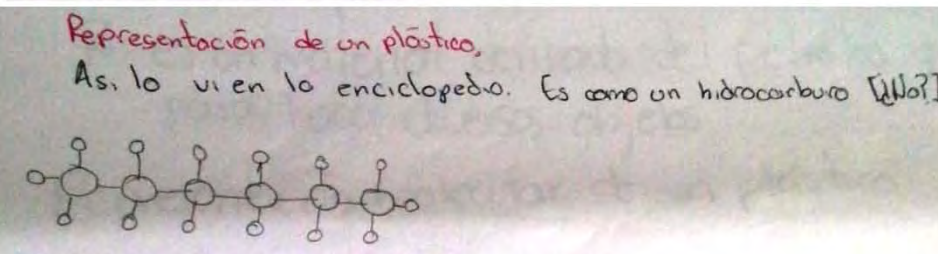
3



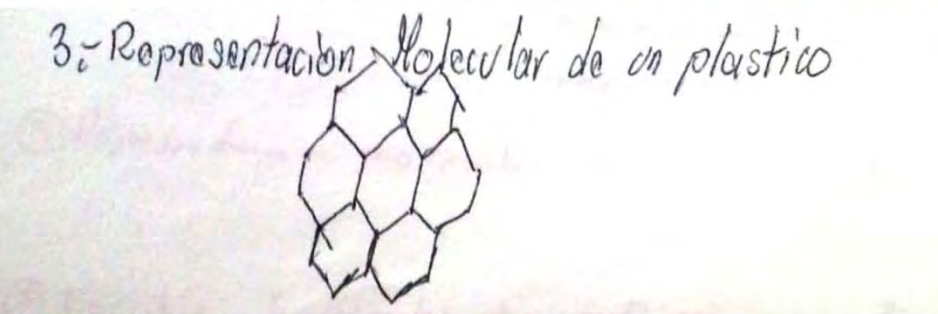
6



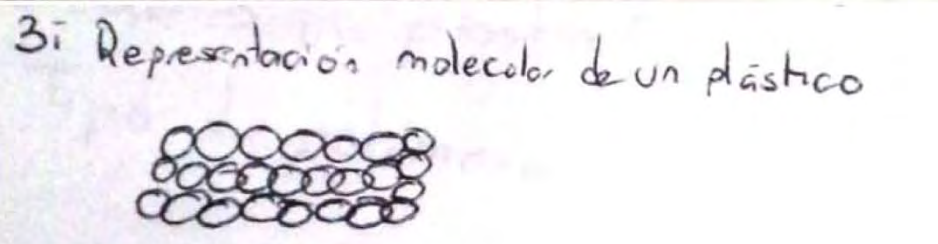
7



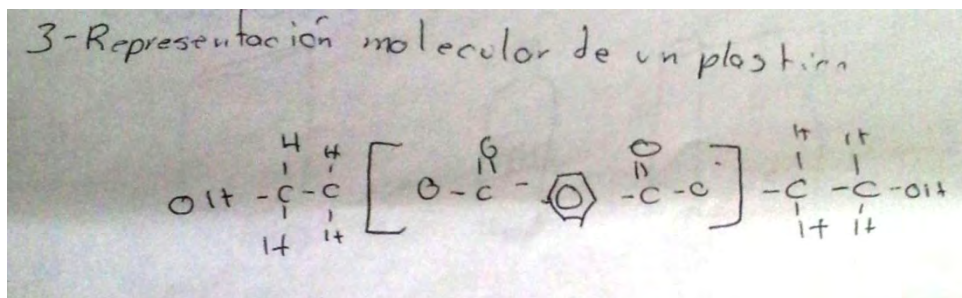
9



11



12



13



En cada caso puede notarse que no hay algún modelo que sea estrictamente correspondiente con el modelo científico. Los alumnos 2 y 11, proporcionaron un modelo de partículas, que sin embargo, no caracteriza concretamente a un plástico como tal. En el caso del alumno 13, quizá intentó representar a algún recipiente destacando que está compuesto por partículas. En esencia, este modelo podría representar acertadamente un modelo atómico de un plástico. Los alumnos 3, 6 y 12 utilizaron un modelo simbólico para representar probablemente al PET. Sin embargo, como en el marco teórico se destaca, las representaciones simbólicas aunque son aproximadas no son correctas, debido a que por ejemplo, los corchetes no atraviesan la representación del enlace dando a entender que se trata la parte repetitiva. En estas observaciones, contrario a lo que señala Duis (2011), los alumnos completaron correctamente 4 enlaces para cada carbono. El alumno 6 realizó una representación simbólica razonable utilizando la simbología de rayas, proponiendo un compuesto empíricamente no conocido por el hombre, y ajeno totalmente a la concepción científica de plásticos o polímeros.

Con estas observaciones, parece sensato reconocer que la pregunta pudo haber distraído las ideas de los alumnos, ya que el cuestionario había comenzado con planteamientos referentes a los polímeros, y en esta parte se refirió a un planteamiento relativo a los

plásticos. Habría sido menester modificar el reactivo a “Realiza una representación molecular de un polímero”.

El siguiente reactivo se planteó de la siguiente manera: menciona cinco ejemplos de polímeros. En ese caso doce alumnos proporcionaron una respuesta y sólo uno dejó el espacio correspondiente en blanco. Sólo dos alumnos dieron cinco ejemplos correctos. El resto se limitó a mencionar menos de tres. En el gráfico 1 se indica la frecuencia de distintos materiales que mencionaron los alumnos en su cuestionario:

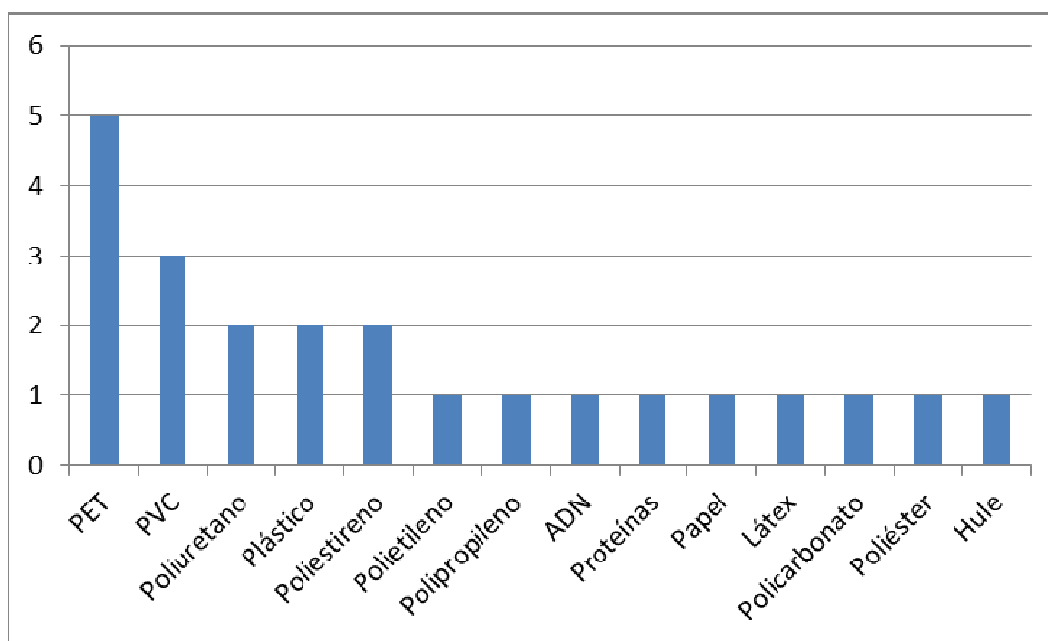


Gráfico 1. Materiales que los estudiantes reconocieron como ejemplos de plásticos

Los datos mostrados en el gráfico 1 sugieren que los materiales con los que más familiarizados están los estudiantes de bachillerato y que asocian con polímeros son el PET, el PVC y el poliuretano, poliestireno y polietileno. Una proporción menor asocia el término plástico de manera generalizada como un ejemplo de polímero. El resto de materiales mencionados son desde luego, de uso completamente cotidianos.

2. Proyección de la presentación “Reacciones orgánicas”

Los alumnos, en general, contribuyeron satisfactoriamente al desarrollo de la actividad, aportando respuestas en su mayoría correctas. Durante los problemas, los alumnos se vieron

poco entusiasmados a poner empeño en resolverlos, pues algunos de ellos aseguraron que la impresión visual que la representación molecular les daba, les hacía suponer que no estaban cognitivamente capacitados para hallar solución. Luego, de un esfuerzo verbal por parte del profesor, los alumnos comenzaron a trabajar para encontrar la respuesta del problema. En la mayoría de los casos las respuestas fueron satisfactorias. Se anexa en el CD en la ruta \PRUEBAS DE APRENDIZAJE\PRIMERA PRUEBA - GRUPO 604\2 - REACCIONES ORGANICAS la presentación utilizada en donde se desglosan las reacciones analizadas y los problemas propuestos.

De esta actividad, se tomó en consideración hacer más legible la representación simbólica de las moléculas y procurar la ejemplificación de moléculas menos complejas en la siguiente propuesta de secuencia.

3. Proyección de la presentación “Polímeros I”

A lo largo de la presentación de las animaciones, se resaltó la importancia estructural que deben cumplir las moléculas para poder reaccionar con otras moléculas para formar moléculas más grandes.

Los estudiantes refirieron un gusto particular por la disposición del contenido multimedia, pues aseguraron, que de esa manera podían enfocar su imaginación a modelar la formación molecular de una molécula de gran tamaño a partir de moléculas pequeñas.

4. Proyección de la presentación “Polímeros II”

Las propuestas de los alumnos en gran medida fueron razonables, y sin duda, revelaron muchas concepciones alternativas relacionadas con el enlace químico, la química orgánica, y la concepción de interacciones moleculares mediante puentes de hidrógeno. En la siguiente tabla se muestran ejemplos de las estructuras que los equipos de trabajo propusieron, y sus respectivas explicaciones indicadas.

Equipo 1

Explicación al fenómeno:

- Comenzó siendo “casi un líquido”
- Se dispersaba con facilidad
- Su adhesión era mucha
- Su cohesión era débil
- Fluía

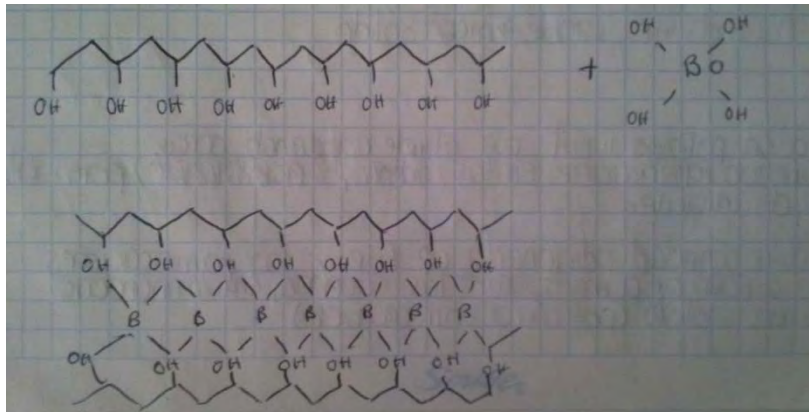
Conforme se le agregó bórax:

- Pierde la adhesión
- La cohesión aumenta y se fragmenta más “concretamente”
- Comienza a ya no fluir (ya está perdiendo propiedades de los líquidos)
- Nuestra teoría: se fue haciendo más estable: más sólido
- Pues...

Al inicio era un polímero lineal que al irle agregando bórax fue adquiriendo ramificaciones en las cadenas, potencializando sus propiedades iniciales.

Con base a la cantidad adicionada de bórax las ramificaciones comenzaron a formar puentes entre las cadenas, encaminándolos a un polímero sólido (entre cruzado).

Estructura molecular propuesta:



Prueba1

Aspectos a destacar de la explicación del equipo de trabajo:

Conceptos como adhesión, fluidez, cohesión.

Observaciones:

No se incluyen los OH de la representación simplificada del bórax.

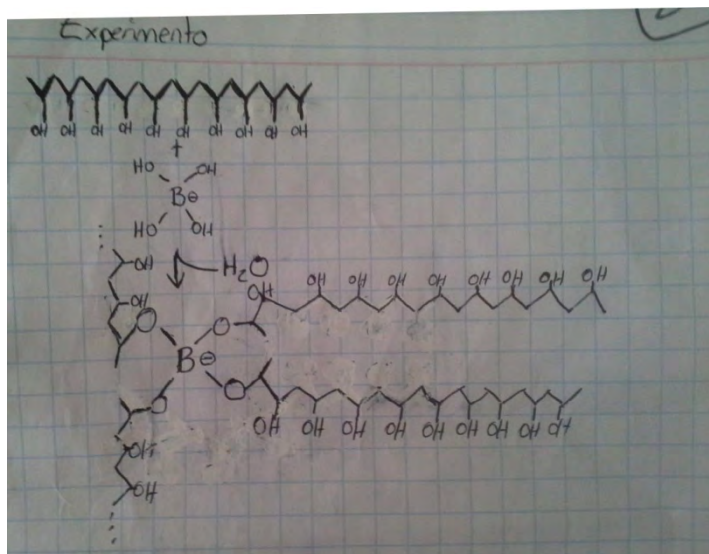
El número de enlaces del O y del H no se cumplen, en la representación señalada.

Equipo 2

Explicación:

Los alumnos no proporcionaron ninguna explicación escrita. Únicamente presentaron su propuesta de estructura molecular.

Estructura molecular propuesta:



Prueba2

Aspectos a resaltar del equipo de trabajo:

Los alumnos consumieron el tiempo disponible para la reflexión en diseñar una estructura molecular razonable que justificara el fenómeno.

Observaciones:

Los alumnos explícitamente asumieron el entrecruzamiento como una reacción condensación, y bajo esta creencia, fueron congruentes con su modelo.

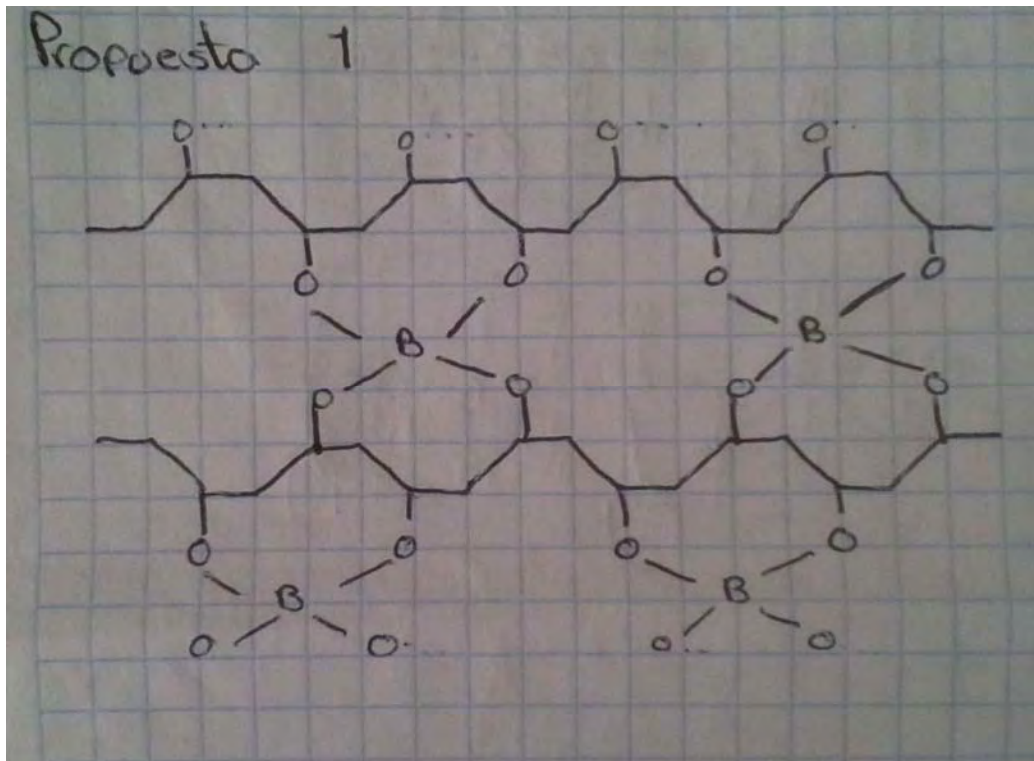
Explicación:

Los alumnos proporcionaron dos propuestas que justificaba el fenómeno observado.

Propuesta 1:

Como observamos que se hacía cada vez más viscoso supusimos que el bórax unía las cadenas de alcohol polivinílico.

Estructura molecular de la propuesta:

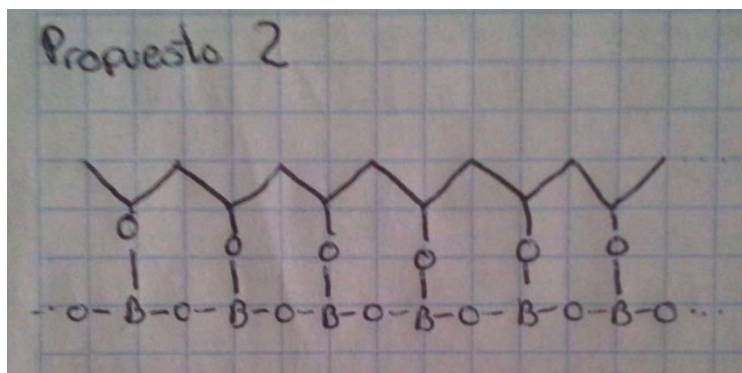


Prueba3

Propuesta 2:

Con la duda de ¿dónde quedó el electrón? Proponemos cadenas de boro-carbono debajo del alcohol

Estructura de la propuesta 2:



Prueba4

Aspectos a resaltar:

Los alumnos hicieron descripciones muy breves que en sí no son explicación suficiente para los cambios observados en el experimento.

Los estudiantes recurren a la palabra “viscoso” para describir el cambio ocurrido.

Observaciones:

En este caso, los alumnos respetaron el número de enlaces de carbono y oxígeno, pero entre la propuesta 1 y la propuesta 2, hubo una incongruencia evidente en el número de enlaces del boro.

Se nota que en ambos casos no aparecen hidrógenos explícitos, quizá porque consideraron la reacción como de condensación.

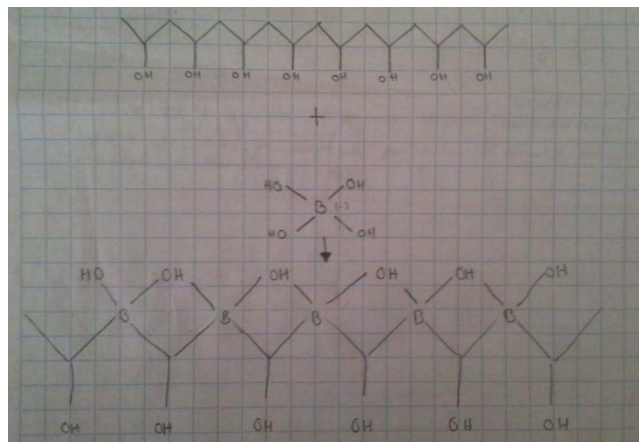
Equipo 4

Explicación:

El polímero comenzó a deformarse y entre más bórax le agregamos la cadena aumenta haciéndose más viscoso cada vez.

Creemos que la polimerización se dio por eliminación ya que el boro desplaza a los átomos de carbono, formándose las cadenas

Propuesta de estructura molecular:



Prueba5

Aspectos a resaltar:

Los alumnos hablan de la formación de un polímero mediante una reacción de eliminación, que así como refieren, no se trata de una reacción de eliminación sino una de sustitución.

Observaciones:

La comprensión de reacciones de polimerización demanda un gran entendimiento de las reacciones orgánicas básicas.

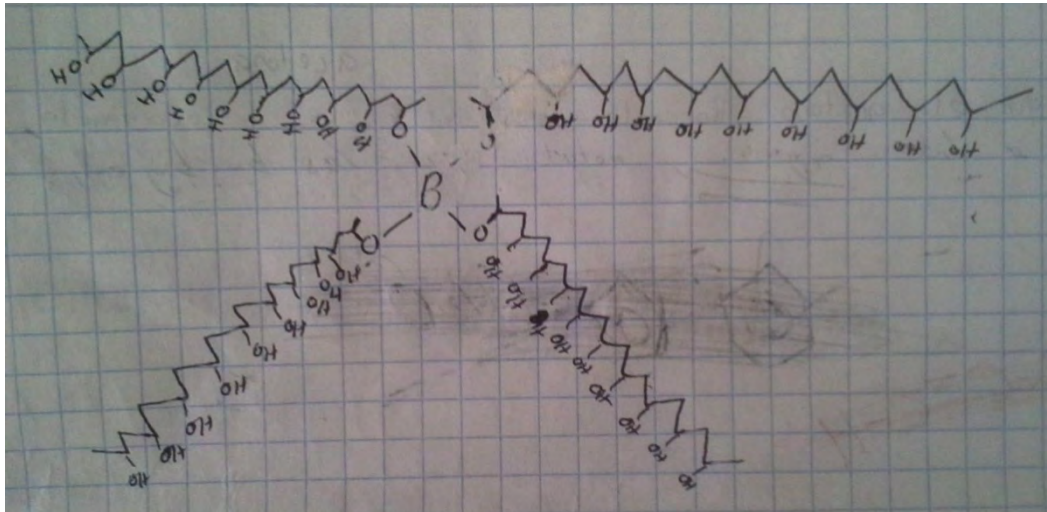
Dado que en el entrecruzamiento no se lleva a cabo alguna reacción de condensación o de adición, no es correcto decir que el entrecruzamiento es un fenómeno de polimerización.

Equipo 5

Explicación del equipo:

Esto sucede debido a que la reacción de estas dos sustancias produce un enlace que rompe la partícula del alcohol polivinílico uniendo al bórax.

Propuesta de estructura molecular del equipo:



Prueba6

Aspectos a resaltar:

La explicación del equipo no es congruente con el modelo planteado.

Observaciones:

Parece que nuevamente los alumnos representaron una reacción de condensación en el caso de entrecruzamiento del bórax con las moléculas de alcohol polivinílico.

Queda claro que ninguno de los modelos presentados por los alumnos es congruente con la explicación científica del fenómeno. Hay numerosas confusiones del término “entrecruzamiento” con reacción de condensación. Implícitamente, de acuerdo a las fórmulas que muestran los alumnos, consideran al fenómeno experimental como una polimerización.

Es evidente que en ningún caso se mencionaron las interacciones moleculares entre los átomos que conforman a cada una de las moléculas de los componentes del experimento. En las propuestas era clara la formación de nuevos enlaces covalentes, de sustitución de átomos en las cadenas, e inclusive de eliminación de agua como producto de la reacción. Sin embargo en ningún caso se mencionaron interacciones moleculares como puentes de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals.

Dichas observaciones, sugieren que es conveniente abordar el experimento de una perspectiva distinta, conduciendo mediante pistas o razonamientos previos a los alumnos a construir la idea de entrecruzamiento.

El segundo experimento planteado, consistió en indicar a los alumnos que en 30 mL de acetona sumergieran un trozo de aproximadamente cinco gramos de unicel, que es poliestireno expandido. Para quien no ha presenciado el experimento, en el CD anexo a este trabajo, se presenta un video en donde se ilustra lo que pasa al agregar unicel a la acetona.

A los alumnos, antes de proporcionarles el material para llevar a cabo el experimento, se les instruyó sobre los cuidados relativos con el manejo de la acetona como disolvente orgánico.

El fenómeno sorprendió a prácticamente todos los estudiantes, que según refirieron, nunca antes habían visto el efecto del disolvente sobre el unicel. Entonces se les presentó la estructura molecular del estireno y de la acetona, y se les pidió que realizaran una explicación que justificara los cambios observados en el experimento.

El equipo 1 explicó:

Los puentes de hidrógeno se rompen, se libera O.

Pierde propiedades de sólidas pues pasa de ser un polímero entrecruzado a ser ramificado.

Se forman enlaces más débiles.

El equipo 2 explicó:

Pensamos que al agregar el unicel a la acetona se forma un polímero más sencillo y en la reacción libera un gas que probablemente sea dióxido de carbono.

El equipo 3 explicó:

Al introducir el unicel dentro de la acetona, reaccionan descomponiendo la cadena o polímero que lo compone y reorganiza esos átomos, lo que le da una estructura y propiedades diferentes, liberando burbujas que creemos se debe a vapor de agua u oxígeno.

El equipo 4 explicó:

Observamos que al aplicar unicel en acetona, se comenzó a formarse otro polímero debido a la sustitución de átomos donde el unicel se disolvió, perdiendo su estado de agregación, teniendo una reacción química en el proceso de la polimerización que se presentó a través de la liberación de gas (burbujas).

El equipo 5 explicó:

Esto sucede porque el acetona rompe los enlaces del unicel y lo compacta mientras que se libera agua notable en las burbujas.

La explicación del fenómeno resulta de interés para describir el proceso de solubilidad. En este caso, del poliestireno expandido en acetona. Queda claro, que hay una marcada tendencia de los alumnos a explicar el fenómeno como una reacción química en donde el polímero del unicel se destruye emitiendo algún gas como producto de la reacción de descomposición. Entre los gases señalados son bióxido de carbono, oxígeno y agua. Con justa razón los estudiantes intentan dar una explicación cotidiana al fenómeno observado. Como observación a esta actividad, es importante mencionar previo al experimento de que el unicel se trata de poliestireno expandido, con un material expansor, y proporcionar como pista que obligue a los estudiantes a reflexionar sobre el fenómeno, que no ocurre ninguna reacción química durante el experimento.

Al término de esta actividad, los alumnos mostraron un completo interés en el tema, y gran entusiasmo que refirieron para continuar con las actividades del tema. Reconocieron que los polímeros no habían sido abordados previamente como un tema completo a lo largo de su trayectoria de estudiantes.

5. Polimerización por adición: Práctica de laboratorio.

El experimento resultó muy agradable para los estudiantes, y en particular, para las mujeres, quienes manifestaron diversas emociones al obtener su figura moldeada con el color de su elección.

Los estudiantes, a lo largo de la clase trabajaron con entusiasmo explotando sus bien desarrolladas habilidades tecnológicas en cuanto al manejo informático se refiere. Al final, cuando se procedía a comenzar a discutir el trabajo de manera grupal, una falla en el suministro eléctrico causó la caída de todas las computadoras, y como consecuencia de la configuración de las computadoras, la pérdida de información trabajada. Este incidente condujo al fracaso de la actividad, pues debido a la limitación temporal, ya no fue posible

reestructurar el trabajo realizado. El profesor retroalimentó la actividad exponiendo a los alumnos los conceptos necesarios para cumplir con los objetivos iniciales de la actividad.

Este suceso sugirió la idea de trabajar en el futuro con dispositivos de almacenamiento masivo USB, al cual prácticamente todos los alumnos de la preparatoria 9 tienen acceso. De esa manera, en caso de una interrupción al suministro eléctrico, la información se conserva y puede seguirse trabajando sobre ella al reestablecerse el acceso a la computadora.

6. Integración conceptual: Mapa conceptual

Al principio de la actividad, los alumnos mostraron cierta apatía por comenzar la lectura. Seleccionaron los conceptos que consideraron más relevantes, y los acomodaron en una hoja de papel sin preocuparse por establecer conectores coherentes y sin justificar las jerarquías. Después de doce minutos de la explicación, la primera pareja de alumnos, varones, entregó su primera propuesta de mapa conceptual. El profesor les pidió que argumentaran y justificaran las relaciones, jerarquías y conectores de su mapa conceptual. El mapa de los alumnos fue rechazado porque no cumplía con los criterios definidos, porque habían colocado conectores de tal manera que establecían un total de diez jerarquías, y repetían algunos conectores. Los alumnos reconocieron que su propuesta no cumplió con lo establecido y regresaron a su lugar a revisar con más detalle la lectura. Así pasó con los siete equipos de trabajo formados. Al principio no le pusieron la seriedad necesaria, sino hasta que su primera propuesta era rechazada por el profesor, quien les recalca las debilidades de su mapa.

Fue quizá el reto cognitivo de elaborar un material que cumpliera con los lineamientos establecidos, lo que motivó a los estudiantes a hacer con detenimiento y comprensión la lectura. Treinta y tres minutos después de comenzada la actividad, un equipo presentó su segunda propuesta de mapa. Otros equipos se acercaron no a entregar su segunda propuesta, sino a presenciar las observaciones que el profesor les hacía a sus compañeros. Con interés, reconocían que las jerarquías propuestas eran mayores a las establecidas, o que los conceptos o conectores se repetían.

Transcurridos cincuenta minutos de comenzada la actividad, la primera propuesta aceptada de mapa conceptual fue recibida, pues cumplía con los lineamientos establecidos. Los demás equipos se acercaron a revisar y discutir el mapa conceptual de sus compañeros reconociendo que su evaluación satisfactoria fue justa.

Los equipos de trabajo, aunque podían trabajar con un mínimo de diez conceptos, elegían alrededor de diez y ocho a pesar de la insistencia del profesor de no trabajar con más de quince conceptos para evitar una dificultad seria en la organización, jerarquización y conexión de los conceptos.

Después de sesenta minutos de que los alumnos comenzaron a trabajar, se comenzó a percibir tensión entre los estudiantes, quizá porque la hora de término de la clase estaba próxima. Los alumnos recurrían al profesor para que evaluara su nueva propuesta, que era rechazada por incumplimiento de las especificaciones mencionadas.

La actividad consumió el tiempo de la clase, y al final tres parejas de alumnos prometieron trabajar en el mapa conceptual en casa, como tarea. Otros tres equipos entregaron su propuesta tal y como quedó al término de la clase, asegurando que en la próxima sesión entregarían el trabajo de acuerdo con las especificaciones mencionadas. Se recopilaron solo cuatro mapas conceptuales, del cual sólo cumplió con los lineamientos.

Al término de la clase, el profesor les preguntó a los alumnos la opinión sobre la actividad. Ellos aseguraron que al comienzo de la clase se trataba de una actividad mecánica de leer y escribir, y que no se imaginaron que la construcción de un mapa conceptual fuera tan complicada. Aseguraron que la necesidad de cumplir con los objetivos los obligó a leer y comprender la lectura.

Desafortunadamente, las parejas que quedaron pendientes de entregar su mapa conceptual, no lo hicieron, situación que repercutió en su evaluación final. Estos equipos aseguraron que no pudieron organizarse con su respectiva pareja para consumir el trabajo. Este detalle sugiere que el trabajo que implica razonamiento colectivo debe hacerse en el aula y no dejarse pendiente como tarea extraclase.

De los cuatro mapas conceptuales obtenidos, se reconocen los conceptos que los estudiantes eligieron de la lectura, quizá porque les parecieron más relevantes o más interesantes. Estos, junto con la frecuencia de elección aparecen a continuación:

Equipo 1:

Mapa conceptual 1

Número de conceptos: 22

Jerarquías: 5

Equipo 2:

Número de conceptos: 40

Jerarquías: 4

Equipo 3 (mapa conceptual que cumplió con los lineamientos):

Conceptos: 19

Jerarquías: 5

Equipo 4:

Conceptos: 16

Jerarquías: Indeterminadas

En los trabajos analizados, los conceptos mostrados en la tabla 2 aparecieron en más de un mapa conceptual:

Tabla 2. Frecuencia de conceptos seleccionados por los estudiantes para la construcción de un mapa conceptual

Concepto	Frecuencia
Copolímero	4
Entrecruzamiento	4
Homopolímero	4
Monómeros	4
Polímeros	4
Aplicaciones	3
Lineales	3
Macromoléculas	3
Polimerización	3
Ramificados	3
Cadenas	2

Condensación	2
Adición	2
Orgánicos	2
Termoestables	2
Termoplásticos	2

Este conjunto de conceptos identificados como comunes en los mapas conceptuales elaborados por los alumnos fueron tomados en cuenta en la elaboración de la siguiente propuesta de secuencia.

El uso de un mapa conceptual es una excelente alternativa que motiva a los estudiantes a leer con detenimiento y atención un texto, a asimilarlo y a integrarlo. Sin embargo su revisión demanda muchísimo tiempo. A pesar de que el grupo era pequeño, la sesión de 100 minutos no fue suficiente para concluir satisfactoriamente la actividad. Por esa razón, el planteamiento de actividades de este tipo queda totalmente descartado cuando se pretende hacer una propuesta didáctica para la enseñanza de polímeros en un contexto escolar en donde el promedio grupal de alumnos supera a los 60.

7. Impacto ecológico

El tiempo inicial estimado para efectuar la actividad no fue suficiente para los estudiantes, quienes inconformes solicitaron más tiempo. Su petición se otorgó y en general se destinaron sesenta minutos de tiempo para que los alumnos contestaran la trivia respecto al manejo de residuos.

Al concluir la actividad, a partir de la clave de respuestas proporcionada por el mismo documento de SEMARNAT, se procedió a la revisión grupal de los cuestionarios. Las parejas intercambiaron su hoja con otras parejas para promover transparencia en la revisión.

El equipo que más aciertos logró obtuvo un total de treinta de los cuarenta y tres totales. El resto de los equipos obtuvo veinticuatro, veinticuatro y veintisiete aciertos, respectivamente. La nota de desempeño se definió con el valor ponderado del total de aciertos obtenidos entre el número de aciertos totales.

Definitivamente, la actividad no tuvo buenos resultados pues los alumnos con tal de ser acreedores a la recompensa en la evaluación, se preocuparon más por identificar datos en la

sección de *tips*, que por asimilar la información. Además, este trabajo práctico consumió demasiado tiempo que los alumnos utilizaron para tratar de ubicar desarticuladamente las respuestas a cada uno de los planteamientos en donde una vez identificada la respuesta, la pregunta correspondiente era contestada sin un mayor análisis o discusión por parte de los estudiantes. Además, los alumnos después de la revisión grupal quedaron en su mayoría inconformes por los resultados obtenidos.

La ventaja identificada en esta actividad, fue el hecho de observar que el trabajar en parejas teniendo únicamente una computadora como fuente de información, promovió la habilidad social conocida como delegación de responsabilidades, en donde en los equipos se coordinaron para poder identificar y seleccionar la información relevante.

8. Actividad de cierre. Nuestro documental sobre polímeros

Se observó que los directores asignados por consenso grupal, tuvieron una estricta participación y cumplimiento de los avances a entregar en las calendarizaciones indicadas en la rúbrica de trabajo, que se establecieron con la intención de apoyar y dar el seguimiento y orientación necesaria a los estudiantes. Finalmente, el proyecto fue entregado y evaluado de acuerdo a los puntos establecidos en la rúbrica, y como producto final se obtuvo un excelente trabajo en donde se aprecia una participación integrada y colectiva de cada participante. El videodocumental puede ser revisado en el CD anexo a este material.

Aunque el desarrollo de un videodocumental entusiasmó a todos los participantes, debido a la demanda de tiempo para su elaboración, no es conveniente integrarlo como un trabajo práctico que represente a una actividad en el ámbito de una secuencia de enseñanza-aprendizaje. Esta es una interesante propuesta para el aprendizaje y la evaluación del tema, pero totalmente ajeno los intereses de este trabajo. Por esa razón, el video únicamente fue analizado e interpretado para recopilar ideas para el diseño y desarrollo de la segunda propuesta de la secuencia de polímeros.

En general, las observaciones apreciadas a lo largo de la prueba de la primera propuesta de secuencia fueron tanto favorables como desfavorables, y sirvieron a su vez como base

para el diseño, adaptación y secuenciación de actividades que en conjunto correspondieron a la segunda propuesta de secuencia.

- Los estudiantes no tienen ningún problema al utilizar software de paquetería básica.
- Existe un interés evidente por aprovechar los recursos tecnológicos disponibles en el aula.
- Es evidente un sentimiento de satisfacción cuando utilizan medios electrónicos e informáticos para el desarrollo de sus actividades escolares de aprendizaje.
- El tema de polímeros es de amplio interés para ellos.
- Las actividades experimentales en materia de polímeros les son de mucho agrado.

Observaciones que son desfavorables:

- Cuando se utilizan entornos tecnológicos, el trabajo en equipo y grupal se ve comprometido cuando falla el suministro eléctrico o cuando se perturba la integridad de la red.
- El tema de polímeros demanda un entendimiento estricto de los principios de la química orgánica.
- La secuenciación de actividades demanda de una logística rigurosa que si no se consigue, ocasiona una inevitable pérdida de tiempo.

Considerando las observaciones señaladas anteriormente, y los hallazgos en la investigación documental, se estructuró una segunda propuesta de secuencia.

Descripción y caracterización de actividades de la segunda propuesta de secuencia

Actividades planteadas

1. Actividad diagnóstica
2. De monómero a polímero
3. Yo sí puedo ser monómero
4. Polimerización por condensación
5. Polimerización por adición
6. ¿Qué pasó con el polímero?
7. Reactividad de los polímeros
8. Termoplásticos y termoestables
9. Ventajas y desventajas del uso de polímeros
10. Actividad de cierre. Concurso
11. Cuestionario de polímeros

Descripción de actividades

1. Actividad diagnóstica

En esta actividad se les pidió a los alumnos que formaran equipos de tres personas, y que contestaran un cuestionario impreso, de diez preguntas de opción múltiple y tres preguntas abiertas. A los alumnos se les mostró una botella de refresco vacía y limpia, indicándoles que ese material era el famoso PET, que encontrarían referido en el cuestionario. Se les indicó que la botella, en la parte inferior tiene el número 1 encerrado en un triángulo. Se les indicó preguntó si alguna vez habían observado que algunos plásticos tenían un símbolo parecido. En coro, los alumnos contestaron afirmativamente.

Para el desarrollo de esta actividad se proporcionó a los alumnos un tiempo total de cuarenta minutos. Se les dio la indicación explícita de que no debían consultar ningún tipo de fuente de información, y que únicamente debían discutir entre los integrantes de los equipos las posibles respuestas, y llegar a un consenso. Se resaltó que el cuestionario tenía fines diagnósticos y la nota obtenida no repercutiría ni a favor ni en contra de su evaluación.

Como el grupo era muy numeroso, la formación de equipos de trabajo, que implica movimiento de mobiliario, resultó complicada, y los equipos de trabajo estuvieron muy cercanos entre sí dificultando al profesor la asistencia y supervisión a lo largo de la actividad.

2. De monómero a polímero

El objetivo de esta actividad fue lograr que los alumnos identifiquen que un monómero es una unidad que puede enlazarse con otros monómeros indefinidamente. Para ello, se utilizaron clips como objetos de modelado. El grupo se organizó en equipos de tres estudiantes cada uno. En esta actividad se comenzó a utilizar el teléfono celular como herramienta para generar un entorno tecnológico.

Esta actividad se llevó a cabo en el salón de clases, utilizando una computadora y un videoprojector para transmitir a los alumnos la única diapositiva de la presentación POL202.pptx que se ubican en la ruta ACTIVIDADES DE LA PRUEBA 2\ACTIVIDAD 2 - DE MONOMERO A POLIMERO del CD, en donde se describen los conceptos de monómero, dímero, trímero, homopolímero y copolímero utilizando figuras básicas como rectángulos, círculos y elipses. Se puso a disposición de los alumnos un conjunto de clips, de diferentes tamaños, colores y formas, y se les pidió que supusieran que cada clip se trataba de un monómero, y que a partir de esta idea, construyeran las siguientes representaciones.

- monómero
- dímeros
- 1 trímero y 3 dímeros
- 1 polímero de 10 unidades
- homopolímero
- copolímero

Se dio la indicación de tomar una fotografía a cada representación, y al final, enviar al correo electrónico del profesor una galería virtual de las fotografías tomadas a los modelos con clips. Se pidió que la galería fuera enviada a más tardar el siguiente día de clase.

3. Yo sí puedo ser monómero

Para comprender un poco del impacto emocional de esta actividad, es preciso tener especial conciencia de lo que son los *memes*. Para ello se recomienda leer el anexo 1.

El objetivo de esta actividad fue que los alumnos fueran capaces de representar simbólicamente reacciones orgánicas de condensación y de adición. Para ello, se diseñó una presentación en powerpoint, la POL203.pptx, en la que se elaboraron una serie de diapositivas orientadas a ilustrar los procesos de polimerización por adición y condensación entre los grupos funcionales presentes en las moléculas. El enfoque de las diapositivas, fue también orientado a mostrar que no cualquier molécula puede reaccionar entre sí indefinidamente para dar lugar a polímeros.

Esta presentación tuvo como novedad, la inclusión de memes, que son unidades de transmisión cultural generalmente manifestados como imágenes o símbolos.

A lo largo de la proyección, cuando los memes se revelaban contextualmente al contenido mostrado, numerosas expresiones emocionales eran emitidas en todo el grupo, capturando la atención inclusive de los estudiantes más distraídos. Cuando la presentación terminó, se les pidió a los alumnos que trabajaran en parejas, y a cada equipo se les entregó una copia impresa de la plantilla POL203.docx, en donde se especificaban las indicaciones de trabajo, que en esencia, consistían en trabajar con el lenguaje simbólico identificando aquellas moléculas que fueran capaces de formar heteropolímeros o copolímeros.

4. Polimerización por condensación

Esta actividad se llevó a cabo como actividad demostrativa. Se utilizaron como herramientas de apoyo multimedia una web cam y un cañón proyector multimedia. La intención era que el profesor efectuara frente al grupo la actividad experimental, y que a su vez las maniobras ejecutadas fueran proyectadas a los alumnos utilizando el cañón para así permitir que los cambios ocurridos fueran evidentes para todos los estudiantes por igual. Durante la presentación, el profesor iba haciendo preguntas de integración a los estudiantes. Al término de la presentación, se llevó a cabo la realización de una actividad orientada por

una plantilla de trabajo. Los detalles de esta actividad se encuentran desglosados en la sección correspondiente a los resultados y análisis de resultados.

5. Polimerización por adición

Esta actividad se llevó a cabo en el salón de clases. El profesor explicó que el tema a tratar sería polimerización por adición. Para ello, se mostraron varios moldes en forma de corazón, carrito, cubos y gemas, y se indicó que se generaría un material plástico sólido a partir de un reactivo viscoso al cuál se le adicionan los reactivos necesarios para la obtención del plástico final. Dicho esto se planteó abiertamente la pregunta: ¿Qué diferencia hay entre un polímero y un plástico?, ante la cual los alumnos propusieron diversas propuestas, muchas de ellas acertadas, que quedaron pendientes de discusión.

Se mezclaron los componentes de la resina procurando la obtención de mezclas intensamente coloridas. Luego, se vaciaron en moldes y se les indicó a los alumnos que la reacción tomaría unos veinte minutos para consumarse. Mientras tanto, se procedió a la proyección de la presentación POL05.pptx. En ella, se detallan para los alumnos aspectos moleculares de las resinas poliésteres insaturadas.

6. ¿Qué pasó con el polímero?

Esta fue una actividad experimental que se llevó a cabo en el laboratorio escolar y se desarrolló pensando en aprovechar la infraestructura informática disponible en el espacio de trabajo.

El objetivo de la actividad fue que los estudiantes observaran que los polímeros y los plásticos son materiales susceptibles a interactuar químicamente con otras sustancias, como disolventes, y que además, construyeran un por qué al respecto utilizando principios científicos. Para ello se utilizaron trozos de unicel, que sumergidos en acetona, destruyen la integridad del material por la solubilidad del poliestireno en acetona y acetato de etilo.

Se preparó la proyección de la diapositiva POL06.pptx y al comienzo de la sesión, se distribuyó a cada una de las computadoras del laboratorio aprovechando la plataforma de intercambio de datos disponible en la terminal del profesor. Cada computadora recibió

satisfactoriamente el archivo. Se repartió a cada mesa de trabajo el material necesario, que básicamente consistía en trozos de unicel, acetato de etilo, acetona, una hoja de papel en blanco y dos vasos desechables del número 4.

Se les pidió a los alumnos que atendieran las indicaciones proporcionadas en la presentación, que fundamentalmente fue la plantilla de trabajo de la actividad para el alumno; esta vez en formato electrónico y no impreso.

7. Reactividad de los polímeros I y II

Esta actividad se desarrolló en el laboratorio. Se les dio a los estudiantes una copia impresa de la plantilla de trabajo POL07.docx. y se les pidió que trabajaran con ella. En la plantilla se establecieron algunas preguntas que los estudiantes debían trabajar guiados con sugerencias e ideas ahí mismas planteadas.

8. Ventajas y desventajas del uso de polímeros

Esta actividad se les pidió a los alumnos que en equipos de 3 personas investigaran como tarea para entregar la próxima clase, las diferencias macroscópicas y microscópicas entre un termoplástico, un termoestable y un elastómero, y que además, presentaran un material cotidiano que ejemplificara a cada caso. Se les indicó que reflexionaran de manera individual sobre la relación entre las propiedades macroscópicas y moleculares de los materiales, y propusieran una estructura molecular utilizando rayas y puntos como herramienta gráfica, que representara apropiadamente a cada material.

9. Termoplásticos y termoestables

Quince minutos antes de terminar una clase anterior, se reunió al grupo y se le dijo que la actividad siguiente tendría carácter grupal. Para ello, se les pidió que eligieran a un representante grupal a quien se le dio una copia impresa de POL09.docx, en donde se planteaba la siguiente situación problemática:

Ustedes son parte del equipo de químicos de investigación de una empresa refresquera. Se ha logrado la formulación de un nuevo producto innovador, cuyas características organolépticas son prometedoras. Se pretenden hacer unidades de producción que contengan 355 mL de producto. Sin embargo, el director de la empresa no sabe el material en el cuál debe ser envasado el refresco: PET, lata de aluminio o vidrio, así que le pide a su equipo de químicos que se dividan en 3 grupos del mismo número de integrantes, cada uno de los cuáles defenderá uno de los materiales en los que podría ser envasado el refresco.

El director menciona que el equipo que mejor defienda el material a elegir, contará con el presupuesto necesario para encabezar el proceso de envasado y además recibirá una significativa suma de dinero para cada integrante por adelanto de comisiones de venta. Sin embargo, si ningún equipo lo convence, amenaza con despedir a todos sus empleados y contratar personal extranjero.

Cada equipo de investigación deberá asignar a dos responsables, quienes serán los expositores y defensores del material que propongan para envasar el nuevo producto.

Cada uno de los 3 equipos de investigadores deberá indicar en su presentación los siguientes puntos:

- *Las materias primas necesarias para fabricar los envases del material correspondiente*
 - *El costo aproximado de la producción de cada envase*
 - *El impacto ambiental genera el material elegido*
 - *¿Qué significa reciclar? ¿El material a defender se puede reciclar? ¿Cómo?*
- *Las ventajas que tendrá el refresco por estar envasado en el material correspondiente*

Además, el Director tiene una duda. Hace un par de días notó que en la parte inferior de los envases hay un número grabado dentro de un triángulo, como el que se muestra a continuación:



Así que les pidió a sus equipos de trabajo que le explicaran de manera concreta el significado de ese símbolo, y por qué en ocasiones hay diferentes números dentro del triángulo.

Para esta actividad se tuvo la precaución de que los estudiantes contaran con un fin de semana para tener la oportunidad de organizarse y así planear una buena exposición.

10. Actividad de cierre. Concurso

En los últimos momentos de la clase anterior, cuando la actividad 9 terminó, se les indicó a los estudiantes que la siguiente sería una actividad de evaluación. Se les recomendó estudiar y prepararse ampliamente para poder tener un desempeño satisfactorio.

El día de la actividad, se les dio a los estudiantes la indicación de organizarse en cinco equipos, cuyo número de integrantes varió de doce a dieciocho. Se les pidió que se acomodaran de tal manera que pudieran discutir entre ellos cómodamente. Posteriormente se les dijo que la actividad consistía en un concurso en donde el equipo ganador, obtendría la máxima evaluación en la unidad de polímeros, y el resto de los equipos serían evaluados mediante un cuestionario escrito.

En la plantilla POL10.docx, se especifican las reglas generales del juego, que se les dieron a conocer oportunamente a los alumnos. También, ahí están definidas las instrucciones de ejecución de la plataforma electrónica en el cuál fue diseñado. Para poder acceder al juego basta con abrir el archivo index.html que se encuentra ubicado \ACTIVIDADES DE LA PRUEBA 2\CONCURSO DE POLIMEROS.

11. Cuestionario sobre polímeros

Cuando comenzó la actividad, se les pidió a los alumnos seriedad para contestar el cuestionario. Se censuró completamente la interacción o comunicación de cualquier tipo

con otras personas a lo largo de la resolución del cuestionario. Se censuró también el uso de dispositivos tecnológicos como calculadoras o teléfonos celulares a lo largo de la actividad. Como herramientas de trabajo, se les proporcionaron dos hojas blancas a cada alumno haciendo explícito que podían disponer de dibujos, explicaciones, diagramas, o cualquier recurso gráfico que respondiera a cada una de las preguntas planteadas. Se les resaltó que no se sintieran limitados por el espacio, y de requerir más hojas las solicitaran al profesor. Las preguntas fueron acomodadas en un formato de texto tal que por motivos de espacio reducido, no permitiera al alumno de contestar la pregunta en un espacio limitado. La finalidad de tomar estas medidas fue básicamente conocer con detalle las concepciones desarrolladas individualmente por los alumnos a lo largo de la secuencia, y reconocer las debilidades conceptuales para poder hacer las adaptaciones y modificaciones necesarias para la versión final de la secuencia.

Resultados y análisis de resultados de la segunda propuesta de secuencia

Como resumen, se muestra a continuación una tabla comparativa de las actividades que se trataron en la primera propuesta de secuencia, y las razones que motivaron a su reestructuración para dar lugar a la segunda propuesta de secuencia.

Tabla 3. Muestra las observaciones más relevantes que justifican la reestructuración de la primera propuesta de secuencia para dar lugar a la segunda propuesta de secuencia.

Primerapropuesta	Observaciones en la primera prueba	Consideración en la segunda prueba
Actividad diagnóstica	Las preguntas abiertas fueron un obstáculo para que los estudiantes expresaran libremente sus conocimientos de polímeros. Muchos de ellos decidían contestar “no sé” o proporcionar respuestas conceptuales breves.	Se diseñaron preguntas de opción múltiple basadas en los hallazgos obtenidos en toda la primera propuesta de secuencia.
Proyección de la presentación “Reacciones orgánicas”.	Psicopedagógico: Para los estudiantes, una presentación simple de powerpoint con contenido multimedia pareció algo cotidiano. Contenido: Hablar de reacciones de eliminación o de sustitución parece que es irrelevante para abordar el tema de polímeros.	Se decidió la inclusión de aspectos innovadores a las presentaciones, como memes y contenido interactivo. Contenido: Únicamente se consideró a las reacciones de condensación y de adición.
Proyección de la presentación “Polímeros I”	Psicopedagógico: Mencionar la relación de los polímeros con los plásticos y materiales cotidianos no resultó novedoso para los estudiantes. Contenido: El contenido presentado es suficiente y apropiado de acuerdo con el marco curricular y los objetivos de	El contenido desarrollado en la presentación se distribuyó en varias secuencias tratando de refinar la relación entre las representaciones macroscópicas y moleculares.

	enseñanza-aprendizaje establecidos.	
Proyección de la presentación “Polímeros II”. 2 experimentos.	<p>Psicopedagógico: Los experimentos presentados fueron atractivos para los estudiantes. Sin embargo, faltó explotar más el planteamiento de interrogantes para promover el aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>Contenido: El contenido presentado es suficiente y apropiado de acuerdo con el marco curricular y los objetivos de enseñanza-aprendizaje establecidos.</p>	<p>Psicopedagógico: Se modificó el desarrollo de los experimentos proponiendo el planteamiento de preguntas que explotaran el interés de los estudiantes y promovieran sus habilidades de observación.</p>
Polimerización por adición: Práctica de laboratorio.	<p>Psicopedagógico: Si bien la actividad resultó atractiva para los estudiantes, se identificaron dificultades serias en los estudiantes para poder correlacionar las representaciones macroscópicas, moleculares y simbólicas del contenido abordado.</p> <p>Se identificaron obstáculos que dificultaron el aprendizaje del tema: como la necesidad de estar más familiarizado con el lenguaje simbólico de la química orgánica, y desarrollar habilidades para la predicción de reacciones orgánicas de adición y condensación.</p> <p>Contenido: El contenido se abordó de una manera que excede los objetivos de aprendizaje curriculares.</p>	<p>Psicopedagógico: Se rediseñó la actividad para minimizar distractores en la apreciación del fenómeno y en la formulación de hipótesis y respuestas congruentes con el modelo científico. Por ejemplo, el diseño de plantillas de trabajo que le proporcionaran a los estudiantes los antecedentes e información necesaria para dar respuesta a los planteamientos.</p> <p>Contenido: El contenido se midió limitándose a representaciones evitando detalles.</p>
Integración conceptual: Mapa conceptual.	<p>Psicopedagógico: Se identificaron</p>	<p>Se suprimió esta actividad, y se diseñó otra para la</p>

	<p>ambigüedades en la lectura que generaron confusiones en los estudiantes. Se invirtió mucho tiempo en la realización de esta actividad y gran parte de dicho tiempo no se utilizó para la enseñanza del tema de polímeros, sino para que los alumnos desarrollaran la habilidad de construir mapas conceptuales.</p> <p>Contenido: Se identificaron clasificación de los polímeros es múltiples que están fuera de los objetivos curriculares.</p>	<p>enseñanza de los temas previstos para esta: termoplásticos y termoestables.</p>
Impacto ecológico.	<p>Psicopedagógico: Los estudiantes mostraron aburrimiento al desarrollar esta actividad, y pareciera ser que la completaron más por responsabilidad estudiante que por motivación propia. Los estudiantes hallaron varias inconsistencias entre los datos reportados en la lectura del documento gubernamental y el cuestionario. La actividad ocupó demasiado tiempo y poco contenido.</p> <p>Contenido: El contenido presentado es suficiente y apropiado de acuerdo con el marco curricular y los objetivos de enseñanza-aprendizaje establecidos.</p>	<p>La actividad fue suprimida debido a que la proporción de tiempo utilizado y contenido abordado no fue razonable. También se decidió prescindir de esta actividad debido a que los estudiantes mostraron desinterés en el desarrollo de la misma.</p>
Actividad de cierre	<p>Psicopedagógico: El grupo culminó con excelentes resultados aportando un documental con una excelente calidad de video y un sustento bibliográfico razonable. Sin</p>	<p>Quedó el propósito de realizar una actividad de integración que se realice en un contexto social, cuya evaluación sea formativa y en equipo, ya que a lo largo del documental, el factor de</p>

	<p>embargo el tiempo de elaboración fue demasiado (dos meses) y por se considera una actividad impropia para una secuencia de enseñanza-aprendizaje debido a la desvinculación de la secuenciación.</p> <p>Contenido: Esta actividad debería tomarse en cuenta con atención especial como una estrategia didáctica alternativa a la secuencia, ya que se obtuvieron pruebas que demuestra que los estudiantes desarrollaron conocimientos, habilidades y diversas actitudes durante la realización de esta actividad.</p>	<p>evaluación social motivó a los estudiantes a involucrarse de forma más responsable.</p>
--	---	--

Análisis de resultados de cada actividad

1. Actividad diagnóstica

Al principio de la actividad, los alumnos discutían entre sí con detalle cada una de las preguntas planteadas en el cuestionario. En general, fue muy difícil para los alumnos llegar a un consenso inmediato. Esta observación sugiere que las ideas que los alumnos tienen con referencia al tema son muy dispersas. Varios integrantes del equipo manifestaron desesperación y frustración al no poder llegar a un acuerdo con sus compañeros, y en busca de la conciliación le pedían al profesor pistas que les permitieran llegar a una conclusión, mismas que fueron negadas en todos los casos.

Cuando el tiempo destinado a la actividad estuvo por concluir, fue evidente en al menos cuatro equipos, que alguno de los integrantes buscó información en internet a través de su teléfono celular, hallando rápidamente las respuestas a las preguntas abiertas. En el análisis de respuestas, se encontró que muchos de los equipos, contestaron respuestas iguales que pueden considerarse como correctas. Este hallazgo, sugiere que los alumnos hicieron caso omiso a la indicación de no consultar ninguna fuente de información. Dicha situación, plantea una observación general que representa una precaución a tomar para el desarrollo

de actividades de la propuesta final de la secuencia: asumir que los estudiantes tienen acceso a la información.

El acceso a la información vía internet es sencillo para los estudiantes que manejan modelos de teléfonos celulares conocidos como *smarphones*. Hay profesores que como criterio de disciplina censuran el uso de estos dispositivos en el salón de clase. Sin embargo, así como estos dispositivos pueden representar una distracción para el alumno en el salón de clases, cuando las actividades de una secuencia se conducen apropiadamente, pueden representar una herramienta muy útil para propiciar condiciones de aprendizaje entre los estudiantes, como se verá más adelante.

Cuando se confrontó con el grupo en general, muchos alumnos confesaron haber consultado internet para tener alguna idea qué discutir con sus compañeros. En principio, este argumento es razonable pues propicia el desarrollo de habilidades como la reflexión crítica de la información dependiendo de la fuente de origen. No obstante, una vez que los alumnos consultaban definiciones e ideas en internet, las consideraron como ciertas dejando a un lado lo más importante de la actividad: la discusión crítica de una idea.

En la misma confrontación, los alumnos reconocieron que hicieron consultas en internet únicamente para responder a las preguntas abiertas, pues las de opción múltiple podían discutir entre sus compañeros.

A continuación, se indican mediante gráficas, algunas observaciones importantes obtenidas del análisis de resultados del cuestionario de opción múltiple aplicadas a los veintidós equipos de estudiantes que vale la pena resaltar.

En la primera pregunta “¿Cómo se obtienen los polímeros?” los equipos de estudiantes respondieron de la siguiente manera:

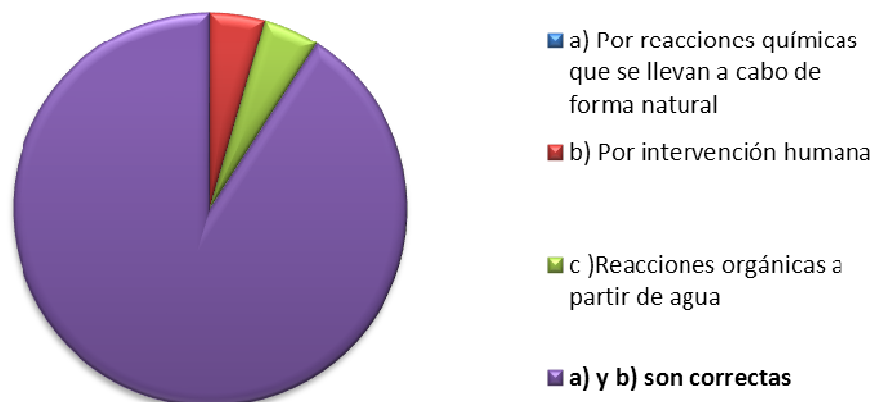


Gráfico 2. Porcentaje de Respuestas de la pregunta: ¿Cómo se obtienen los polímeros?

La mayoría de equipos respondió acertadamente. Ello implica reconocer que los estudiantes son conscientes de la existencia de polímeros naturales y sintéticos.

En la segunda pregunta:

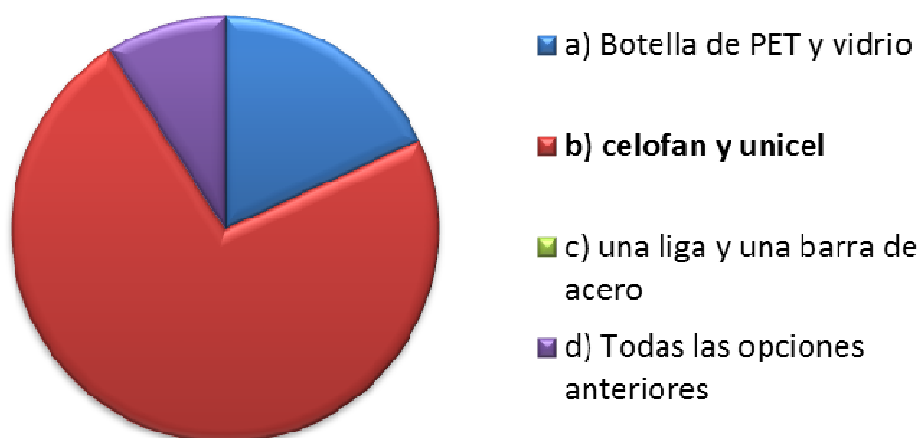


Gráfico 3. Porcentaje de Respuestas del planteamiento: “Son materiales formados por polímeros”

Los equipos de estudiantes respondieron en su mayoría acertadamente. Sin embargo, calificar a un material macroscópico como polímero resulta complicado pues es necesario indagar características moleculares para poder contestar acertadamente. En ese sentido, puede inferirse que los estudiantes asocian correctamente a un polímero con materiales cotidianos, sin saber quizá las implicaciones nanoscópicas que hacen que un material sea en sí o esté formado por algún polímero.

En la tercera pregunta:

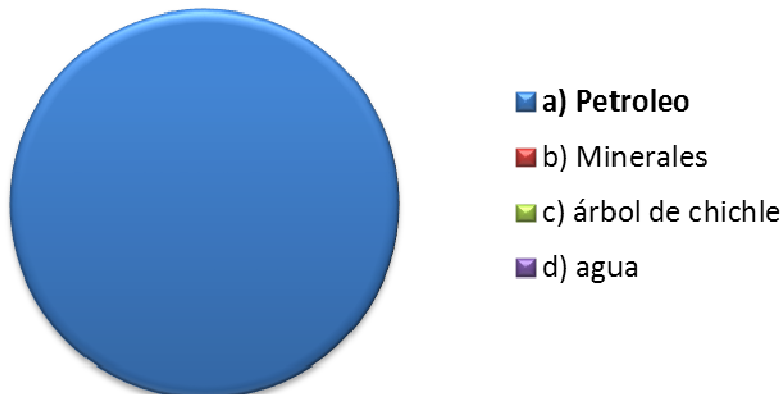


Gráfico 4 Porcentaje de Respuestas del planteamiento: “¿Cuál es la materia prima más utilizada en la obtención de plásticos?”

El total de equipos respondió que el petróleo, dejando claro que los estudiantes asocian a los plásticos como productos derivados principalmente del petróleo.

En la pregunta cinco, se trató el tema del reciclaje, y los resultados se indican a continuación:

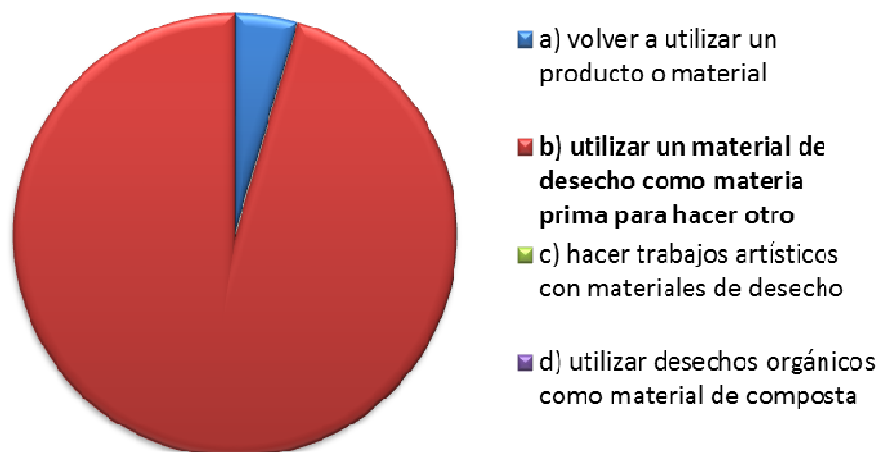


Gráfico 5. Porcentaje de Respuestas a la pregunta “Reciclar significa: “

En donde de nueva cuenta, la mayoría de los equipos respondió acertadamente.

Siguiendo en el ámbito del reciclaje, se planteó la pregunta ocho de la siguiente manera:

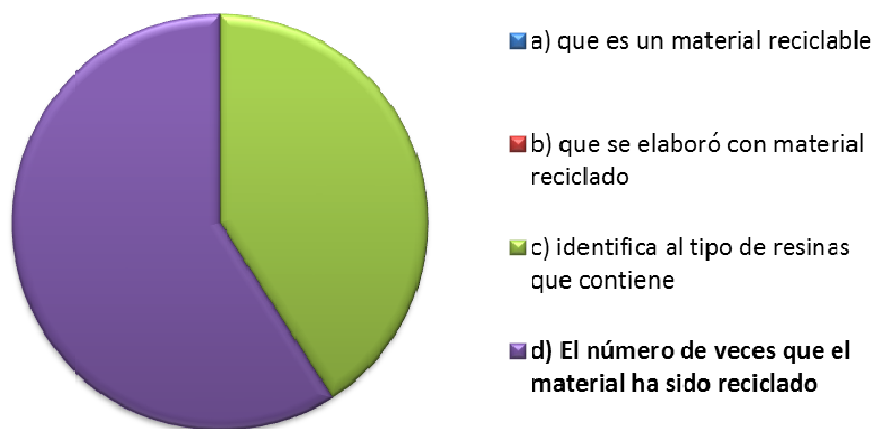


Gráfico 6 Porcentaje de respuestas al planteamiento: “El número que tienen grabado los empaques de plástico en la parte inferior significa:”

En esta pregunta, hubo una tendencia por parte de los equipos de trabajo a elegir como correctos los incisos c o d. La mayoría respondió incorrectamente, sugiriendo que una concepción alternativa de los estudiantes es confundir el significado de este símbolo, cuya interpretación tiene relevancia social.

La pregunta nueve se planteó de la siguiente manera:

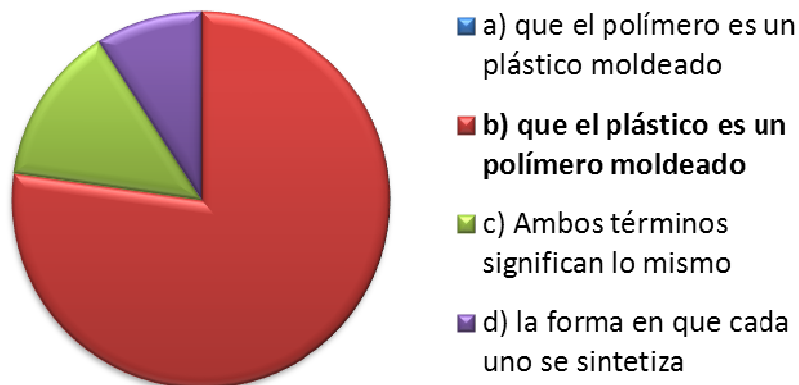


Gráfico 7. Porcentaje de respuestas ante el planteamiento: “La diferencia entre un polímero y un plástico es:”

La mayoría de equipos respondió acertadamente a esta pregunta. Ningún equipo respondió como correcto el inciso a, observación que es importante porque entonces se asume que los alumnos entienden a los plásticos como un subconjunto de los polímeros, y no a los polímeros como a un subconjunto de los plásticos.

La pregunta diez fue planteada como se indica a continuación:

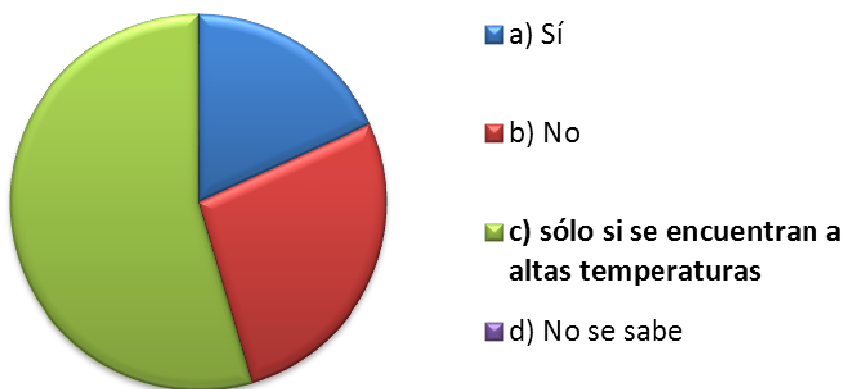


Gráfico 8 Porcentaje de respuestas a la pregunta: “¿Las botellas de PET son capaces de reaccionar con otras sustancias?”

La intención de esta pregunta era ver si los alumnos identifican a los polímeros como materiales capaces de reaccionar o como materiales inertes. Una buena proporción de alumnos considera a los polímeros como materiales inertes, y la mayoría como materiales sensibles no a los cambios químicos en contacto con otras sustancias, sino a condiciones de altas temperaturas.

Los resultados resumidos en el análisis anterior sugieren en general, que los alumnos desconocen la química básica de los polímeros, pero identifican apropiadamente los aspectos cotidianos relacionados con ellos: los plásticos y el reciclaje.

Queda claro, también, que un instrumento de este tipo debe trabajarse más para poder establecer planteamientos de opción múltiple que tengan los distractores apropiados. Aquí se hizo una propuesta que desde luego conviene ser mejorada.

2. De monómero a polímero

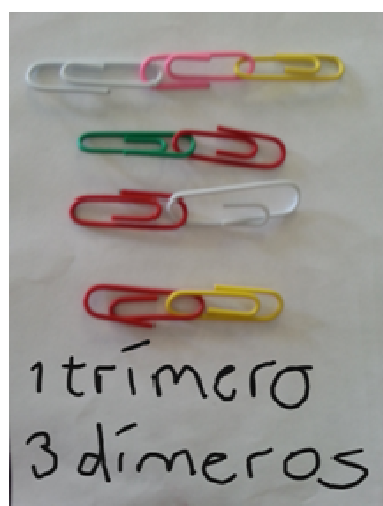
No hubo ningún inconveniente para llevar a cabo esta actividad, pues todos los equipos disponían de al menos una cámara fotográfica integrada en el teléfono celular. Resultó

curioso observar, que por lo general, cuando los equipos estaban conformados por hombres y mujeres, los varones asumieron el rol de operadores del dispositivo electrónico, y las mujeres asumieron el rol manual del ensamble de clips.

En esta actividad, muchos correos electrónicos fueron recibidos en la bandeja de entrada del profesor inclusive a la hora de clase, situación que indica que los estudiantes disponían del dispositivo capaz de procesar multimedia y enviar correos electrónicos. El resto de correos llegaron puntualmente en el intervalo de recepción establecido.

En la revisión de las galerías construidas por los estudiantes, es claro apreciar que los estudiantes fueron capaces de utilizar los clips para modelar los conceptos solicitados. La mayoría de equipos realizó sus galerías en powerpoint; otros sencillamente establecieron las imágenes editadas dentro de una carpeta. Esta información multimedia se encuentra disponible en el CD anexo a este trabajo.

A continuación se muestra un ejemplo del trabajo recibido que fue seleccionado arbitrariamente





3. Yo sí puedo ser monómero

Los estudiantes no tuvieron problemas para comprender los conceptos de homopolímero y copolímero, que habían modelado en la actividad anterior. Sin embargo, tuvieron muchas dificultades al expresar simbólicamente el producto de dos reactivos capaces de polimerizar ya sea por adición o condensación. Esta información se les proporcionó en la presentación con memes.

A pesar de que les resultó complicado trabajar con la plantilla, y proponer en el lenguaje simbólico las estructuras moleculares de los polímeros, todas las parejas pudieron terminar su trabajo en el tiempo estimado.

Al revisar el trabajo de los estudiantes, fue claro de que en el lenguaje simbólico, las reacciones de adición no presentaron serias dificultades. En general, los alumnos pudieron reconocer a las moléculas con el grupo funcional alqueno como potencial candidato para formar polímeros por adición. La mayor parte del grupo obtuvo un resultado aprobatorio para esta actividad. Cabe destacar, que fue necesario que el profesor estuviera constantemente asistiendo personalmente a cada pareja de trabajo acercándose a su lugar para aclarar las numerosas dudas que surgían entre los confundidos alumnos.

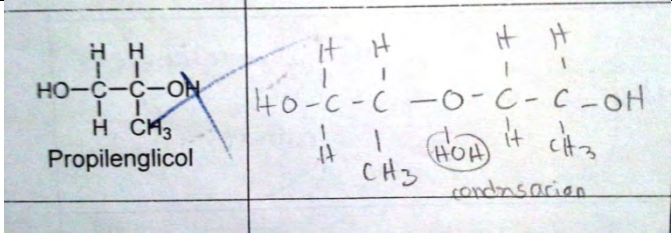
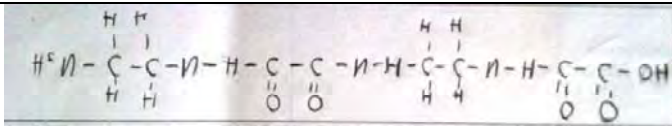
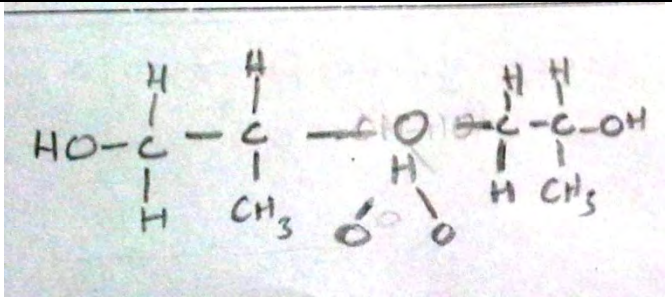
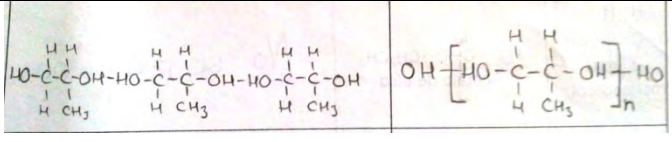
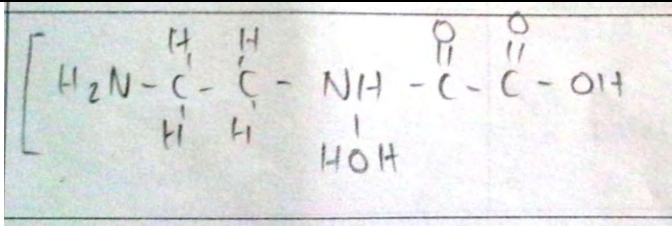
No obstante, fue evidente la dificultad que hubo para poder desarrollar a nivel simbólico las reacciones de condensación, sobre todo en cómo representaban los subproductos característicos para este tipo de reacciones.

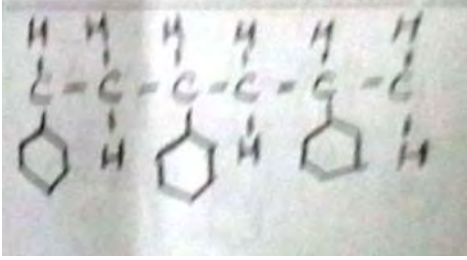
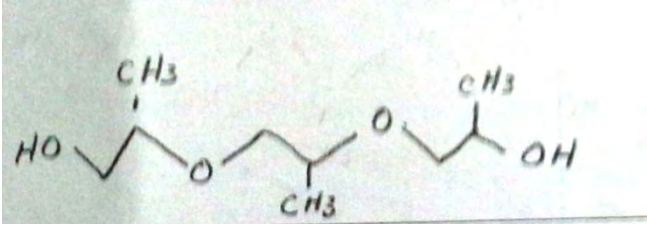
Curiosamente, no hubo errores detectados con referencia al número de enlaces que forma el carbono, salvo en aquellos casos en donde los dobles enlaces conjugados de los anillos aromáticos no fueron explícitos. Fueron los átomos de oxígeno y de hidrógeno los

que presentaron alteraciones en su número de enlaces. Es razonable que los alumnos tengan este tipo de debilidades a nivel simbólico, pues su trabajo y contacto directo con este tipo de lenguaje no es para nada cotidiano ni frecuente, y en consecuencia, su destreza aún no está desarrollada. Queda en duda reconocer si tiene sentido desarrollar este tipo de habilidades en estudiantes del bachillerato.

A continuación, en la tabla 4, se muestran algunos ejemplos del trabajo de los estudiantes:

Tabla 4: Pruebas del trabajo de los estudiantes.

Ejemplo	Prueba	Comentario
1		Número de enlaces del oxígeno
2		Número de enlaces del hidrógeno y disposición simbólica.
3		Número de enlaces del oxígeno e hidrógeno. Subproducto de la reacción.
4		Número de enlaces de hidrógeno y disposición simbólica.
5		Número de enlaces del hidrógeno y oxígeno.

6		Resonancia del anillo aromático no explícita.
7		Una propuesta de dímero entre propilenglicol y acetato de etilo.

Esta actividad, en general, sugiere que el uso adecuado de memes es una excelente alternativa para atraer la atención de los estudiantes aún más distraídos, y para hacer amena una presentación de diapositivas.

También, se reconoce que los alumnos tienen problemas con identificar el número de enlaces que los heteroátomos pueden formar en compuestos orgánicos, sobretodo Oxígeno, nitrógeno e hidrógeno.

Se destaca también la necesidad de ilustrar a los alumnos con relación a la importancia de explicitar los dobles enlaces conjugados en las moléculas aromáticas.

4. Polimerización por condensación

En esta actividad se sintetizó nailon como actividad demostrativa. Debido a que el grupo era amplio y las cantidades de reactivos limitadas, se decidió utilizar la videocámara y el video proyector para que todos los alumnos pudieran presenciar los cambios ocurridos en la reacción química.

La proyección de la actividad demostrativa intentó ser grabada para reproducirse posteriormente, pero no fue posible debido a que se utilizó una computadora con recursos de memoria RAM limitados, y no era posible proyectar y guardar el archivo a la vez,

porque la continuidad de la proyección resultaba afectada. Este tipo de problemas se puede evitar utilizando una computadora dotada con hardware de mejor capacidad.

Los alumnos cercanos a la mesa de trabajo en donde se llevó a cabo la actividad, prestaron cuidadosa atención al experimento haciendo caso omiso de la videoproyección, y los alumnos acomodados en lugares más distantes atendieron cuidadosamente el video siguiendo la explicación proporcionada por el profesor. Durante el desarrollo del experimento, los estudiantes estaban completamente atentos a percibir la manifestación de los fenómenos.

El experimento se llevó a cabo planteando preguntas que despertaran la curiosidad de los alumnos y orientaran su aprendizaje a la construcción de los conceptos descritos en la actividad. Por ejemplo, la literatura sugiere utilizar como disolvente para el cloruro de sebacoilo, hexano. Sin embargo, el hexano es relativamente costoso y difícil de conseguir. Así que se interrogó a los alumnos: “Imaginen que no hay hexano disponible para la síntesis del nailon. ¿Será posible llevar a cabo el experimento de otra manera? ¿Qué sustancia cotidiana conocida podría reemplazar al hexano? ¿Por qué?” Ante estas preguntas los estudiantes proponían sustancias como aguarrás, thinner, gasolina, argumentando que eran compuestos no polares, al igual que el hexano.

Y en efecto, el experimento frente a grupo se desarrolló utilizando no hexano sino gasolina como disolvente. Es importante recalcar que se procedió así con toda seguridad porque el experimento que proponía la modificación del disolvente había sido previamente llevado a cabo por el profesor obteniendo resultados satisfactorios. No es recomendable bajo ninguna circunstancia, improvisar condiciones en actividades demostrativas en donde la atención del grupo está centrada en las maniobras del profesor.

Recordando que la hexametildiamina está disuelta en medio acuoso, y el hexano en gasolina, se cuestionó a los estudiantes: “¿Los reactivos formarán una mezcla homogénea? ¿Por qué?” Y ante tal planteamiento los estudiantes respondían negativamente sosteniendo que la gasolina y el agua no se mezclaban homogéneamente. “¿Qué disolución quedará encima de la otra?” Y los estudiantes contestaron que la del cloruro de sebacoilo quedaría encima de la de hexametildiamina debido a que la densidad de la gasolina es menor que la del agua. Cuando se mezclaron ambas partes y se sumergió el palillo para extraer el hilo

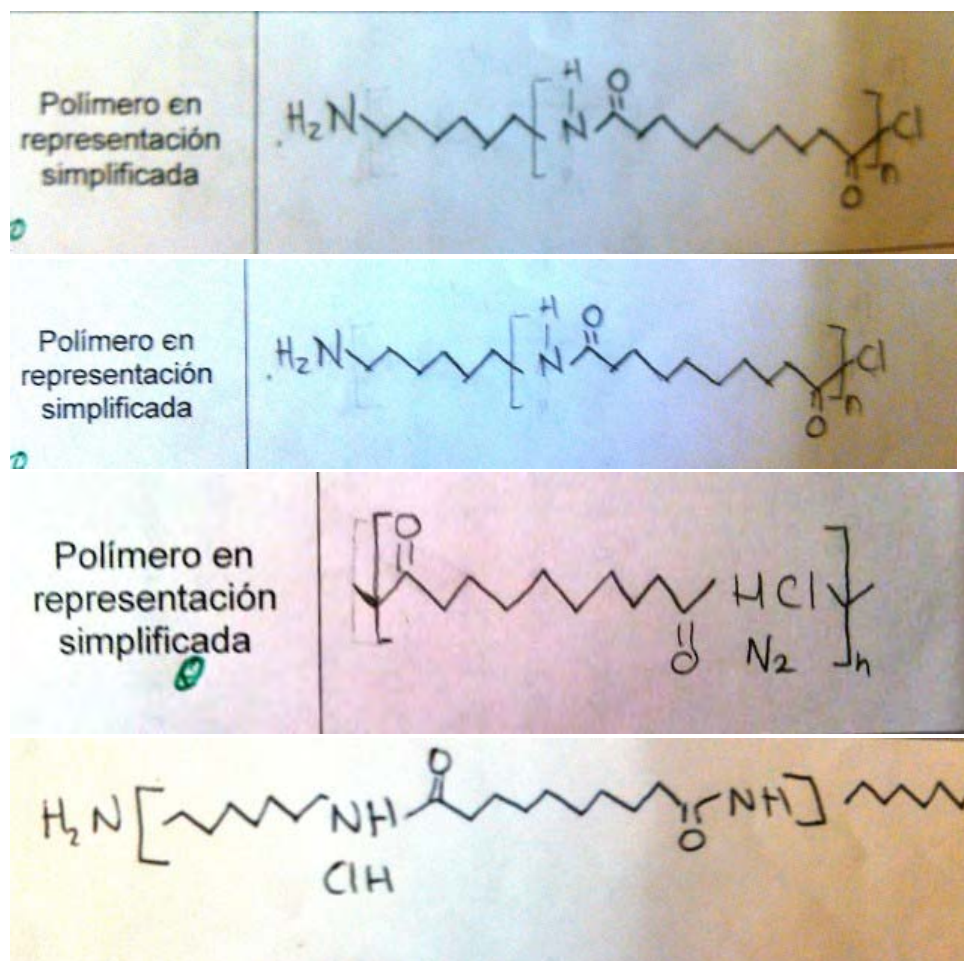
de nailon formado, se les preguntó a los estudiantes cuál era la finalidad de añadir ambos reactivos en disolventes inmiscibles. Ante esta pregunta ningún estudiante proporcionó alguna respuesta razonable. Para ello, con nuevas preguntas improvisadas como: “imaginen que en un mismo disolvente se encuentran disueltos el cloruro de sebacoilo y la hexametildiamina. ¿Podría obtenerse un hilo? ¿Por qué?” “¿Qué pasaría si primero agregamos al vaso vacío la disolución de cloruro de sebacoilo y luego la de hexametildiamina?” De esta manera los estudiantes comprendían secuencialmente el porqué de cada precaución experimental.

Las preguntas improvisadas planteadas a lo largo de la realización de la actividad experimental demostrativa, tienen como propósito despertar la curiosidad de los alumnos a comprender más a detalle las implicaciones del fenómeno a presentar, y además sirven para evitar que los alumnos desconcentren su atención que debe estar completamente puesta en el momento en el que se lleve a cabo el fenómeno de interés. Además, sirven como una excelente alternativa de integración temática del plan de estudio, y podría servir con la vinculación con otras disciplinas relacionadas como la química o la biología.

Cuando se terminó la actividad experimental demostrativa, se les pidió a los alumnos que se organizaran en equipos de tres personas, y respondieran a los planteamientos establecidos en la plantilla de trabajo POL04.docx. En esencia, en este documento tenía como objetivo que los alumnos fueran capaces de escribir a nivel simbólico la reacción apreciada en el experimento, teniendo como dato las formulas moleculares de ambos compuestos. También se añadieron algunas preguntas que integraban el punto de vista macroscópico, con el molecular y el simbólico utilizando el modelo de clips como herramienta de vinculación.

En la misma plantilla se incluyeron algunas pistas cuya presencia tenía como objetivo orientar a los alumnos a la construcción de los objetivos de aprendizaje definidos para la actividad, evitando que se distrajeran en otros aspectos importantes aunque no relevantes. Estas pistas definitivamente fueron de utilidad para los alumnos, pues cuando no tenían alguna respuesta tentativa a los planteamientos de la plantilla, recurrían a leer las pistas prestando atención cuidadosa en ellas. Es importante mencionar que en todo momento el profesor atendía las numerosas dudas que los estudiantes tenían con relación al tema.

En general, los estudiantes fueron capaces de describir correctamente la reacción observada a nivel simbólico, teniendo como única dificultad reconocida, el acomodamiento de los corchetes al representar la fórmula molecular del polímero en su forma simplificada:



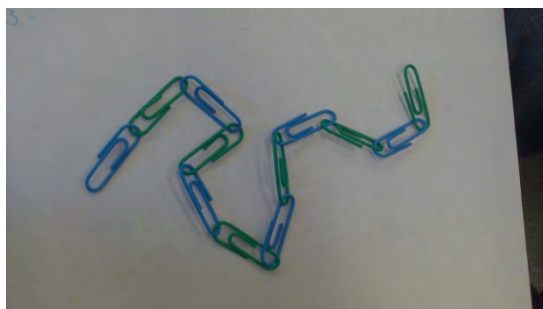
Y con respecto a las preguntas propuestas en la plantilla:

“El nailon obtenido recibe el distintivo de 6-10 ¿Por qué?” Todos los equipos de trabajo respondieron acertadamente a este planteamiento, que luego de un análisis minucioso de la fórmula molecular de los reactivos, pudieron correlacionar el número de carbonos de cada componente con el distintivo referido.

“¿El polímero formado corresponde a un homopolímero o a un copolímero? ¿Por qué?”
En esta pregunta todos los equipos de trabajo respondieron acertadamente, argumentando que se trataba de un copolímero porque estaba formado por dos monómeros distintos.

Al final de la plantilla, se les pidió que asumiendo que los clips eran monómeros, hicieran la representación de un segmento de hilo de nailon. Se les indicó que al modelo realizado debían tomarle una fotografía y enviarla al correo electrónico del profesor como prueba de trabajo. Los alumnos así procedieron sin hallarse inconveniente alguno en llevar a cabo la indicación.

A continuación, se presentan algunas de las representaciones moleculares presentadas por los estudiantes:





Es interesante apreciar que en todos los modelos propuestos por los estudiantes se disponen de clips diferentes alternados representando un copolímero. También resulta curioso ver que la concepción del acomodamiento estérico de la molécula del polímero formado es en su mayoría lineal. Algunos equipos plantearon un acomodamiento más complejo, que incluía inclusive entrecruzamientos.

Durante el desarrollo de esta actividad, se observó que el trabajo en equipo es útil para ayudar a aquellos estudiantes que tienen dificultades de aprendizaje, pues los mismos integrantes del equipo intentan instruir a sus compañeros en aquellos aspectos que no les quedaron claros. En este intento de explicar al otro, surgen discusiones y cuando entre ellos no logran llegar a un consenso, recurren a la opinión del maestro. Hasta este punto, cada integrante ya tiene la curiosidad y deseo de saber la postura del profesor, favoreciendo así la construcción de modelos científicos del tema en cuestión. Es necesario recalcar, que la formación de equipos de trabajo en todas las actividades de la secuencia quedó a cargo de los alumnos. Entre ellos se agrupaban y cohesionaban con quienes mejor trato personal tenían. En ninguna actividad, a pesar de que hubo peticiones por parte de algunos alumnos, se permitió el trabajo individual.

Se destaca también que la proyección de contenido multimedia es una manera útil de llevar a cabo actividades demostrativas frente a un grupo numeroso sin la necesidad de multiplicar el tamaño y cantidad de insumos necesarios para el experimento.

Se resalta la importancia de tener una computadora con suficientes requerimientos de hardware para llevar a cabo satisfactoriamente las proyecciones con la calidad de video necesario para mostrar a los espectadores los detalles fenomenológicos de las actividades demostrativas.

Es evidente la importancia de que el profesor en todo momento interactúe con el grupo para conducir el aprendizaje de los alumnos de acuerdo con los objetivos de enseñanza previamente establecidos.

Los modelos manuales son una herramienta que permite conocer mejor las concepciones moleculares de los alumnos.

La retroalimentación es un aspecto esencial para garantizar el apropiado desarrollo de secuencias de enseñanza-aprendizaje.

Hasta este punto, los alumnos habían trabajado en los conceptos fundamentales relacionados con el tema de polímeros: monómero, dímero, trímero, homopolímero, copolímero, polimerización por adición. Sin embargo, al analizar los modelos de clips que los alumnos propusieron en la actividad de polimerización por condensación, fue evidente la necesidad de establecer mejor relación con el modelo molecular científicamente aceptado. Para ello, se dispusieron de 15 minutos del inicio de la siguiente clase frente al grupo, y presentando anónimamente los materiales tanto digitales como escritos por los alumnos, se resolvieron los principales errores identificados en los trabajos proporcionados por los alumnos. En estos momentos de retroalimentación, la mayoría de alumnos, de manera individual, expresaba profundo interés y manifestaba numerosas dudas, y comprendía más fácil a partir de los aciertos y errores, en todo momento anónimos, de sus compañeros.

En repetidas ocasiones los alumnos mostraron dudas relacionadas con temas que se verían posteriormente, como polimerización por adición o entrecruzamientos. En estos casos se dijo que la respuesta la obtendrían al llevar a cabo las actividades restantes de la secuencia.

5. Polimerización por adición

En esta actividad se recurrió de nueva cuenta a la presentación de una actividad demostrativa. Al principio de la clase, los alumnos predijeron acertadamente que se trataba nuevamente de una actividad demostrativa porque vieron que sobre el escritorio estratégicamente acomodados los reactivos y dispositivos tecnológicos necesarios para la presentación. Con emoción, los alumnos preguntaban qué se haría en esa actividad.

Como ya se indicó, no hay documentadas actividades experimentales adaptadas para ilustrar la polimerización por adición. Los protocolos documentados sugieren la utilización de reactivos difíciles de conseguir o peligrosos para la manipulación por parte de los estudiantes en las condiciones de trabajo que se mencionan. Además, es demasiado el tiempo necesario para consumir una reacción de polimerización presentando los cambios químicos necesarios para promover el aprendizaje de los alumnos. Por ejemplo, la síntesis de poliestireno a partir de estireno y peróxido de benzoilo, en su versión más simplificada y accesible, se requieren de condiciones de trabajo de 100°C durante 4 horas en agitación continua, en sistema de reflujo. Este escenario es difícil concebir en un laboratorio de enseñanza de educación nivel medio superior tanto por comprometer la seguridad de los alumnos como por la elevada demanda de infraestructura que se necesita.

Así, que indagando en la literatura y en los comercios de materiales para superficies, se decidió que las resinas poliéster insaturadas son excelentes ejemplos prácticos para disponer en la enseñanza de los polímeros, pues son fáciles de sintetizar, fáciles de conseguir, y porque su manejo implica poco riesgo. Además, pueden servir como experimento para la enseñanza de polimerización por adición, entrecruzamiento y termoestables.

Así que se compró un bote de la resina poliéster insaturada “PP-cristal” con el proveedor “Poliformas Plásticas”, que tiene numerosas sucursales en la zona metropolitana de la ciudad de México y el distrito federal, y además ofrece diversos materiales de interés para la síntesis de materiales plásticos. Se adquirieron además accesorios complementarios como moldes, catalizadores y aceleradores de resina.

Es curioso mencionar que el lenguaje utilizado por el personal de la tienda es completamente técnico, dejando a un lado conceptos científicos sustituyéndolos por conceptos técnicos desglosados en el marco teórico.

El objetivo particular de la presentación fue presentar la estructura molecular de este material, haciendo hincapié en que en la molécula se pueden hallar grupos funcionales como éster y alqueno, siendo el grupo funcional alqueno el candidato para efectuar reacciones de polimerización por adición. En la diapositiva, se incluye también una animación que ilustra a grandes rasgos el proceso de polimerización por adición. Desafortunadamente, esta animación fue encontrada en un sitio web en inglés, y el contenido de ella está en ese idioma. Además, la incrustación del contenido interactivo demanda la necesidad de seguir una ruta para la reproducción de la animación de interés. Estas maniobras de interpretación de idioma y de talacha informática podría representar una dificultad para profesores no familiarizados con el contenido interactivo.

La animación fue explicada por el profesor repitiéndola numerosamente y mostrando a los alumnos que para que las reacciones de adición se lleven a cabo se requiere de un catalizador y de compuestos químicos con el grupo funcional alqueno. Se resaltó también la presencia de los radicales libres en las reacciones de adición, y se indicó que el catalizar era ni más ni menos un promotor de la formación de estas especies reactivas.

Habiendo redundado en los conceptos: “alqueno” “polimerización por adición” y “radicales libres”, se dio por concluida la presentación de la diapositiva y se retomaron los moldes previamente llenados con la resina preparada.

En total se obtuvieron nueve figuritas de tres distintos colores que fueron presentadas a los alumnos con la indicación de verla detenidamente y luego ponerla al alcance de otro compañero para que así en poco tiempo todos los estudiantes lograran un contacto físico con el material obtenido.

En particular las mujeres, dieron muestra de expresiones emocionales al apreciar corazón rojo, gema verde, y carrito amarillo. Pareciera irrelevante mencionar que esta actividad se llevó a cabo el día trece de febrero, sin embargo no lo es, porque los estudiantes de inmediato desviaron su atención en preguntas como: “podemos hacer un corazón que tenga las iniciales... para mañana entregarlo de día del amor?” Este tipo de

interrogantes desvió la atención de los alumnos de acuerdo al enfoque de enseñanza previamente planeado. Los alumnos, después de una llamada de atención, recuperaron el orden, pero su atención seguía desviada en cuestiones relacionadas con el día del amor y la amistad. Esta inferencia se hace porque a partir de este momento hasta el fin de la actividad, los alumnos se mostraron nulamente interactivos en el cumplimiento de las actividades restantes y en la participación habitual a lo largo de las clases.

Se les entregó la plantilla de trabajo POL05.docx, en donde se pidió a los alumnos que dibujaran una propuesta simbólica de la resina obtenida a partir de los reactivos indicados. También se enumeraron una serie de preguntas que los alumnos debían contestar haciendo uso obligatorio de tres conceptos indicados en cada cuestión.

Conviene adelantar que esta actividad en general representó un rotundo fracaso porque no se cumplieron los objetivos de enseñanza establecidos. A continuación, parte por parte, se detallan las hipótesis de por qué la actividad no fue satisfactoria:

Como ya se mencionó, los alumnos estaban influidos significativamente por que el siguiente sería el día del amor y la amistad. Cuando se les entregó su plantilla de trabajo para desarrollarla en equipos de tres personas, inicialmente la plantilla quedó olvidada por la mayoría de equipos, que en su cuaderno o en hojas coloridas dibujaban símbolos característicos del día del amor y la amistad: corazones, estrellas, mensajes, dedicatorias, etc. Tanto hombres como mujeres actuaban de esta manera. El profesor se percató de la situación y pidió enérgicamente que concentraran su atención en el desarrollo de la actividad. Entonces los estudiantes, ofuscados, retomaron un poco de interés en trabajar con la plantilla.

El profesor, en su supervisión habitual equipo por equipo, se percató de que los alumnos después de un tiempo de haber comenzado, no habían logrado un progreso significativo. Se les preguntó la razón, y colectivamente contestaron: “Es que no le entendemos”. Así que el profesor se vio obligado a detallar mejor la requisición de la plantilla, explicando nuevamente el tema utilizando el pizarrón y el gis como material didáctico. Los estudiantes, en silencio pero aún distraídos, comenzaron a trabajar de mala gana.

La mayoría de alumnos no pudo proponer una estructura satisfactoria de la resina curada. Si bien podría asumirse que la razón de ello fue por la distracción emocional que el día del amor y la amistad les causó, cuando el profesor atendió las dudas expresadas por los estudiantes en el transcurso del trabajo en equipo, se identificaron dos pruebas interesantes:

- Algunos estudiantes asumen que el doble enlace C=O del grupo carbonilo como sitio reactivo de la polimerización por adición.
- Algunos estudiantes consideran el doble enlace presente en la molécula del anillo aromático como sitio reactivo de la polimerización por adición.

Transcurridos cuarenta minutos desde que los estudiantes comenzaron a trabajar en la plantilla, ningún equipo había logrado ninguna propuesta molecular satisfactoria del fenómeno apreciado. Se decidió dar la indicación de que omitieran esa parte y atendieran la resolución de las preguntas referidas en la plantilla de trabajo. En esta actividad los alumnos recuperaron el sentido de la clase y reflexionaron con más interés.

La primera pregunta: “¿Para qué se adiciona peróxido de etilmetilcetona a la resina poliéster insaturada?” Para contestar, los estudiantes debían formular un enunciado coherente que involucrara los siguientes conceptos: “Radicales libres”, “inicio”, “polimerización por adición” y “macromolécula”.

La tarea de darle coherencia a un enunciado representó un reto intelectual para los estudiantes, promoviendo la participación y discusión entre los integrantes de cada equipo. Uno proponía una idea, que otro mejoraba, y otro debatía, y así sucesivamente hasta lograr enunciados de coherencia aceptable. Este estilo de actividad, también permite ilustrar claramente las percepciones y concepciones que tienen los alumnos respecto al significado de algún concepto, y cómo lo integran en un contexto determinado.

En la primera pregunta, la mayoría de equipos proporcionaron una respuesta aceptable. A continuación se destacan algunos ejemplos textuales resaltando el uso de los conceptos requeridos:

Porque el peróxido de etilmetilcetona funciona como catalizador y al agregarse a la resina de poliéster proporciona radicales libres, provocando el inicio de la polimerización por adición que dará como resultado una macromolécula

La segunda pregunta:

La resina poliéster insaturada mezclada con el estireno era inicialmente líquida. Luego de unos minutos después de adicionar el peróxido de etilmetilcetona, la mezcla solidificó completamente ¿Qué explicación le dan al cambio de estado? Los conceptos a utilizar: “crecimiento”, “polimerización”, “monómero”, “entrecruzamiento”, “macromolécula”. Cabe destacar que aunque hasta ahora no se había hablado de entrecruzamiento, se proporcionó ahora como una pista para que los alumnos dispusieran de ese concepto para responder a la pregunta. La mayoría de equipos de alumnos respondió satisfactoriamente a la pregunta. A continuación un ejemplo:

Al realizarse la polimerización permite que los monómeros reaccionen entre sí optimizando el entrecruzamiento de las macromoléculas permitiendo el crecimiento de la misma, y gracias a las interacciones que existen entre ellas permite el cambio de estado.

El resto de las preguntas mostraron que los estudiantes muestran la creencia de que el polímero al ser sometido a elevadas temperaturas puede descomponerse para volver a formar los monómeros.

Desafortunadamente, la actividad tuvo que suspenderse porque la clase había llegado a su fin en cuestión de tiempo. Los estudiantes se mostraron inconformes refiriendo que la actividad había sido demasiado complicada y que poco habían entendido con respecto a la polimerización por adición. Como observación, queda la interrogante: ¿vale la pena abordar con los estudiantes los aspectos simbólicos de la polimerización por adición usando como ejemplo las resinas poliéster insaturadas?

6. ¿Qué pasó con el polímero?

En total fueron 16 equipos de trabajo que variaron en número de integrantes, desde 4 hasta 6.

Al comenzar la actividad, el profesor mostró un trozo de unicel e incitó una interacción verbal con los alumnos:

Profesor: El unicel es un plástico ¿Por qué un plástico?

Alumnos: Porque es un polímero moldeado.

Profesor: Al unicel se le llama también poliestireno expandido. Entonces ¿cuál es el monómero de este polímero?

Alumnos: ¡Estireno!

Profesor: Muy bien. Este polímero se obtendrá por reacciones de ¿adición o condensación?

Alumnos: Adición/condensación (voces simultáneas).

Profesor: En la plantilla de trabajo encontrarán la respuesta a esta pregunta. Pero díganme, ¿por qué se le llama poliestireno expandido?

Alumnos: silencio.

Y bajo este esquema de interacción se explicó a los alumnos que el unicel era poliestireno expandido con un gas expansor que se intercalaba entre las masas sólidas de poliestireno, quedando el gas expansor atrapado entre la gran masa sólida del plástico. Esta explicación fue necesaria para evitar que los alumnos se distrajeran al observar el desprendimiento de burbujas en el experimento asumiendo que son prueba del desprendimiento de un gas producto de una reacción química. La intención fue presentar el fenómeno de interacción del unicel con los disolventes dejando a un lado posibles distractores.

Los alumnos sin dificultad para trabajar con la computadora, siguieron las indicaciones en la plantilla. Mostraron un peculiar asombro al ejecutar el experimento, y enseguida plasmaron en la hoja de papel en blanco los planteamientos referentes a la actividad que se solicitaron en la presentación.

La experiencia de la actividad similar presentada en la primera propuesta de secuencia, dejó claro que los alumnos consideran que el unicel reacciona con los disolventes; sin embargo no es así, pues en la solubilidad de un componente en otro no hay formación de nuevos productos. Para ello, en las pistas especificadas en la presentación de trabajo que siguieron los alumnos para el desarrollo de la actividad, se indicó claramente que en ninguno de los fenómenos apreciados ocurría un cambio químico. Con ello, los estudiantes

debían completar enunciados con una sola palabra de tal forma que el enunciado final fuera coherente.

Los primeros dos enunciados fueron básicamente un repaso de los aspectos relevantes que se esperaba los alumnos aprendieran de la actividad anterior, que no fue para nada provechosa:

1. *El unicel es un polímero hecho fundamentalmente de poliestireno**expandido**, cuyo monómero es el estireno, que es un alqueno aromático.*
2. *Para llevar a cabo la reacción de polimerización por adición es necesaria la presencia de radicales libres.*

La mayoría de alumnos pudo completar acertadamente los enunciados planteados. Posteriormente, otros enunciados siguientes cuestionaban la interacción unicel-acetato de etilo. Veamos un ejemplo arbitrariamente seleccionado de los enunciados propuestos por un equipo de trabajo:

Caso del acetato de etilo:

3. *En este caso, al final no se obtuvo ningún material sólido porque el acetato de etilo disuelve completamente al poliestireno.*
4. *Así, en la fase líquida hay dos componentes: acetato de etilo y poliestireno.*
5. *Si permitimos que el acetato de etilo se evapore del vasito en donde el unicel se disolvió, entonces podremos obtener al final una masa sólida de poliestireno no expandido*

El resto de los enunciados para completar en la actividad, hablan del caso de la interacción del unicel con la acetona:

Caso de la acetona:

6. *El desprendimiento de gas al sumergir el unicel en el disolvente se debe a que las cadenas de poliestireno han interaccionado con la acetona*

modificando la estructura del polímero, permitiendo así que el gas expansor se desprenda e forma de burbujas.

7. *El material sólido obtenido es poliestireno que no pudo disolverse en la acetona.*

8. *En la fase líquida hay acetona y poliestireno.*

Solo dos equipos de un total de 16, en el planteamiento ocho, completaron “En la fase líquida hay acetona y estireno” dando a entender que el proceso de disolución había destruido el polímero en sus respectivos monómeros.

Al término de la actividad, se incluyó la tarea de completar un enunciado de conclusión sobre la actividad, basado en las observaciones señaladas por los alumnos en la actividad similar llevada a cabo en la primera propuesta de secuencia, cuyo planteamiento fue el siguiente:

12. Los monómeros reaccionan entre sí por adición o condensación para dar lugar al polímero, pero... ¿El polímero podrá descomponerse químicamente produciendo los monómeros que lo constituyen?

Respuesta: En general, un polímero _____ puede tratarse químicamente para _____ nuevamente en _____ debido a que los átomos que conforman a la macromolécula están unidos por enlaces _____ que son muy difíciles de romper mediante reacciones químicas. Es por eso que los plásticos son materiales que pueden ser ecológicamente peligrosos debido a que difícilmente se pueden _____.

Ante este planteamiento, los estudiantes contestaron en general, que un polímero no puede tratarse químicamente para descomponerse nuevamente en monómeros. Sin embargo, en muchos casos, el enunciado continuó con el argumento de que los átomos que conforman la molécula están unidos por enlaces dobles que son muy difíciles de romper mediante reacciones químicas. En un número similar de casos, los estudiantes completaron esta parte de la frase recordando a los enlaces covalentes.

Esta parte de la actividad merece atención porque hasta el momento no se ha revisado ningún ejemplo de macromolécula que esté formada por enlaces dobles. En ese sentido, quizá los estudiantes sostienen la creencia de que los enlaces dobles son difíciles de romper mediante reacciones químicas. Esta suposición resulta razonable cuando no se tiene familiarización con el estudio de la química orgánica, cuyo estudio es de por sí extenso.

Este tipo de observaciones sugieren que debe reflexionarse seriamente qué tan necesario es estudiar el nivel simbólico en la reactividad en el tema de polímeros. Sería bueno que los estudiantes estuvieran dotados del repertorio de ideas científicas que a nivel molecular explican las características generales de los polímeros. No obstante, se requiere para ello un elevado conocimiento de la química orgánica, que es completamente ajeno a los planes de estudio de química del bachillerato.

Para cerrar la actividad 6 de esta segunda propuesta de secuencia, se planteó la siguiente pregunta abierta:

13. ¿Por qué el acetato de etilo y la acetona no dañaron la integridad del recipiente que los contenía? (la respuesta más completa y correcta podrá mejorar una calificación obtenida previamente).

Es importante notar que en esta pregunta se ofreció mejorar la evaluación de alguna de las actividades previas; esto con la intención de que los estudiantes discutieran y contestaran una respuesta bien pensada. De esta manera, se obtuvieron numerosas respuestas que reflejan muchas de las concepciones que hasta ahora los alumnos han formulado con respecto a los polímeros.

Un equipo, argumentó lo siguiente respaldado con una observación experimental:

Nosotros creemos que el vaso se disolverá en algún momento, sin embargo tardará mucho más ya que a diferencia del unicel en donde el poliestireno está expandido, en el vaso está comprimido. Como experimento adicional tomamos el poliestireno comprimido del vasito de acetona y lo pusimos en el acetato de etilo, y este logró disolverse liberando más gas en más tiempo.

El resto de los equipos, redactó una respuesta cuya idea general está entre alguna de las siguientes, que son citas textuales de la respuesta de algún equipo:

Ya que el material del que están hechos los vasos son polímeros que no reaccionan con estas sustancias ya que no hay radicales libres con los que se pueda llevar a cabo la polimerización.

Otro ejemplo más:

porque el polímero del que está formado el recipiente no tiene grupos activos por los cuales interaccionar con los disolventes (acetona y acetato de etilo).

Anteriormente se mostraron las tendencias de opiniones. Cuatro equipos mencionaron radicales libres y otros tantos citaron los sitios activos previamente revisados en la actividad “yo sí puedo ser monómero”. Esta correlación sugiere que los estudiantes confunden ambos términos considerándolos como sinónimos.

Los resultados de esta actividad fueron en general satisfactorios, pues los alumnos identificaron variaciones en el fenómeno de disolución del unicel en ambos disolventes empleados. La mayoría de alumnos logró darle coherencia y congruencia a sus enunciados propuestos. Sin embargo, al analizar la pregunta de reflexión y la de conclusión en esta actividad, llama la atención que hasta ahora se identificaron algunas debilidades acumuladas en la secuencia que promueven concepciones alternativas en los alumnos. Estas observaciones se tomaron en cuenta para la reestructuración de la tercera propuesta de secuencia.

7. Reactividad de los polímeros I

Esta actividad trató sobre la formación de un material a partir de resistol blanco y bórax y se llevó a cabo en la misma sesión que la actividad 6.

Cuando la actividad anterior terminó, se dio la indicación de guardar todos los materiales y sustancias utilizadas, para evitar que distrajeran la atención de los alumnos en esta nueva actividad. A cada equipo se le proporcionó el material preparado y una copia impresa de la plantilla POL07.docx.

Como en el grupo anterior, la actividad fue del agrado de los alumnos y sorprendió a la mayoría. Las preguntas y expresiones de admiración con respecto al fenómeno observado

fueron numerosas. Los alumnos dedicaron un tiempo considerable a manipular el material obtenido, tocarlo, olerlo y comprimirlo. No fue hasta que se les recordó el deber de completar la actividad descrita en la plantilla que retomó el sentido de la actividad.

En la plantilla, se plantearon cuatro descripciones que explicaban el fenómeno ocurrido con el bórax y el resistol. Los alumnos debían seleccionar la más razonable. Esta tarea los mantuvo entretenidos durante más de 15 minutos, discutiendo activamente la posible respuesta. Desafortunadamente el tiempo previsto para la realización de la actividad no fue suficiente y no fue posible concluir la actividad como se tenía planeado, así que se les pidió que de manera individual completaran la actividad como tarea *extraclase*.

La siguiente parte de la actividad, consistía en dar a los alumnos la tarea de plantear un modelo molecular razonable del producto de adicionar bórax al resistol. Los alumnos efectuaron en casa esta parte faltante de la actividad, y en la sesión siguiente entregaron su propuesta, cuya discusión es irrelevante porque prácticamente todos los modelos propuestos por los estudiantes son idénticos entre sí; inclusive, casi el total de alumnos entregaron la plantilla de trabajo señalando la explicación correcta al fenómeno que había discutido en la sesión anterior. Esta situación hizo evidente que los alumnos consultaron fuentes bibliográficas comunes que proporcionaban la información que se solicitaba en la actividad.

Por otra parte, el día en que se les pidió a los alumnos que entregaran su plantilla de trabajo resuelta, se identificaron a algunos alumnos copiando el modelo a otros. Esta experiencia deja claro que los alumnos tienen una considerable habilidad para identificar la información que se solicita en una tarea, y esta información en lugar de ser razonada y discutida críticamente, es transferida para cumplir con los requerimientos de cada tarea. Queda como corolario de esta actividad, limitar en materia de tiempo cada uno de los trabajos prácticos para evitar que los alumnos tengan que terminar en casa el resto de la actividad. También, diseñar y adaptar las actividades para que no sea suficiente transferir mecánicamente información que es posible consultar en diversos tipos de fuentes.

8. Termoplásticos y termoestables

Esta actividad fue un fracaso porque no hubo el tiempo suficiente para readaptar la actividad ya considerada por una nueva. En la actividad anterior quedó como moraleja evitar formular planteamientos que los alumnos puedan resolver con una búsqueda bibliográfica general.

Los alumnos entregaron su propuesta gráfica y en equipo mostraron algunos materiales plásticos para ejemplificar termoplásticos, termoestables y elastómeros. Los objetos y materiales que los alumnos presentaron en clase fueron totalmente improvisados. Salvo uno de los equipos formados, que preparó los materiales apropiadamente, el resto de los equipos presentaron basura, calculadoras y ligas que entre ellos mismos se prestaban.

La estructura molecular propuesta que acompañaba a los materiales, era una copia fiel de los modelos más populares que se pueden encontrar en páginas de consulta básica en internet.

Como conclusión, de acuerdo con esta y la actividad anterior, es que los alumnos tienen en general, acceso a la información por distintos medios, y que además cuentan con la habilidad tecnológica necesaria para poder acceder muy fácilmente a ella. El profesor no debe asignarles tareas o trabajos que demanden la presentación información que pueda ser transferida sin que haya un proceso de asimilación o razonamiento de por medio.

El diseño de actividades que exploran la habilidad cognitiva de los alumnos demanda mucho tiempo, que no todos los profesores tienen.

Cabe destacar, que la importancia de desarrollar y validar actividades para la creación de secuencias de enseñanza-aprendizaje, tiene como intención optimizar la creación y secuenciación de trabajos prácticos para que los estudiantes procesen y razonen la información científica que es fácilmente accesible para ellos, y que los cuestionamientos y los problemas a resolver a lo largo de la actividad, represente para ellos un reto cognitivo que los motive a razonar y organizar la información para tomar decisiones y generar hipótesis para explicar y manipular los fenómenos científicos.

9. Ventajas y desventajas del uso de polímeros

Esta actividad fue totalmente enriquecedora porque promovió la discusión crítica y la argumentación de los equipos y sus respectivos integrantes. Sin embargo, su organización fue muy complicada y la prueba frente a grupo se excedió por del tiempo estimado para su ejecución.

Así, los alumnos se organizaron y siguieron cuidadosamente los lineamientos establecidos en la plantilla de trabajo. En la sesión en donde se llevó a cabo el desarrollo de la actividad, a lo largo de su presentación, los alumnos tuvieron el tiempo moderado para exponer argumentos para defender el material elegido. Al final de las exposiciones, se les ofreció la posibilidad de debatir de manera dirigida las ventajas de su material y las desventajas de los otros materiales.

Las exposiciones transcurrieron óptimamente por parte de cada uno de los equipos organizados. No obstante, en el debate, los estudiantes discutieron y criticaron los argumentos expuestos por cada uno de sus equipos, defendiendo razonablemente el material que se les había asignado.

La discusión duró alrededor de sesenta minutos. Fue suspendida porque el tiempo de clase se había prolongado ya quince minutos más del establecido por el horario escolar. Los alumnos, aún tenían réplicas y puntos de argumento para seguir defendiendo su respectivo material. No obstante, llegó un punto en el que de la discusión germinaron sentimientos de rivalidad entre los equipos. Este fue otro motivo para dar por terminado el debate.

A lo largo del debate, fue evidente que los estudiantes carecen de formación empresarial, ya que sus argumentos estuvieron primordialmente centrados en los beneficios del consumo más que de la producción. De los tres equipos, sólo el que defendió el aluminio mostró la postura de fabricación del producto tomando en consideración aspectos legales, de producción y explotación, y mercadotécnicos. A lo largo de la discusión se identificaron algunos señalamientos cotidianos que si son atendidos con más detalle, podrían ser una excelente forma de abordar otros temas, por ejemplo, óxido reducción y métodos de separación de sustancias.

En la exposición, el equipo que mejores argumentos presentó a favor de la compañía, siguiendo el contexto planteado en la circunstancia problemática de la actividad, fue el que defendió al aluminio. Por esa razón, se les dio la palabra a los otros dos equipos para

ampliar la presentación de ventajas y discutir las desventajas del aluminio. Luego, se le dio la palabra al equipo correspondiente para defender los argumentos que en contra habían presentado los otros equipos. A continuación se transcriben algunos diálogos interesantes de la discusión.

Equipo del PET:

Alumno: [...] para el aluminio, no hay mucho diseño. Siempre es el mismo cilindro...

Profesor: Es poco común, o nada común, encontrar, botellas de vidrio rellenas con agua. Agua simple, agua potable para beber. ¿Por qué?

Alumno: Porque se oxida. Se oxida el aluminio.

Profesor: ¿El refresco no oxida al aluminio?

Alumno: Es propenso a la oxidación del aluminio.

Alumno: [...] pues el vidrio por ser muy frágil y ser pesado, el transporte requiere más gasto de combustible y necesitas transporte más especializado porque no lo puedes transportar en cualquier tráiler porque se puede tronar...

Equipo del vidrio:

Alumno: ... mucho calor tú dejas tu lata en la guantera o la dejas arriba donde está el tablero donde está el parabrisas, y el sol lo va a volver a calentar.

Equipo del aluminio, en defensa de su material:

Alumno: El aluminio a diferencia del vidrio y el PET, tiene la ventaja de que puede ser fácilmente adornado y pintado, y así se tiene un producto más presentable que el cliente puede elegir mejor.

Actividad 10. Concurso de polímeros.

Esta actividad fue completamente entretenida para los estudiantes según comentaron. Desafortunadamente, a pesar de que se logró que los estudiantes consiguieran la motivación suficiente para discutir con sus compañeros con respecto a su aprendizaje del tema de polímeros, no se tuvo el tiempo suficiente para explotar esta interacción, ya que el tiempo era limitado y el número de integrantes por equipo numeroso. Al final de la actividad, los equipos que no ganaron, mostraron insatisfacción debido a que aseguraron con más tiempo y mejor organización habrían obtenido mejores resultados.

Estas observaciones, sugieren que la dinámica de la actividad es muy enriquecedora como actividad de cierre ya que les permite a los estudiantes la integración conceptual en una discusión en equipos de trabajo, y a su vez, es una actividad que reúne la información suficiente para una evaluación global, que es distinta a la evaluación tradicional de lápiz y papel. Sin embargo, conviene hacer algunas modificaciones para mantener la temática de la actividad disminuyendo el número de preguntas, cambiando la modalidad de pregunta conceptual a planteamientos críticos que integren un contexto científico, tecnológico y social. En esta actividad de cierre, los alumnos podrían desarrollar la conciencia ciudadana en el aspecto ecológico que demanda el uso y manejo de plásticos.

El equipo ganador del concurso, fue, como se había prometido, evaluado con la máxima nota posible en la unidad de polímeros. El resto de alumnos, resignados por no haber ganado, se prepararon para presentar un examen tradicional en la clase siguiente, que resultó ser básicamente un cuestionario de preguntas abiertas sobre el tema. A los estudiantes ganadores, se les pidió que por favor participaran en la última actividad precisando que independientemente de sus resultados sus logros en el concurso serían respetados.

Actividad 11. Cuestionario de polímeros

Los resultados de este cuestionario fueron en gran medida los resultados finales sobre los cuáles se juzgó el aprendizaje de los alumnos con esta segunda propuesta de secuencia. Gracias a las respuestas plasmadas, por los estudiantes, se pudieron establecer algunas categorías de concepciones que los alumnos desarrollaron.

Los resultados fueron muy interesantes, pues revelaron información relevante. A continuación se hace una discusión general de cada pregunta indicada en el cuestionario POL10.docx, que está accesible en los documentos que se encuentran en el CD anexo a este trabajo.

Como ya se mencionó en el marco teórico, uno de los propósitos de las secuencias de enseñanza-aprendizaje, es diseñar actividades en donde el tiempo del profesor esté

principalmente dirigido a propiciar las condiciones óptimas del aprendizaje para los alumnos, reduciendo el tiempo extra clase de evaluación y revisión. Este cuestionario fue planteado a los alumnos de manera abierta para identificar tendencias de concepciones en la manera de expresarse de los alumnos. La revisión minuciosa del material consumió demasiado tiempo. Sin embargo, gracias a la interpretación y condensación de este material, fue posible proponer de manera consciente nuevos materiales de evaluación más eficaces distribuidos a lo largo de la propuesta final de secuencia que se presenta.

El número total de alumnos que respondieron el cuestionario fue de 68. Se le pidió al equipo de alumnos que ganó el concurso, y que por tanto tenía cubierta su evaluación, que contestara las preguntas de esta actividad, con la garantía de que su evaluación ya obtenida no sería perjudicada.

La pregunta 1 fue planteada de la siguiente manera: “¿Qué es un polímero?”.

En este caso, el 50% de alumnos contestó una respuesta totalmente razonable y aceptada. El 29% de alumnos contestó equivocadamente, y el porcentaje restante proporcionó una respuesta razonable pero sin un rigor científico que la sustentara.

Tabla 5. Sinopsis de algunos hallazgos de los alumnos en la resolución del cuestionario sobre polímeros.

Respuesta del estudiante (folio)	Evaluación asignada: 0 (insostenible), 1 (razonable pero sin rigor científico) o 2 (aceptable).
Es una macromolécula formada por monómeros que se repiten (1)	0
Es una agrupación de varios monómeros (6)	1
Es una cadena formada por la unión de varios monómeros (0)	1
Es una cadena de las moléculas (11)	0
Es una macromolécula pues está formada de moléculas llamadas monómeros (18)	2
Es una macromolécula que está formada por uno o más monómeros. Esmuygrande. (22)	2

Si bien en la tabla anterior se mostraron únicamente algunos ejemplos de las respuestas de algunos alumnos seleccionados arbitrariamente, es apreciable una tendencia a utilizar el término cadena para definir a un polímero. No obstante, si bien una cadena representa una buena analogía para explicar lo que es un polímero, un polímero es una molécula. Esta concepción que persiste en numerosos casos, podría ser consecuencia de trabajar con el modelo de clips, en donde cada clip al ser ensamblado representa finalmente al eslabón de una cadena.

En la pregunta 2 “¿Qué es un monómero?”, el 44% de los estudiantes proporcionó una respuesta inaceptable. En seguida se muestran algunos ejemplos y algunas ideas:

Tabla 6: Sinopsis de algunos hallazgos de los alumnos en la resolución del cuestionario sobre polímeros.

Respuesta del estudiante (Número de alumno)	Evaluación asignada: 0 (insostenible), 1 (razonable pero sin rigor científico) o 2 (aceptable).
Es la base estructural de los polímeros y son moléculas que tienen algún radical libre que les permite unirse a otras. (1)	0
Es la unidad elemental de un polímero. Un polímero puede tener 2 o más monómeros diferentes. (4)	1
Es la unidad de los polímeros. Formada por moléculas de carbono e hidrógeno. (9)	1
Compuesto de un peso molecular bajo que puede unirse a otras moléculas para formar macromoléculas o polímeros.	2
Es una molécula de masa muy pequeña que al unirse con otras por medio de enlaces químicos, se obtiene un polímero	2
Macromolécula, y unidad estructural de un polímero	1

El alumno número 9, planteó la idea de que un monómero está formado por carbono e hidrógeno. Esta idea fue persistente en numerosos casos y parece ser una concepción generada por el desarrollo de la secuencia. Esta observación fue tomada en cuenta para el desarrollo de la propuesta final de secuencia.

La pregunta 3 fue “¿Cuál es la diferencia entre los homopolímeros y los copolímeros?”

El 85% de los alumnos contestó aceptablemente a esta pregunta, haciendo un manejo conceptual apropiado. Esta situación sugiere que el modelado con clips y en general el manejo de las actividades relacionadas fue apropiado para ilustrar la diferencia entre homopolímeros y copolímeros.

La pregunta 4, “¿cuál es la diferencia entre un polímero y un plástico?”

Un 85% de los alumnos fueron capaces de contestar aceptablemente a esta pregunta. Parece que la manera de abordar la construcción del concepto fue apropiada.

La pregunta 5 se planteó de la siguiente manera: “¿qué relación tienen los radicales libres con la polimerización?”. El 62% de estudiantes contestó inaceptablemente a esta pregunta, y sólo 15% de alumnos respondieron razonablemente. Al analizar la mayoría de respuestas, se nota una tendencia por parte de los alumnos a confundir el término “grupos funcionales” de la química orgánica con el de “radicales libres”. En este caso, como corolario de los resultados grupales de la pregunta conviene reflexionar qué tan conveniente es abordar a nivel bachillerato el término radical libre, que es discutido con detalles en semestres avanzados de los planes de estudio universitarios de carreras relacionadas con la química.

En la pregunta 6 se preguntó: “¿qué características estructurales deben tener las moléculas para poder ser monómeros?”. Se obtuvieron mayoritariamente respuestas incorrectas. Sólo un 8% de alumnos contestó de manera aceptable, y 20% contestaron con alguna idea cercana pero insuficiente para ser aceptable. La interpretación de la respuesta de los alumnos, sugieren algunas posibles concepciones relacionadas con el tema, y a continuación se muestran descritas las tendencias más repetitivas con su respectiva frecuencia (n=71):

Tabla 7: Sinopsis de algunos hallazgos de los alumnos en la resolución del cuestionario sobre polímeros.

Tener radicales libres	1, 4, 7, 11, 24, 32, 39, 6, 50, 51, 54, 64, 71
Ser hidrocarburos	2, 9, 16, 34, 48, 62
Poseer grupos funcionales o sitios activos	3, 45, 52, 61, 66, 68,
Presentar enlaces covalentes	5, 30, 31, 32, 64
Tener carbono (ser compuestos orgánicos)	6, 11, 15, 17, 21, 22, 25, 39, 50, 59, 63

Que la parte principal sea a base del carbono (41)

Fue quizá la manera de abordar la actividad de polimerización por adición y una inapropiada retroalimentación lo que influyó en que los alumnos desarrollaran la concepción alternativa de que un requisito que deben tener las moléculas para poder ser monómeros es tener radicales libres, idea que es totalmente equivocada.

En la pregunta 7 se les cuestionó a los alumnos “¿qué es una macromolécula?”. El 49% de alumnos contestaron incorrectamente. Únicamente el 25% proporcionaron una respuesta aceptable a esta pregunta. El análisis global de respuestas resultó interesante, pues en ella los estudiantes resaltaron numerosas curiosidades que vale la pena discutir, pues fueron de utilidad para reorientar y matizar algunas actividades en la propuesta final.

Las ideas que los estudiantes plasmaron en el cuestionario fueron categorizadas analizando el sentido de las respuestas. A continuación aparecen las categorías identificadas y su frecuencia relativa:

Una macromolécula es...

- Es la unión de varias moléculas 8, 27, 31, 48, 49, 51, 52, 59, 7
- Una molécula de gran tamaño 25, 29, 36, 10
- [Sinonimia con polímero] 11, 23, 45, 71
- Es una molécula que puede ser observada a simple vista. 4, 37, 61
- Está conformada por moléculas baby's llamadas monómeros 18

Quizá por la manera en la que se introdujo el término macromolécula a lo largo de la secuencia, los alumnos la interiorizaron como una alternativa conceptual para referirse a los

polímeros, pues en sus respuestas, definen a la macromolécula como un polímero. Es interesante reconocer que algunos estudiantes, a pesar de que en ningún momento a lo largo de la secuencia se mencionó, consideran a una macromolécula como una entidad visible al ojo humano.

Como corolario de esta reflexión, es importante asumir que por cuestiones curriculares, no es conveniente manejar el término de macromolécula, pues la retroalimentación necesaria para lograr que los alumnos comprendan que los polímeros son parte de las macromoléculas y no todas las macromoléculas están formadas por unidades repetitivas, es tema de toda una secuencia de enseñanza-aprendizaje dedicada al tema.

A partir de este punto, también queda claro que una secuencia de enseñanza-aprendizaje, debe ser concreta para evitar dispersarse en temas de integración disciplinaria, y para lograrlo, debe restringir cuidadosamente el uso conceptual que se utilice. La integración disciplinar podría lograrse mediante una secuencia dedicada exclusivamente a la integración de temas abordados por otras secuencias.

En la pregunta 8: “¿Qué significa el siguiente símbolo?”



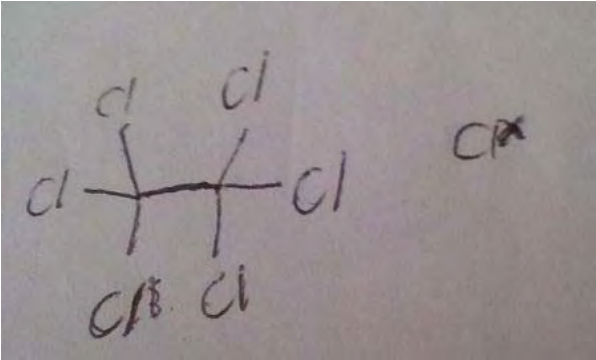
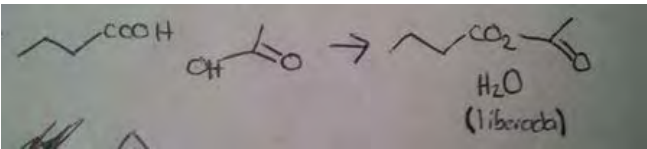
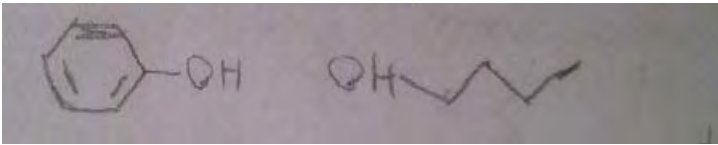
El 74% de los estudiantes contestó aceptablemente, señalando que es un código de reciclaje que indica el tipo de resina que conforma a un material. Sólo el 12% proporcionó una respuesta insatisfactoria a la pregunta. Cabe destacar que el tema fue abordado y conducido en clase en la exposición realizada por los mismos compañeros en la actividad llamada “¿Qué material es mejor?”, en donde los estudiantes de manera autodirigida realizaron una investigación bibliográfica para darle respuesta a un problema planteado, siguiendo el esquema de aprendizaje basado en problemas.

Pregunta 9: “Propón la estructura de dos moléculas que pueda formar un polímero por condensación”.

El análisis de respuestas proporcionadas por los alumnos para esta pregunta es interesante, porque en proporción, el 37% contestó insatisfactoriamente. Sólo el 18% hizo propuestas plausibles. Sin embargo, 16 alumnos, que corresponden a un 24% de los resultados revisados, dejaron en blanco el espacio de respuesta para esa pregunta. Evidentemente, trabajar la química orgánica desde su perspectiva simbólica, es una dificultad quizá innecesaria para alumnos del nivel medio superior.

A continuación se muestran algunas propuestas de los estudiantes y un pequeño análisis al respecto:

Tabla 8: Sinopsis de algunos hallazgos de los alumnos en la resolución del cuestionario sobre polímeros.

Propuesta	Comentario
	<p>Es una molécula orgánica hipotéticamente aceptable pero que no tiene las características necesarias para ser monómero.</p>
	<p>La propuesta de este alumno corresponde a dos moléculas que entre sí pueden reaccionar para formar un dímero, pero no un polímero</p>
	<p>Al igual que en el planteamiento anterior, estas dos moléculas pueden reaccionar entre sí para dar lugar a la formación de un dímero con la liberación de una molécula de agua.</p>

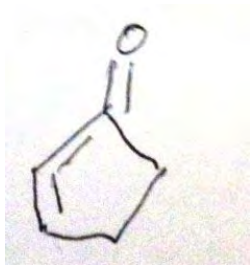
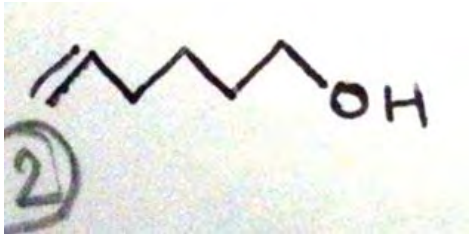
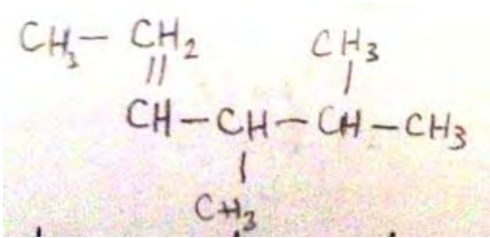
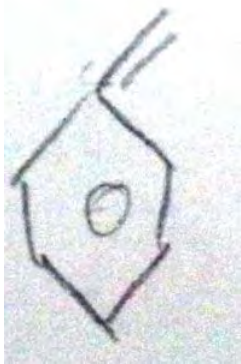
	<p>Esta es una propuesta razonable y suficiente de dos moléculas que pueden reaccionar entre sí indefinidamente para formar un polímero por condensación.</p>
--	---

La pregunta 10 fue planteada de la siguiente manera:

“Propón la estructura de una molécula que contenga al menos 6 átomos de carbono que pueda polimerizar por adición”. Resulta curioso observar que el porcentaje de alumnos que contestaron de manera aceptable e inaceptable, fue muy similar. El 46% de los alumnos contestó incorrectamente; no obstante, el 43% de alumnos dio una respuesta aceptable. El 10% de alumnos no proporcionó ninguna respuesta a esta pregunta. La principal dificultad que tuvieron los alumnos para contestar de manera aceptable, fue la consideración de la valencia del carbono. No se identificó ningún caso en donde los alumnos propusieran una molécula donde el carbono tuviera tres o menos enlaces, tampoco se identificaron casos donde hubiera más de seis enlaces por carbono. En todos los casos erróneos la valencia del carbono fue cinco. Esta situación podría deberse a que los estudiantes no tienen la práctica ni el dominio suficiente del manejo simbólico de la química orgánica.

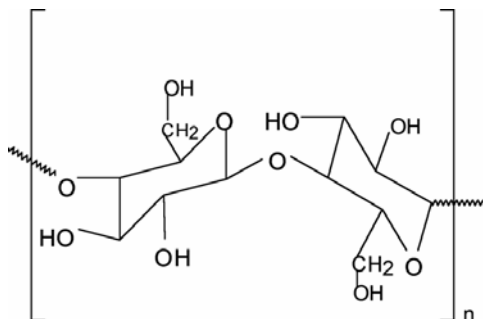
Tabla 9: Sinopsis de algunos hallazgos de los alumnos en la resolución del cuestionario sobre polímeros.

Propuesta	Comentario
	<p>Esta propuesta es bastante creativa porque propone la formación de un dímero a partir del grupo funcional alqueno, aunque no cuenta con el rigor científico para ser considerada como aceptable ya que la expresión simplificada del polímero es insuficiente.</p>

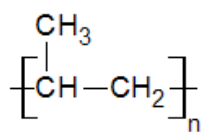
	<p>Una propuesta incorrecta en donde se propone un átomo de carbono con cinco enlaces.</p>
	<p>Una propuesta razonable y aceptable.</p>
	<p>Unapropuesta aceptable.</p>
	<p>Una estructura incorrecta que propone a un átomo de carbono con 5 enlaces. Parece buena idea medir el lenguaje simbólico de la resonancia de los anillos aromáticos haciendo explícitos únicamente los dobles enlaces omitiendo el anillo de resonancia.</p>

La pregunta 11 fue planteada con la intención de retar el razonamiento y aprendizaje de los alumnos en materia de polímeros, y la respectiva integración en el nivel macroscópico, molecular y simbólico. La pregunta fue planteada de la siguiente manera:

El papel está hecho mayoritariamente de celulosa, cuya representación molecular se especifica a continuación.



Una jarra de plástico está hecha de polipropileno, cuya representación molecular se muestra a continuación.



¿Por qué el papel se humedece y el plástico de la jarra no?

El 41% de los estudiantes contestó incorrectamente; sin embargo, el 38% de los estudiantes proporcionó una respuesta científicamente aceptable. 16% de estudiantes contestaron de manera aceptable pero insuficiente, y únicamente el 4% no contestó nada.

Dado que la pregunta se planteó para ser contestada abiertamente, el análisis de las respuestas fue de utilidad para conocer el manejo y la integración conceptual que los estudiantes desarrollaron a lo largo de la secuencia. Muchas respuestas también permiten reconocer algunos puntos en donde valdría la pena mejorar la secuencia.

A continuación se muestran las citas textuales de algunos estudiantes y un comentario al respecto de su interpretación.

Alumno 3:

La molécula del papel tiene varios puentes de hidrógeno que permiten el reaccionar con el agua y en cambio la molécula de la jarra de plástico no lo permite.

Alumno 10:

Porque la molécula de plástico de la jarra está formado por polímeros unidos y el papel por solo una capa de polímero.

Alumno 20:

Porque el papel puede formar puentes de hidrógeno con el papel (celulosa) y así unirse el papel se moja, al contrario de la jarra que está hecha de un polímero que no interacciona con el agua al ser una molécula no polar y el agua por el contrario una polar.

Alumno 46:

Ya que el papel tiene una reacción de polimerización por condensación al aplicarle el agua, ya que tiene radicales libres, y el plástico no reacciona con el agua ya que no tiene radicales que interaccionen con ella

Alumno 52:

Porque la jarra, o el material del que está hecho, no poseen radicales libres que puedan interaccionar con el agua.

Alumno 62:

En el papel porque se lleva a cabo una reacción de condensación y en la jarra de adición, porque tiene muchos sitios de hidróxidos y puede formar puentes de hidrógeno que se entrelazan con una reacción de condensación

Alumno 69:

La reacción que se lleva en la celulosa es por condensación y la que se lleva a cabo en el plástico de la jarra es por adición. Por tanto, en la de condensación se libera agua y esto puede reaccionar con el agua. Y en la imagen se puede apreciar que OH y HO puede reaccionar con el agua

Alumno 60:

Sinceramente no lo sé, pero lo que pienso al ver las moléculas es que se debe a que en la de papel tiene zonas polares y en contacto con el agua provoca que se humedezca el papel

Alumno 53:

Porque el papel lleva a cabo una polimerización por condensación, y como tiene puentes de hidrógeno, le permite interactuar con el agua

Alumno 52:

Porque la jarra, o el material del que está hecha, no posee radicales libres que puedan interaccionar con el agua

Resulta curioso notar dos aparentes concepciones alternativas identificadas en muchas respuestas:

- Los polímeros obtenidos por reacciones de condensación son capaces de interactuar con el agua.
- Radical libre y grupo funcional son términos indistintos.

Para responder esta pregunta, los estudiantes hicieron un esfuerzo por integrar los temas anteriormente vistos a lo largo de los cursos de química del bachillerato, y se vieron obligados a hacer un manejo conceptual de su aprendizaje. Analizar sus propuestas, es una excelente oportunidad que el profesor tiene para identificar las debilidades y fortalezas de sus alumnos, y así tomar decisiones para reorientar los objetivos de enseñanza. Desafortunadamente, el análisis de resultados detallado es una tarea que demanda mucho tiempo y no todos los docentes cuentan con él.

Las secuencias de enseñanza-aprendizaje se desarrollan de tal manera que comienzan con un análisis amplio de la variedad de ideas que tienen los alumnos a lo largo de la enseñanza de un tema. Con este análisis, se pueden identificar las ideas generales y concepciones que la mayoría de alumnos tiene. Entonces las observaciones son categorizadas para diseñar instrumentos de seguimiento y evaluación de opción múltiple, cuyo análisis es más sencillo y demanda menos tiempo. Así, para el desarrollo de secuencias de enseñanza-aprendizaje es crucial contar con un repertorio de cuestionamientos que exploten el raciocinio de los estudiantes y reten su capacidad cognitiva motivándolos a seguir adelante teniendo especial cuidado de no desmotivarlos con cuestionamientos de excesiva dificultad que los incite a desertar antes de hacer un esfuerzo.

La pregunta 12 se planteó de la siguiente manera:

Si un monómero tiene 6 átomos y polimeriza por adición formando una macromolécula de 1000 unidades ¿Cuántos átomos tendrá la macromolécula resultante?

- a) *Menos de 6000.*
- b) *Exactamente 6000.*
- c) *Más de 6000.*
- d) *Depende del medio de reacción.*

El 87% de estudiantes contestaron acertadamente a esta pregunta, y el 13% contestó incorrectamente; todos los alumnos contestaron a esta pregunta. De acuerdo con estos porcentajes, pareciera que a los alumnos les quedan claras las generalidades de la polimerización por adición. Así, parece sensato ajustar los objetivos de enseñanza relacionados con las reacciones de polimerización y condensarlos a los aspectos cualitativos más relevantes evitando a medida de lo posible desglosar aspectos simbólicos.

Descripción y caracterización de actividades de la tercer propuesta de secuencia

Actividades planteadas:

1. Actividad diagnóstica
2. De monómero a polímero
3. Homopolímeros y copolímeros
4. Polimerización por condensación y por adición
5. Evaluación
6. Propiedades de los polímeros
7. Termoplásticos y termoestables
8. Interacciones moleculares
9. Actividad de cierre: El examen final injustamente calificado

Descripción de actividades

Nota. Todos los documentos o plantillas de trabajo a los cuales se hace referencia en la actividad se encuentran accesibles en el blog para descargarse.

1. Actividad diagnóstica

Los estudiantes contestarán un cuestionario diagnóstico que se llevará a cabo vía electrónica. Los estudiantes tendrán como límite quince minutos para contestarlo. El profesor les proporcionará oportunamente a los estudiantes la dirección electrónica para acceder a la aplicación.

2. De monómero a polímero

El profesor presentará y discutirá con los alumnos la presentación POL02.pptx. Posteriormente, se les pedirá a los alumnos que desarrollen el resto de la actividad de acuerdo a las indicaciones establecidas en el formato de la secuencia.

Al término de la actividad, se plantea una actividad de tarea para relacionar los conocimientos adquiridos con el entorno cotidiano.

3. Homopolímeros y copolímeros

Utilizando clips como material didáctico de modelado, los alumnos, en parejas, realizarán el modelado de diversas representaciones moleculares planteadas de dímeros, trímeros, homopolímeros y copolímeros considerando a cada clip como un monómero.

Al término de la actividad, se plantea una actividad de tarea para relacionar los conocimientos adquiridos con el entorno cotidiano.

4. Polimerización por condensación y por adición

La actividad está dividida en 2 partes: en la primera, el profesor comenzará a hacer la mezcla de la resina poliéster insaturada con los complementos necesarios para la formación del material plástico. La mezcla será depositada en los moldes correspondientes, y mientras se da tiempo a que esta reacción concluya, el profesor indicará a los alumnos que se comenzará con la siguiente parte de la actividad.

En la segunda parte, se sintetizará el nailon 6-10. Aquí, los estudiantes presenciarán de manera experimental-demostrativa la síntesis de un polímero por condensación. Posteriormente, basados en sus observaciones y en los conocimientos adquiridos en actividades previas, razonarán las implicaciones químicas de este tipo de reacciones.

Una vez concluida la segunda parte, se retomará la primera. Para entonces las resinas poliéster saturadas deben estar completamente listas para ser despegadas de los moldes y ser mostradas a los alumnos como materiales plásticos. En esta parte los alumnos reflexionarán las implicaciones químicas de las reacciones por adición.

Al final de la actividad se pretende que el alumno sea capaz de dibujar una estructura molecular razonable que represente el producto obtenido en cada una de ambas partes de la actividad.

Al término de la actividad, se plantea una actividad de tarea para relacionar los conocimientos adquiridos con el entorno cotidiano.

5. Evaluación

Los alumnos, como trabajo extraclase, buscarán objetos cotidianos con los cuáles puedan modelar los conceptos desarrollados a lo largo de la secuencia de enseñanza-aprendizaje: monómero, dímero, trímero, polímero, homopolímero, copolímero, polimerización por adición y polimerización por condensación. A sus respectivos modelos, le tomarán fotografías y las cargarán a al sitio electrónico.

6. Propiedades de los polímeros

Los alumnos mezclarán distintas cantidades de resistol blanco con agua y con disolución de bórax al 2%. Obtendrán un material cuyas características variarán de acuerdo a la cantidad de cada reactivo dispuesto. Posteriormente, el profesor le proporcionará a cada equipo de trabajo una muestra de un material secretamente preparado de la siguiente manera: 12 mL de resistol blanco, 10 mL de agua y 3 mL de bórax. Cada equipo de trabajo deberá encontrar la formulación secreta que imite las características del material proporcionado por el profesor, o bien, que las asemeje.

Posteriormente, los alumnos razonarán sobre un modelo molecular que explique los fenómenos observados en la actividad experimental. Al término de la actividad, se plantea una actividad de tarea para relacionar los conocimientos adquiridos con el entorno cotidiano.

7. Termoplásticos y termoestables

El profesor comenzará la clase mostrando dos materiales, uno termoplástico y uno termoestable, y a través de preguntas y una práctica de mostrativa que consiste en calentar cada uno de los materiales, orientará a los alumnos a seleccionar el modelo molecular más razonable que explica las propiedades de los materiales estudiados.

Al término de la actividad, se plantea una actividad de tarea para relacionar los conocimientos adquiridos con el entorno cotidiano.

8. Interacciones moleculares

El profesor presentará un experimento de cátedra y la proyección de un video. A partir de las observaciones que haga al respecto, los estudiantes contestarán grupal y colectivamente las preguntas planteadas. A partir de las observaciones realizarán también actividades extraclase para complementar su aprendizaje.

Al término de la actividad, se plantea una actividad de tarea para relacionar los conocimientos adquiridos con el entorno cotidiano.

9. Actividad de cierre: El examen final injustamente calificado

Se les planteará a los estudiantes una situación académica. Un estudiante de preparatoria, reprobó el examen correspondiente al tema de polímeros. De la aprobación de ese examen depende la renovación o no de su beca que es su principal sustento económico para continuar sus estudios. El estudiante considera que la calificación obtenida es injusta, así que solicita la revisión de su examen a un jurado académico. Los alumnos del grupo se dividirán en equipos de tres personas quienes serán el jurado designado para la revisión del examen del estudiante.

En el blog se puede descargar el examen calificado por el profesor titular. Cada estudiante de cada equipo de trabajo, deberá revisar el examen y emitir un dictamen si el examen fue justa o injustamente evaluado. Después, cada equipo de tres deliberará las reflexiones necesarias para emitir un dictamen. El dictamen emitido junto con la prueba de trabajo y argumentación de cada equipo, corresponderá al material de evaluación final de la secuencia de enseñanza aprendizaje planteada.

Construcción de la tercera propuesta de secuencia

Este apartado se discuten las justificaciones que respaldan la estructuración y secuenciación de las actividades propuestas en la tercer propuesta de secuencia, y se discuten las ventajas que se tienen previstas durante su ejecución frente a grupo.

Para comenzar, conviene hacer a manera de resumen, una comparación progresiva de cada una de las secuencias propuestas.

Tabla 10. Comparación de las actividades planteadas en cada una de las secuencias propuestas. En negritas se resaltan las actividades experimentales.

Progreso de las secuencias. Lista de actividades			
Actividad	Primerapropuesta	Segundapropuesta	Tercerapropuesta
1	Actividad diagnóstica	Actividad diagnóstica	Actividad diagnóstica
2	Proyección de la presentación “Reacciones orgánicas”.	De monómero a polímero	De monómero a polímero.
3	Proyección de la presentación “Polímeros I”	Yo sí puedo ser monómero	Homopolímeros y copolímeros
4	Proyección de la presentación “Polímeros II”. 2 experimentos.	Polimerización por condensación	Polimerización por condensación y por adición
5	Polimerización por adición: Práctica de laboratorio.	Polimerización por adición	Evaluación
6	Integración conceptual: Mapa conceptual.	¿Qué pasó con el polímero?	Propiedades de los polímeros
7	Impacto ecológico.	Reactividad de los polímeros I	Termoplásticos y termoestables
8	Actividad de cierre	Termoplásticos y termoestables	Interacciones moleculares
9		Ventajas y desventajas del uso de polímeros	Actividad de cierre: El examen final injustamente calificado.
10		Actividad de cierre. Concurso.	
11		Cuestionarios sobre polímeros	

Puede apreciarse que el contenido de once actividades planteadas en la segunda propuesta se adaptó e integró para ajustarse a un total de nueve en la tercera propuesta. En la tabla 3 se presenta un conjunto de observaciones resumidas que justificaron la reestructuración de la primera propuesta de secuencia para dar lugar a la segunda propuesta. A continuación se muestra una tabla en donde se resumen las principales observaciones que dieron lugar a la evolución de la segunda propuesta a la tercera propuesta de secuencia.

Tabla 11. Resumen de observaciones de la ejecución de la segunda propuesta de secuencia para dar lugar a la tercera propuesta de secuencia.

	Segundaprueba	Observaciones	Terceraprueba
1	Actividad diagnóstica	La actividad diagnóstica se aplicó a los estudiantes de manera impresa, como un cuestionario de opción múltiple.	Se desarrolló un cuestionario interactivo utilizando la herramienta blogger.
2	De monómero a polímero	Los estudiantes tuvieron cierta dificultad al traducir el modelado. Sin embargo con la asistencia personalizada del profesor se cumplieron los objetivos de enseñanza establecidos	Esta actividad fue adaptada y secuenciada en la tercera propuesta de secuencia. Se propuso la idea de que los alumnos primero identificaran monómeros de polímeros y luego construyeran polímeros a partir de tres monómeros. Se incluyó una actividad de investigación con propósitos de integración entre actividades.
3	Yo sí puedo ser monómero	La presentación propuesta generó un impacto emocional inesperado en los estudiantes al notar la presencia de memes. Al	Esta presentación fue reestructurada para minimizar distractores. Por ejemplo, se hicieron explícitos todos los átomos de

		parecer la actividad a desarrollar tuvo gran dificultad para los estudiantes, sin embargo, la emoción generada por los memes los motivó a sacar adelante el trabajo.	carbono e hidrógeno en las moléculas a estudiar. Se le dio continuidad a la actividad de investigación e integración.
4	Polimerización por condensación	La actividad fue visualmente atractiva para los estudiantes. Sin embargo, la actividad demandó un nivel simbólico que causó confusión en los estudiantes. El trabajo en equipo promovió de manera crucial la discusión y retroalimentación entre pares.	La actividad se simplificó; se eliminaron aspectos simbólicos resaltando más la relación entre los modelos macroscópicos y microscópicos. Se le dio continuidad a la actividad de investigación e integración.
5	Polimerización por adición	La actividad resultó atractiva para los estudiantes. Sin embargo, fue en esta actividad donde manifestaron inconformidad por la complejidad de la actividad. Parece ser que la dificultad fue meramente el dominio del modelo simbólico de la polimerización.	La actividad fue simplificada y abordada con aspectos cualitativos integrada con aspectos moleculares de la polimerización por condensación. Se le dio continuidad a la actividad de investigación e integración.
6	¿Qué pasó con el polímero?	Esta actividad incitó a los estudiantes a reflexionar, pero al parecer la secuenciación fue inapropiada pues todos los equipos de estudiantes llegaron a conclusiones incorrectas al explicar el fenómeno apreciado	Esta actividad fue adaptada y secuenciada de tal manera que los estudiantes pudieran contar con las pistas y conocimientos previos necesarios para poder contestar apropiadamente a los planteamientos

		al sumergir unicel en acetona y acetato de etilo.	realizados. Se le dio continuidad a la actividad de investigación e integración.
7	Reactividad de los polímeros I	La reflexión planteada a los alumnos demandó más tiempo del esperado. Los estudiantes en su mayoría llegaron a conclusiones correctas. La falta de tiempo para llevar a cabo la actividad obligó a improvisar el cierre de la actividad obteniendo resultados desastrosos.	Se decidió reestructurar la actividad para conducir a los estudiantes a la construcción del concepto de entrecruzamiento. Se prescindió del modelo simbólico. Se le dio continuidad a la actividad de investigación e integración.
9	Termoplásticos y termoestables	La actividad propuesta fue satisfactoriamente desarrollada por los estudiantes. No obstante, debido a comentarios dispersos manifestados por los alumnos, la actividad requirió una importante retroalimentación para vincular el nivel macroscópico con el microscópico. La investigación de representación molecular hecha fue bibliográficamente completada pero no razonada ni integrada por los estudiantes.	Se reestructura como una actividad POE (predice, observa y explica). Se le dio continuidad a la actividad de investigación e integración.
10	Ventajas y desventajas del uso de polímeros	El desarrollo de esta actividad sin duda alguna promueve el desarrollo de habilidades en los estudiantes tales como la discusión y la	Esta actividad no se tomó en cuenta para la propuesta final de secuencia.

		<p>argumentación. Desafortunadamente, como lo señala Hodson (1994) son pocos los alumnos que en la actividad adquieren un protagonismo dando lugar a muchos espectadores que se quedan sin la oportunidad de desarrollar las habilidades de sus compañeros seleccionados. La cantidad de tiempo necesaria para llevar a cabo esta actividad es demasiada y conviene no considerarla en la tercera propuesta de secuencia.</p>	
11	Actividad de cierre. Concurso.	<p>Se trató de una actividad que cumplió con los objetivos de integración conceptual y que además promovió la discusión y razonamiento de los estudiantes. Sin embargo, se requiere un control de grupo riguroso para llevar a cabo esta actividad. Por otra parte, por cuestiones de tiempo la actividad tiene poca versatilidad ante posibles imprevistos. También, fue posible identificar la exclusión automática y natural de algunos estudiantes que permanecieron como espectadores agazapados a lo largo de la actividad.</p>	<p>Esta actividad no se tomó en cuenta para la propuesta final de secuencia.</p>

La tercera propuesta de secuencia de enseñanza-aprendizaje, toma en consideración todas las áreas de oportunidad detectadas en la ejecución frente a grupo de las primeras dos propuestas, y procura retroalimentar y depurar los inconvenientes hallados. También toma en cuenta a la investigación educativa rescatando lo poco que hay con respecto al tema de polímeros.

Con base en las observaciones obtenidas en las secuencias probadas, en nuestra propuesta final presentamos:

Contenidos disciplinares fueron reducidos, integrados y concretados en el menor número de actividades posibles.

Los recursos tecnológicos fueron orientados de mejor manera estableciendo criterios de selección rigurosos. Por ejemplo, presentación de estructuras moleculares que mostraran explícitamente átomo por átomo. Se evitaron las estructuras moleculares en su representación con rayas. También, se incluyeron animaciones claras de fácil interpretación.

Se procuró dar un enfoque científico-tecnológico y social más amplio con respecto a la primera y segunda propuesta de secuencia, y además, se disminuyó el tiempo estimado de desarrollo de la secuencia.

Se adaptó el material de trabajo para que el profesor pudiera hacer una recopilación sencilla de los materiales de trabajo que los estudiantes elaboraran.

En el material para el profesor, se incluyó información bibliográfica complementaria para que de ser necesario, el profesor retroalimente sus conocimientos de manera ágil.

En la tercera propuesta de secuencia, se incluyeron como actividades complementarias un conjunto de preguntas con relevancia social que los alumnos deben resolver como tarea en casa. Estas preguntas y planteamientos representan la vinculación directa entre los contenidos abordados en la secuencia y el mundo cotidiano de los estudiantes.

Se espera que estos ajustes, hagan de este trabajo una propuesta factible que sea del interés de los docentes y sobretodo útil para la enseñanza del tema de polímeros en la educación media superior.

Se puede acceder a la secuencia de enseñanza aprendizaje en entornos tecnológicos que versa sobre el tema de polímeros y que corresponde a la propuesta final de este trabajo en la siguiente dirección electrónica:

<http://seapolimeros.blogspot.com>

Ventajas de la secuencia en el contexto de la educación media superior urbana

Las actividades planteadas en la secuencia están diseñadas para llevarse a cabo en grupos de bachillerato de hasta 70 alumnos, en donde se cuente con recursos tecnológicos básicos: computadora portátil, proyector, videocámara, teléfono celular con cámara fotográfica, acceso a internet. En el bachillerato universitario, se cuentan con estas herramientas de enseñanza.

El desarrollo de las actividades promueve el trabajo cooperativo, y la interacción social entre profesores y alumnos, girando en torno de la demanda curricular de la asignatura de química.

La mayoría de las actividades demostrativas pueden ser llevadas a cabo por los mismos estudiantes en casa, ya que en ellas se procuran utilizar herramientas y reactivos de disposición cotidiana. Procurar las actividades con este enfoque resulta útil para aquellos estudiantes que sientan interés y motivación vocacional de hacer más allá de lo propuesto y que deseen profundizar de manera autodidacta el contenido abordado en la secuencia.

La secuencia involucra aspectos curriculares, científicos y sociales.

Integración de análisis de resultados

A manera de retroalimentación, se muestra a continuación una tabla comparativa de las tres propuestas de secuencia indicando las actividades llevadas a cabo en cada caso.

Tabla 12. Tabla comparativa de las tres propuestas de secuencia con sus respectivas actividades,

Progreso de las secuencias. Lista de actividades			
Actividad	Primerapropuesta	Segundapropuesta	Tercerapropuesta
1	Actividad diagnóstica	Actividad diagnóstica	Actividad diagnóstica
2	Proyección de la presentación “Reacciones orgánicas”.	De monómero a polímero	De monómero a polímero.
3	Proyección de la presentación “Polímeros I”	Yo sí puedo ser monómero	Homopolímeros y copolímeros
4	Proyección de la presentación “Polímeros II”. 2 experimentos.	Polimerización por condensación	Polimerización por condensación y por adición
5	Polimerización por adición: Práctica de laboratorio.	Polimerización por adición	Evaluación
6	Integración conceptual: Mapa conceptual.	¿Qué pasó con el polímero?	Propiedades de los polímeros
7	Impacto ecológico.	Reactividad de los polímeros I	Termoplásticos y termoestables
8	Actividad de cierre	Termoplásticos y termoestables	Interacciones moleculares
9		Ventajas y desventajas del uso de polímeros	Actividad de cierre: El examen final injustamente calificado.
10		Actividad de cierre. Concurso.	
11		Cuestionarios sobre polímeros	

Conclusiones

La metodología propuesta en este trabajo, permitió el desarrollo de una secuencia de enseñanza-aprendizaje en entornos tecnológicos sobre el tema de polímeros, que responde a las demandas curriculares y se adecua a los recursos didácticos y tecnológicos disponibles en el bachillerato universitario y que a la vez promueve el uso de entornos tecnológicos que complementan el proceso de enseñanza. Esta secuencia integra un conjunto de observaciones realizadas a lo largo de las pruebas realizadas durante su desarrollo y tiene las adecuaciones y consideraciones necesarias para enfrentar a las principales dificultades de enseñanza y aprendizaje identificadas durante su construcción, logrando así la expectativa de ser una alternativa didáctica capaz de dotar a los estudiantes de la comprensión científica de sobre los polímeros para que puedan construir explicaciones en el ámbito científico y tecnológico, proporcionándoles la capacidad de tomar decisiones responsables en el ámbito social y ecológico. En la secuencia se incluyeron actividades que tienen como propósito lograr que los estudiantes comprendan los conceptos de macromolécula, polímero y plástico, así como el significado del código de reciclaje que traen grabados muchos de los materiales de uso cotidiano.

Por otra parte, el conjunto de actividades probadas frente a los grupos de alumnos permitieron el reconocimiento de algunas concepciones identificadas a lo largo de las actividades probadas. Por ejemplo:

- El número que tienen grabado los empaques de plástico en la parte inferior significa el número de veces que el material ha sido reciclado.
- Los dobles enlaces presentes en el grupo carbonilo promueven las reacciones de adición
- Los radicales libres son grupos funcionales.
- Los monómeros se unen mediante enlaces dobles que son muy difíciles de romper.
- Un radical libre es un sitio activo o grupo funcional.
- Una macromolécula es visible a simple vista.

- Asociación del concepto de polímeros con la idea de cadenas.
- Los polímeros obtenidos por reacciones de condensación son capaces de interactuar con el agua.

También contribuyeron a la formulación de algunas recomendaciones de enseñanza que los profesores interesados en utilizar la secuencia propuesta como material didáctico para la enseñanza de los polímeros deberían tener en cuenta al desarrollarla frente a un grupo de estudiantes. Estas consideraciones se indican a continuación:

- Los estudiantes tienen problemas serios para identificar y comprender el número de enlaces que pueden formar los átomos de oxígeno, nitrógeno e hidrógeno en moléculas orgánicas: O, N, H.
- Es difícil y quizá innecesario, detallar la química orgánica a nivel simbólico en la educación media superior.
- evitar dentro de lo posible, el uso de conceptos orgánicos con los que los estudiantes aún no están familiarizados y que no pueden vincular con su entorno cotidiano.

Se identificaron también algunas ventajas y desventajas derivadas de trabajar con la secuencia de enseñanza aprendizaje en entornos tecnológicos, que pueden ser extrapolables a otras secuencias de enseñanza-aprendizaje que sigan los mismos principios didácticos.

Ventajas identificadas:

- Dado que las SEA están diseñadas cuidadosamente, su ejecución impacta favorablemente en el interés y motivación del estudiante debido a que le permite progresivamente en el contenido de la disciplina dando espacio a que exprese oportunamente al profesor los comentarios, ideas, dudas o propuestas que surjan sobre la marcha. De esta manera, los estudiantes tienen la oportunidad de un aprendizaje progresivo. En este sentido, es conveniente que el profesor logre una óptima comunicación entre todos los miembros del grupo.
- También, las secuencias de enseñanza-aprendizaje permiten un mejor aprovechamiento de recursos didácticos disponibles ya que desde un principio se conocen los materiales con los que se cuenta. Así, el universo de posibles

actividades se reduce facilitando su selección y adaptación. Por es necesario que antes de utilizar una secuencia de enseñanza aprendizaje como recurso didáctico para la enseñanza de un tema, el profesor conozca lo más posible los recursos materiales e inmuebles con los que se disponen.

- Por otra parte, las SEA cuentan con lo general con un material de trabajo exclusivamente para el profesor, en donde se detallan aspectos relevantes, consejos y sugerencias didácticas e ideas empíricas para un mejor manejo de la actividad frente al grupo. Con esta información, el profesor puede tomar mejores decisiones para la óptima ejecución de la secuencia frente al grupo. La recomendación es que el profesor dedique el tiempo necesario para poder aprovechar las recomendaciones proporcionadas en su respectivo material de trabajo.
- Durante la ejecución de una SEA frente a un grupo, se genera material de interés para la investigación educativa, en donde los alumnos hacen explícitos sus conocimientos iniciales, las dificultades epistemológicas en el aprendizaje del tema en cuestión, y sus logros progresivos. La interpretación de este material es de suma importancia para ampliar el repertorio de información que es en esencia materia prima para enriquecer y optimizar más propuestas didácticas.
- También, el uso de las SEA permite el desarrollo de una clase plenamente organizada. Todas las actividades, tiempos y objetivos han sido ya definidos y probados teniendo en cuenta un margen de versatilidad al cambio.

Desventajas identificadas:

Entre las principales desventajas de las SEA, se encuentra el hecho de que para su apropiada ejecución, es preciso que todos los recursos necesarios estén disponibles en tiempo y forma para llevar a cabo las actividades propuestas. Como las actividades están secuenciadas, si la sesión dos estaba planeada para llevarse a cabo en el laboratorio escolar, y si por alguna circunstancia el laboratorio escolar no está disponible el día programado para llevar a cabo dicha actividad, se perturbará el desarrollo de la SEA, ya que no sería conveniente efectuar la actividad tres sin antes haber efectuado la actividad dos. Y sucede que a menudo, la posibilidad de acceso al laboratorio escolar está sujeta a la disponibilidad del espacio y no siempre se puede contar con él. Una situación de este tipo implicaría

interrupciones imprevistas que impactarían en la planeación pedagógica de la secuencia. Respecto a este punto, conviene destacar que una planeación anticipada y minuciosa puede enfrentar sin mayores inconvenientes a esta desventaja.

Debido a que las actividades están secuenciadas, el alumno está obligado a realizar todas las actividades para poder ir construyendo progresivamente su conocimiento. Si por diversas situaciones un estudiante no pudo asistir a una de las clases en donde se desarrolló una de las actividades de la secuencia, es posible que al reincorporarse a la clase tenga dificultades de aprendizaje por no haber realizado una actividad. Esta desventaja puede enfrentarse proporcionándoles a los alumnos una guía o mapa global de la secuencia antes de iniciarla, en donde se detallen los objetivos y actividades de aprendizaje que en cada actividad se pretenden cumplir. De esa manera, el estudiante en caso de tener la necesidad de ausentarse, podrá de manera independiente, ponerse al corriente y no comprometer severamente el hilo conductor previsto en la secuenciación de actividades.

Referencias bibliográficas

Ametller, J., Leach, J., Scott, P., Lewis, J., Hind, A. (2005) Utilizar los resultados de investigación en el diseño de secuencias didácticas. El proyecto EPSE (Evidence-Informed Practice in Science Education), Paper presented at the Enseñanza de las Ciencias de las Ciencias conference, Granada, Spain

Ann, P. y Dawn, M. Using a teaching model to correct known mis conceptions in electrochemistry. *Journal of chemical education*, 77 (1), 104-110, 2000.

Atkins, P; Janes, L. (2010). Chemical principles. 5ed. W.H. Freeman and company. New York.

Baird, C. (2006). Chemistry in your life. 2ed. W.H. Freeman and company. New York.

Bazler, A. (2003). Chemistry resources in the electronic age. Greenwood Press, USA.

Bettelheim, A. et al. (2010). Introduction to organic and biochemistry. 7ed. Brooks/cole. USA.

Brent, R. (1960). The Golden book of chemistry experiments. Golden Press, New York.

Brown, S.; Holme, A. (2006). Chemistry for engineering students. Thomson Higher education. Belmont, USA.

Brown, T. et al. (2012). Chemistry, the central science. 12ed. Prentice Hall, USA.

Burdge, J. (2011). Chemistry. 2ed. McGraw Hill, New York.

Buthlezi, T. y col. (2008). Chemistry, matter and change. McGraw Hill, Clence. USA.

Buty, C., Tiberghien, A., y Le Maréchal, J. F. (2004). Learning hypotheses and associated tool to design and to analyze teaching-learning sequences. *International Journal of science education*, 26(5), 579-604.

Cataldi, Z., Chiarenza, D., Domenighini, C., Donnamaría, C., Lage, F. (2010) TICs en la enseñanza de la química. Propuesta para selección del laboratorio virtual de química (LVA). XII Workshop de investigadores en ciencias de la computación. Argentina.

Chang, R. (2008). General chemistry, the essential concepts. 5ed. Higher education, McGraw Hill. USA.

Coreño-Alonso, J; Mendez-Bautista, M. Relación estructura-propiedades de polímeros. *Educación química*, **21**(4) 291-299, 2010.

Daza Pérez, E., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, A., Guerrero Guevara, N., Gurrola Togasi, A., Joyce, A., Mora-Torres, E., Pedraza, Y., Ripoll, E., Santos, J. Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*. De aniversario: la educación y las TIC, 2009.

Del Carmen, L. Los trabajos Prácticos. En Chamizo, A. Antología de la enseñanza experimental. (pp 49-66), 2004.

Duis, J. Organic Chemistry Educators' Perspectives on fundamental Concepts and Misconceptions: An exploratory Study. *Chemical Education Research*. **88** (3), 2011.

Ebbing, D.; Gammon, S. (2008). General chemistry. 8ed. Houghton mifflin company. USA.

Ezqueramartínez, Á., Polo Diez, A. Requirements for the development of scholar audiovisuals. *Enseñanza de las ciencias*, 2011, **29**(3).453-462.

Fusco, Andrew J., Lewis, H. (2010). Polymer research and applications. Nova science publishers. New York.

Gamboa Suarez, A. Polímeros. *Educación química*. **6** (2). 1995.

García Franco, A., Garriz Ruiz, A. Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. *Enseñanza de las ciencias*, 2006, **24**(1)9, 111—124.

Garnett, P., y Treagust, D. (1992). Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electric circuits and Oxidation-Reduction Equations. *Journal Of research in Science Teaching*.**29**(2), 121-142.

Garnett, P., y Treagust, D. (1992). Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electrochemical(Galvanic) and Electrolytic cells. *Journal of research in science teaching*, **29**(10), 1079-1099.

Garriz Ruiz, A., Chamizo, A. (2003). Del tequesquite al ADN. 4ed. Fondo de cultura económica, México D.F.

Garriz Ruiz, A., IrazoquePalazuelos, G. (2004). El trabajo práctico integrado con la resolución de problemas y el aprendizaje conceptual en la química de polímeros. *Alambique, Didáctica de las ciencias experimentales*. **36**, pp 40-51.

Gioka, O. (2009). Teacher or examiner?The tensions between formative and summative assessment in the case of science coursework.*Res Sci Educ*. 39:411-428.

Goodstein, M. (2004).Plastics and polymers science fair projects.Enslow publishers.

Harris, E., Walker, B. (2010) A novel, simplified scheme for plastics identification..*Journal of chemical education*, **vol 87**, No. 2.

Hodson, D. (2004). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. En Chamizo, Antonio. *Antología de la enseñanza experimental* (pp. 67-88).

Hofstein, Avi; Momlok-Naaman, Rachel. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*.**8**(2), 105-107.

Karl Fink, J. (2005) Reactive Polymers fundamentals and applications. A concise guide to industrial polymers. William Andrew Publishing.

Karukstis, K.; Van Hecke, G. (2003).Chemistry connections.The chemical basis of every day phenomena.2ed. Elsevier science.

- Kelly, J., Krause, S., Baker, D. (2010) A pre-Post assessment tool for uncovering misconceptions and assessing their repair and conceptual change. *40th ASEE/IEEE frontiers in education Conference. TIG1*.
- Klein, D. (2012). *Organicalchemistry*. John Willey. USA.
- Lawson, A., Lewis, C., Birk, J. (2000) Why do students “cook“ data? A case study on the tenacity of misconceptions. *Journal of College Science Teaching*. **29** (3) p191-98.
- Leach, J., Scott, PH (2002) Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning, *Studies in Science Education*. **38**:115-142.
- Licker, M. et. al. (2003). *Dictionary of chemistry*. 2ed. McGraw Hill, USA.
- Lijnse, P., Klaasen, K. (2004). Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? *International Journal of Science Education*, **26**(5), 537-554.
- Linsje, P. (2000). Didactics of science: the forgotten dimension in science educational research? (R. Millar, J. Leach, y J. Osborne, Edits.) Buckingham: Open University Press.
- Lo, G., Janusa, M. (2010). *Chemistry. The core concepts*. Kona publishing and media group. Charlotte, USA.
- Lorenzini, R., Lewis, M., Montclare J. (2011) College-Mentored Polymer/materials science Modules for Middle and High School Students. *Journal of Chemical Education*. **88**, 1105-1108.
- Madkour, T., Barakat, A. (1997). Computer simulation of polymers. *Computational and theoretical. Polymer science* vol. 7. No. 1. pp 35-46.
- Martínez, Y., Velásquez, W. (2003). IV Escuela Internacional de polímeros. Cuarta sesión. Universidad de los Andes.

- Masterton, William.; Hurley, Cecile N. (2009). Chemistry.Principles and reactions. 6ed. Brooks/coleengage learning. USA.
- McMurry, J., Fay, R., Fantini, J. (2012) *Chemistry*. 6ed. Pearson, Prentice Hall. USA.
- Medina Valenzuela, M. (1968). *Didáctica de las ciencias físico-químicas*. México.Ediciones Oasis.
- Méheut, M. (2004).Designing and validation of teaching-learning sequences about particle models.*International Journal Of Science Education*, **26**(5). 605-618.
- Méheut, M., y Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of science education*. **26**(5), 515-535.
- Nivaldo, J., Neu, D. (2009). *Chemistry in focus.A molecular view of world*.3ed. Brooks/cole. Belmont, USA.
- P. Karayannidis, G., Achilias, D., Sideridou, I., N. Bikiaris, D. (2005). Alkyl resins derived from glycolizedwastepoly(ethyleneterephthalate). *European polymer Journal*.Vol. 41.201-210.
- Pépin, L. (2001). Basic indicators on the incorporation of UCT into European education systems.Annual report 2002-01. Eurydice: Brussels: Directorate General for Education and culture of European commission.
- Perron, B. et al. (2010). Information and communication technologies in social work.*Advances in social work*.Vol 11.67-81.
- Pollak, Peter (2007). Fine chemicals.Wiley interscience.USA.
- Prat, M., A. Alimenti, G. (2011). Nuevas tecnologías de la información y la comunicación: diseño de un curso preuniversitario de química. *EducaciónQuímica*, **22**(4), 363-368.

- Psillos, D., Tselfes, V., Kariotoglou, P. (2004). An epistemological analysis of the evolution of didactical activities in teaching-learning sequences: the case of fluids. *International Journal of Science Education*, **26**(5).555-578.
- Rield, N., Shah, I., (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry education research and practice*, **8**(2), 172-185.
- Rodriguez-Reina, I. (2009). Las tecnologías de la información y comunicación en la educación. *Innovación y experiencias educativas*.
- Sánchez Blanco, G., y Valcárcel Pérez, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias*, 33-44.
- Sanger, M., y Greenbowe, J. (1997). Common Students Misconceptions in Electrochemistry: Galvanic, Electrolytic, and Concentration Cells. *Journal of research in science teaching*. **34**(4), 377-398.
- Sanger, M., y Greenbowe, J. (1997). Students' misconceptions in electrochemistry: current flow in electrolytes solutions and the salt bridge. *Journal of chemical education*, **74** (7), 819-823.
- Scanlon, E., Morris, E., Di Paolo, T. (2000). Review of the pedagogy underlying the PEARL approach. PEARL. Consotium. Project IST-1999-12550.
- Shakhashiri, Z. (1983). *Chemical Demonstrations: A Handbook for teachers of chemistry*, Volume I. Univ of Wisconsin Press.
- Silberberg, M. (2009). *The molecular nature of matter and change*. 5ed. McGraw Hill higher education. USA.
- Singh, A., Kamal M. (2012) Synthesis and characterization of polylimonene: Polymer of an optically active terpene. *Journal of applied polymer science*. Vol 125, 1456-1459.
- Stroker, H.(2010). *General, organic, and biological chemistry*, 5ed. Brookles/cole. USA.

Talanquer, V. (2009). De escuelas, docentes y TICs. *Educación química. De aniversario: La educación y las TIC*. 2009.

Talesnick, I. (1993). *El discreto encanto de la química*. Ontario, Canadá: Facultad de Química.

Tasker, R. (2005) Using Multimedia to Visualize the Molecular World: Educational Theory Into Practice. En Pienta, N., Cooper, M; Greenbowe, T. *Chemists' guide to effective teaching Vol I*. (pp. 195-210), Pearson Prentice Hall.

Whitten, H. et. al. (2007). *Chemistry*. 5ed. Thomson, Belmont. USA.

Xu, G., Mattice, W. (2001) Study on structure formation of short polyethylene chains via dynamic Monte Carlo simulation. *Computational and theoretical Polymer Science*. Vol. 11 405-413.

Zumdahl, S.; Zumdahl, A. (2010). *Chemistry*, Brookscole. Belmont, USA.

Sitios de internet:

<http://academicos.iems.edu.mx/index.php/innovacion-academica/secuencias/quimica-sd.html>

<http://buitemsce.files.wordpress.com/2012/08/introduction-to-polymer-science-and-technology.pdf>

<http://gelfand.web.cmu.edu/scimodules/index.html>

<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/simDownload/index4.html>

http://misdascargas.educ.ar/ver/15059/Pol%C3%ADmeros_I/

<http://plastics.americanchemistry.com/Education-Resources/Hands-on-Plastics/Activities>

<http://pslc.ws>

<http://www.anaip.es/empresas/anaip/flash/hist2.swf>

<http://www.chymist.com/polymers.html>

http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2002/bendezu_rj/html/sdx/bendezu_rj.html

<http://www.dynamicscience.com.au/tester/solutions/chemistry/polymers1%20DM.htm>

<http://www.lbl.gov/MicroWorlds/Kevlar/KevClue1Act1.html>

<http://www.lbl.gov/MicroWorlds/Kevlar/KevClue2Act1.html>

<http://www.materialsworldmodules.org/resources/polimarization/index.html>

<http://www.materialsworldmodules.org/resources/polimarization/index.html>

http://www.tecnoenpol.com/producto_placa_panel_poliester_en.html

<http://www4.uwsp.edu/chemistry/tzamis/additionpolymer.html>

<http://www4.uwsp.edu/chemistry/tzamis/condensationpolymer.html>

<https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/virttxtjml/polymers.htm>

www.cienytech.com

www.sigma-aldrich.com

www.tecnoenpol.com

Anexo 1. Memes.

Recientemente, el uso de las redes sociales ha popularizado a los memes, que son una unidad de transmisión cultural, generalmente representados por imágenes características que además de transmitir un mensaje transmiten un sentimiento o emoción universalmente conocidos.

Prácticamente todos los estudiantes de educación media superior que tiene acceso a computadora con internet, ha estado en contacto con alguna red social. Las más comunes, *Facebook* y *twitter*. Ahí, los estudiantes están en contacto frecuente con las simbologías indicadas, convencionalmente conocidas como memes. Estos, representan un medio de expresión simplificado que forma parte de una buena proporción de publicaciones en las redes sociales.

La idea de incluir memes, surgió como una observación inesperada en la prueba de actividades de diagnóstico frente a grupo con el 604. Ocasionalmente, cuando los alumnos apreciaban algún cambio o fenómeno inesperado, algunos expresaban en voz alta:

“¿qué clase de brujería es esa?”

Esta expresión está asociada a un *meme*, que tiene una representación gráfica definida y universalmente conocida.

También se identificaron otras expresiones como:

- *“Fuckyea”*,
- *“True story”*,
- *“Forever alone”*,
- *“Okay”*,
- *“Bitch, please”*,

Cada una de estas expresiones tiene asociado un símbolo gráfico llamado *meme*, que representa alguna emoción universalmente conocida y aceptada. A continuación se muestran detalles de los memes utilizados a lo largo de la secuencia, y también algunos ejemplos contextualizados de cada caso.

Tabla 13. Algunos ejemplos de memes populares en las redes sociales.

Nombre del meme	Símbolográfico	Emoción que transmite
El chico come cereal (<i>cerealguy</i>)		Este meme se presenta en dos partes. La primera manifiesta un sentimiento de seguridad ante una opinión o un juicio que, dada una evidencia, resulta equivocada. Luego de la equivocación, el personaje escupe cereal debido a la inesperada evidencia que refuta la postura inicial.
<i>True story</i>		Expresa una reflexión totalmente razonable pero a menudo dolorosa para la conciencia.
Yao Ming		Burla, sarcasmo.
<i>Okay</i>		Resignación, aceptación de una circunstancia irremediablemente desfavorable.
<i>Challenge accepted</i>		Reto aceptado

Fuckyea



Reto logrado

Phylosoraptor



Una reflexión filosófica completamente razonable pero fuera de contexto.

A continuación se destacan algunos ejemplos concretos de cómo es que los memes pueden ser aplicados en el contexto cotidiano de las redes sociales:



**Necesito unas vacaciones de
6 meses**



2 VECES AL AÑO

PUBERTAD SEGÚN LAS CHICAS

Menstruación, alteraciones
hormonales, grandes cambios
físicos, baja autoestima...



**SI NO DEBES HABLAR CON
EXTRAÑOS...**



COMO HICISTE AMIGOS?

memegenerator.net
WWW.MEMEGEN.COM

Anexo 2. Cuestionario diagnóstico electrónico

Esta actividad tuvo dos objetivos. El primero, que motivó a la realización de la actividad, fue verificar el flujo de información a través de las redes sociales, y la participación que tienen los chicos por este medio para realizar actividades académicas. El segundo, fue hacer una compilación aleatoria de la población en general sobre los conocimientos que tiene sobre polímeros y saber si este tema fue abordado o no en su formación académica.

Utilizando las herramientas que *google sites* ofrece de manera gratuita, se diseñó un cuestionario electrónico opción múltiple basado en el análisis de resultados de las primeras propuestas de secuencia. Este cuestionario fue vinculado a una base de datos de *googledocs*, con la expectativa de tener un archivo electrónico en donde las respuestas proporcionadas por aquellas personas que contestaran el cuestionario fueran registradas y procesadas electrónicamente.

El vínculo electrónico del cuestionario diseñado fue publicado en un grupo de Facebook llamado “Prepa 9”, pidiendo a los miembros su colaboración para desarrollar una tesis. Una vez publicada la solicitud de colaboración, en menos de doce horas un total de cuarenta y dos personas habían completado el cuestionario vía electrónica. Los resultados fueron alojados en una hoja de cálculo acoplada al formulario electrónico, misma que fue descargada y procesada para seleccionar e interpretar los resultados.

En el cuestionario electrónico se pide como dato crucial la edad. Si bien la invitación de participación no tuvo ningún tipo de restricción, el análisis de los resultados se hizo con las respuestas proporcionados por personas de un rango de edad entre 14 y 17 años ya que es la edad aproximada de la mayoría de estudiantes del bachillerato universitario.

El ejemplo del cuestionario se encuentra disponible en la siguiente URL:

<https://docs.google.com/forms/d/18WuJLTC3AT5uhhzio6AtHVX7gogtQICF79jyJ9it6ds/viewform>

Se debe resaltar que la aplicación de este formulario no tiene relación alguna con la aplicación de las secuencias de polímeros. Sencillamente se llevó a cabo para hallar una tendencia general y aleatoria de las perspectivas y creencias que un grupo de adolescentes tienen respecto al tema, y tener sustento suficiente para validarlo como una propuesta de

evaluación de la propuesta final de secuencia. Las preguntas fueron diseñadas a partir de las observaciones y análisis de resultados identificados a lo largo de este trabajo.

El cuestionario se diseñó para que las respuestas capturadas por los alumnos fueran automáticamente procesadas por una hoja de cálculo haciendo de esta forma que el análisis de resultados fuera una tarea sencilla y rápida. En total se tomaron en consideración las respuestas de veintiún personas que cumplían con el rango de edad de entre catorce y diecisiete años (n=21). A continuación se desglosan los resultados procesados en forma

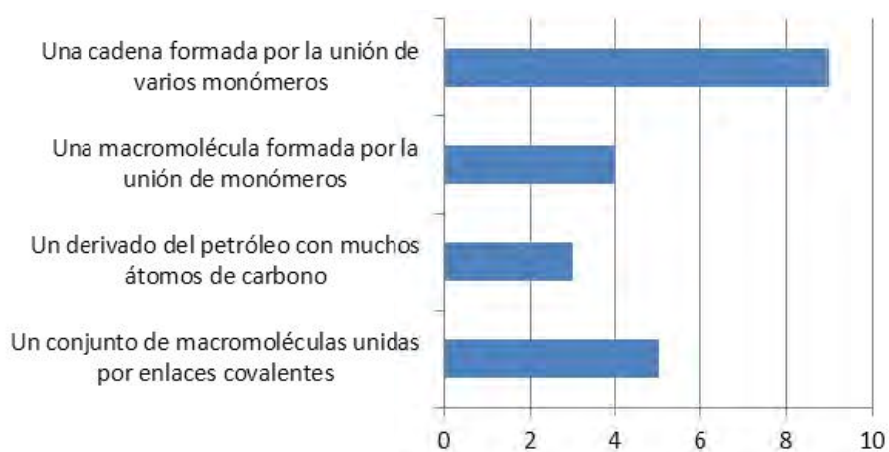


Gráfico 9. Número de respuestas a la pregunta: ¿Qué es un polímero?

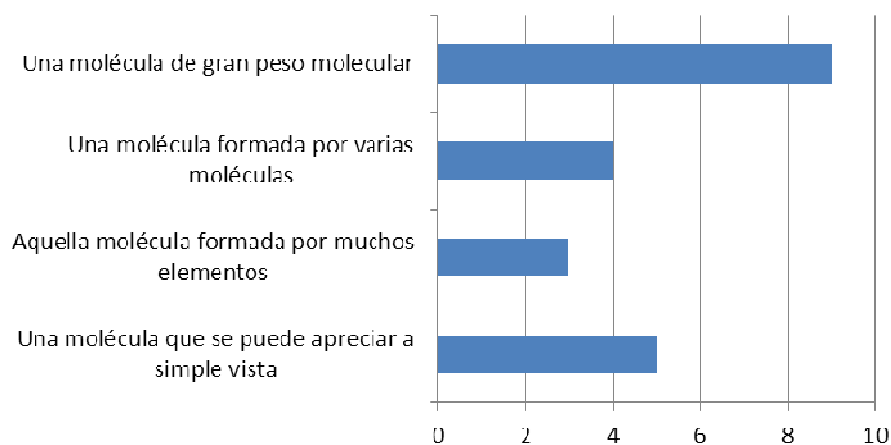


Gráfico 10. Número de respuestas a la pregunta: ¿Qué es una macromolécula?

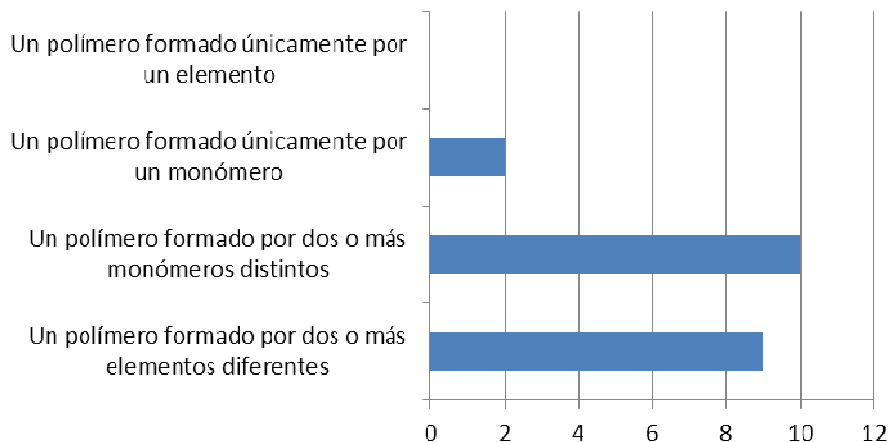


Gráfico 11. Número de respuestas a la pregunta: ¿Qué es un copolímero?

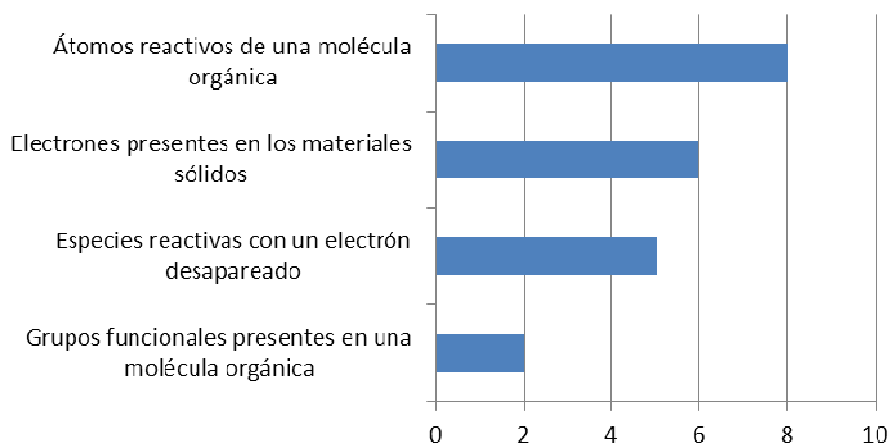


Gráfico 12. Número de respuestas al planteamiento: Los radicales libres son:

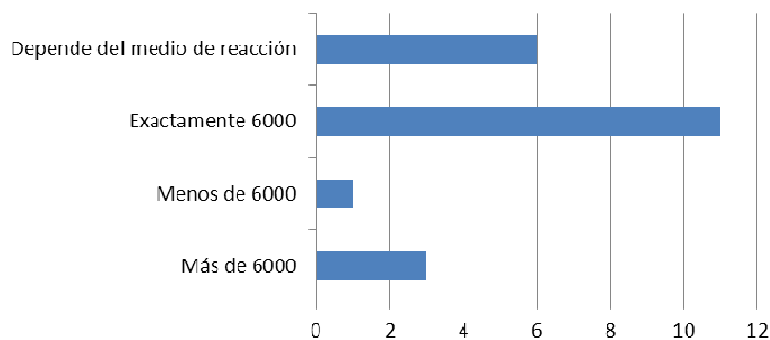


Gráfico 13. Número de respuestas al planteamiento: Si un monómero tiene 6 átomos y polimeriza por adición formando una macromolécula de 1000 unidades ¿cuántos átomos tendrá la macromolécula resultante?

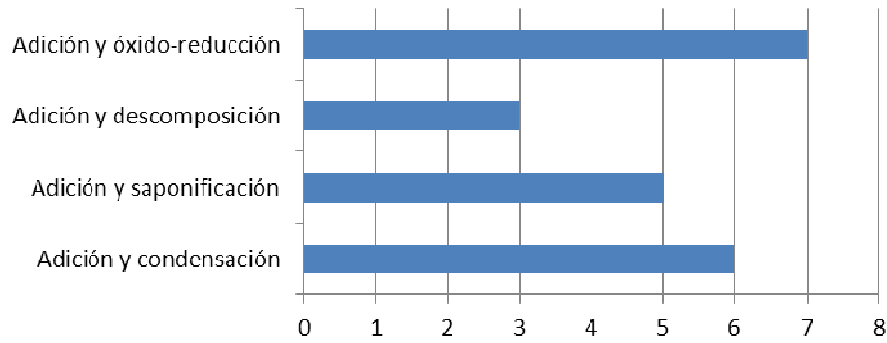


Gráfico 14. Número de respuestas al planteamiento: ¿Cuál de los siguientes tipos de reacción puede dar lugar a la formación de un polímero?

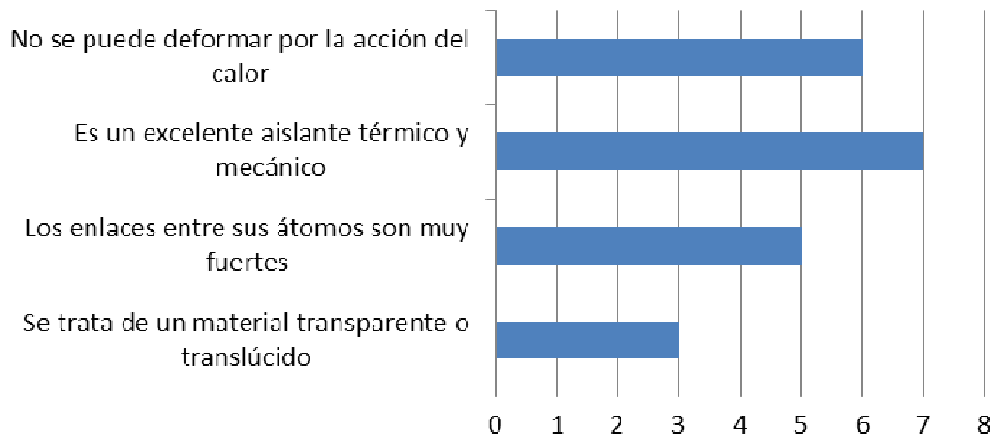


Gráfico 15. Número de respuestas a la pregunta: ¿Qué propiedad es característica de un plástico termoestable?

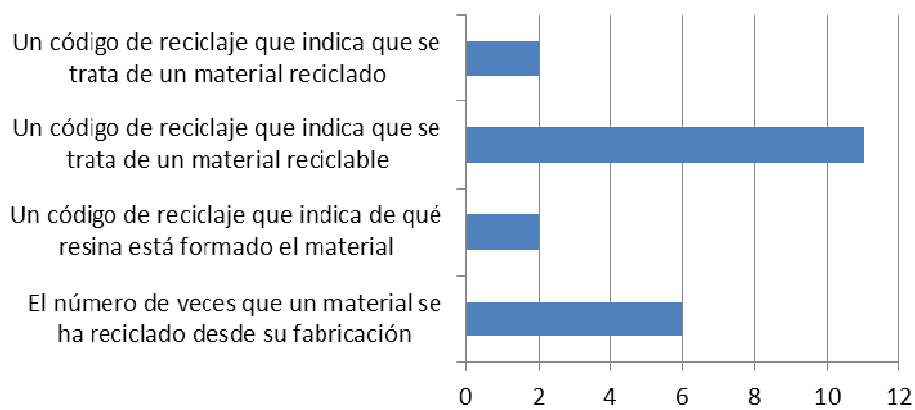


Gráfico 16. Número de respuestas la planteamiento: El siguiente símbolo ¿Qué significa?

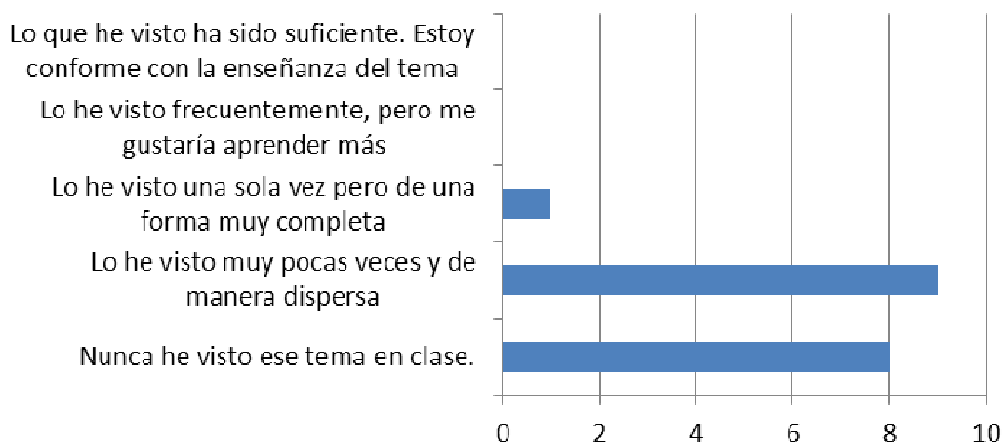


Gráfico 17. Número de respuestas al planteamiento: En tu vida como estudiante ¿Qué tanto se te ha enseñado sobre polímeros?

Con respecto a los resultados gráficos mostrados anteriormente, queda claro que en la muestra de jóvenes cuestionados entre quince y diecisiete años, el tema de polímeros ha sido escasamente revisado en sus clases escolares, y esto puede deberse quizá a la escasa disponibilidad de materiales didácticos completos respecto al tema.

Los resultados de este pequeño cuestionario indican que los aspectos cualitativos de los polímeros no tienen mayor dificultad para los jóvenes estudiantes. Los problemas de enseñanza-aprendizaje podrían surgir al vincular los aspectos cotidianos y cualitativos con los conceptos de química orgánica y su respectivo lenguaje simbólico.

Guía de Actividades experimentales
para el uso del

Laboratorio **E**scolar de **S**ensores **A**utomatizado

LESA





ÍNDICE

1 <u>¿Antitranspirante o desodorante?</u>	2
2 <u>Características de las disoluciones</u>	6
3 <u>¡Aliviando la acidez estomacal!</u>	11
4 <u>La presión en el interior de una jeringa</u>	16
5 <u>El contenido calórico de los alimentos</u>	20
6 <u>Electrodeposición</u>	27
7 <u>Fuerza de flotación</u>	33
8 <u>Midiendo el voltaje</u>	40
9 <u>Posición y tiempo: representación gráfica del movimiento</u>	47
10 <u>Rapidez Media</u>	54

INTRODUCCIÓN

La Guía de actividades experimentales para el uso del **Laboratorio Escolar de Sensores Automatizado (LESA)** tiene como objetivo mostrar una serie de actividades que permiten a los profesores conocer el uso del programa y equipo LESA, de una manera práctica y sencilla.

Esta guía es un compendio de actividades de Biología, Física y Química, que en conjunto abordan, tanto el montaje de experimentos como el uso de las funciones principales del programa de captura y tratamiento de datos.

Las actividades propuestas están dirigidas a profesores y estudiantes de Ciencias del nivel medio y medio superior.

El equipo, el programa de captura y las actividades **LESA** se fundamentan en el proyecto "LABORATORIO ESCOLAR DE SENSORES AUTOMATIZADO" desarrollado en el Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), UNAM.

1

¿ANTITRANSPIRANTE O DESODORANTE?



INTRODUCCIÓN

Durante la pubertad comienzan a expresarse los caracteres sexuales secundarios, como son la aparición de vello en diferentes zonas del cuerpo, el cambio de voz, la maduración y producción de células sexuales, etc. En esta etapa, las glándulas de sudor aumentan su producción y es necesario utilizar algunos productos que ayuden a regular la humedad del cuerpo, pues mantener un buen olor se ha convertido en una necesidad social importante y los desodorantes o antitranspirantes ayudan a regular la humedad del cuerpo y a mantener de esta forma un mejor olor.

En esta actividad van a probar la diferencia entre utilizar antitranspirante y desodorante para ver cuál es más eficiente.



PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

1. ¿Cómo creen que funcionan estos productos?
2. ¿Cuál es la diferencia entre un desodorante y un antitranspirante?
3. ¿De qué creen que depende la eficiencia de estos productos?
4. ¿Es importante la cantidad de producto que se aplica? ¿Por qué?






¿QUÉ SE NECESITA?

- Sensor de humedad
- Interfaz
- Vasos de plástico para tomar agua (desechables)
- Desodorante
- Antitranspirante








¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de humedad:

- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecte el sensor de humedad en él.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón .
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón “Nuevo” , que se encuentra en la sección “Experimento”
- En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de humedad y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:

- Para configurar el experimento es necesario seleccionar el icono “Configurar experimento” .
- En la pantalla de Configuración, seleccionen en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de humedad.
- Ustedes puede cambiar el color de la línea si así lo desea o aceptar la sugerencia del programa.
- Indiquen que el número de muestras es 50 y el tiempo de intervalo de muestreo de 5 segundos (cada experimento dura cuatro minutos aproximadamente).
- Den clic en el botón “Añadir” y aparecerá el nombre de la curva en la ventana superior.
- En este momento den clic en “Aceptar”.
- Aparecerá la pantalla del experimento mostrando el nombre de la curva y el color de la línea con la que se graficar.
- En cuanto estén listos para correr el experimento, den clic en el icono “Iniciar” . La gráfica comenzará a formarse.
- Tomen en cuenta que el primer dato será el de la humedad ambiental.
- Coloquen la mano en la boca del vaso o contenedor a partir del segundo valor registrado.
- Ustedes pueden detener la toma de datos si oprimen el ícono “Detener” .

- Cuando termine el experimento, guarden la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique.
- En cuanto estén listos para continuar con los demás experimentos, den clic en el icono "Comparación" . La gráfica comenzará a formarse.
- Ustedes pueden detener la toma de datos si oprimen el icono "Detener" .

Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.

Para realizar el experimento:

Armen un aparato con el sensor y los vasos como el que a continuación se muestra:



- I. Usen el sensor para medir el valor de humedad del ambiente y registren ese dato.
- II. Coloquen el sensor dentro de uno de los vasos de plástico y coloquen el vaso de forma ajustada en la piel (es mejor usar la piel de la axila para que se vean más claramente los resultados)
- III. Comiencen a grabar los datos.
- IV. Apliquen uno de los productos (desodorante o antitranspirante) en un brazo y dejen que se seque.
- V. Vuelvan a colocar el vaso y graben el cambio en la humedad durante cuatro minutos.
- VI. Coloquen el otro producto (en el otro brazo) y una vez que haya secado repitan el procedimiento.



PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Comparen las gráficas que generaron y apóyense en ellas para responder las siguientes preguntas:

5. ¿Cuáles son las similitudes?
6. ¿Cuáles son las diferencias?
7. Elijan un valor de humedad (el que ustedes quieran) y verifiquen en cuánto tiempo se alcanzó ese valor en cada una de las gráficas.
8. Definan qué producto es más efectivo en el control de la humedad, el antitranspirante o el desodorante.
9. ¿Cómo llegaron a esa conclusión?
10. Investiguen cuál es el ingrediente activo del desodorante que utilizaron y el antitranspirante y cuáles pueden ser sus efectos en la salud ¿Cuál puede ser el problema de usar demasiado de este producto?
11. ¿Cómo hubieran sido las gráficas si el experimento se hubiera realizado después de un poco de ejercicio?



CIERRE

Es importante tomar en cuenta que cada organismo funciona diferente, por lo que la efectividad de un producto muchas veces depende de otros factores, como es la actividad de las glándulas sudoríparas de cada persona, qué tanta actividad física se realice e incluso la temporada del año.

Pueden realizar el experimento nuevamente, utilizando ahora distintas marcas de antitranspirante y desodorante y ver si existen diferencias entre ellas, o pueden probar distintas presentaciones de estos productos, como el aerosol, el roll on o la barra. También se puede hacer el experimento después de realizar ejercicio.

2

CARACTERÍSTICAS DE LAS DISOLUCIONES



INTRODUCCIÓN

Si observan con atención a su alrededor, se podrán dar cuenta que la mayoría de las sustancias que existen en la Tierra se encuentran formando mezclas: los alimentos, la ropa, la mochila y su cuerpo están formados por mezclas de diferentes materiales.

Algunas mezclas pueden ser disoluciones, en las que no es posible distinguir los componentes a simple vista. Algunos ejemplos son el agua de jamaica, el aire, el talco para bebés, el bronce y el agua de la llave.

Las disoluciones son mezclas homogéneas y están formadas por un disolvente que es el componente que se encuentra en mayor proporción y un soluto (o varios) que es el que se encuentra en menor proporción. Por ejemplo, en el aire el disolvente es el nitrógeno porque es el que se encuentra en mayor proporción y el oxígeno, el dióxido de carbono y otros gases son los solutos; en el agua de la llave el disolvente es el agua y los solutos son todas las sales minerales presentes.

La concentración de una disolución es la cantidad de soluto que se encuentra en una cantidad determinada de disolución y es una propiedad de las mezclas que puede utilizarse para caracterizarlas. En esta actividad ustedes investigarán qué ocurre con la conductividad de una disolución de agua con cloruro de sodio (sal) cuando se modifica la concentración. La conductividad de una disolución es la capacidad que tiene esta disolución para conducir la corriente eléctrica.



PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

1. Den algunos ejemplos de disoluciones que ustedes conozcan y que no se mencionen en la introducción.
2. ¿De qué formas diferentes se puede medir la concentración de una disolución? Escriban todas las que conocen.
3. Discutan con su equipo y hagan una predicción respecto a lo que ocurrirá con la conductividad de una disolución de cloruro de sodio cuando se modifique la concentración. Expliquen su predicción.



¿QUÉ SE NECESITA?

Material

- Balanza granataria
- Espátula
- Vidrio de reloj
- Un vaso de precipitados de 100 mL o un envase de vidrio
- Sensor de conductividad
- Interfaz




Reactivos

- Agua de la llave
- Cloruro de sodio (sal de mesa)







¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de conductividad:

- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecte el sensor de conductividad en él.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón .
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón “Nuevo” , que se encuentra en la sección “Experimento”
- En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de conductividad y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:

- Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono “Configurar experimento” .
- En la pantalla de Configuración, selección en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de conductividad.
- Ustedes puede cambiar el color de la línea si así lo desea o aceptar la sugerencia del programa.
- Den clic en el botón “Añadir” y aparecerá el nombre de la curva en la ventana superior.
- Den clic en el botón “Aceptar”.
- Aparecerá la pantalla del experimento mostrando el nombre de la curva y el color de la línea con la que se graficar.
- En cuanto estén listos para correr el primer dato del experimento, den clic en el icono “Captura puntual” .
- La gráfica comenzará a formarse.
- Cuando terminé de registrar los datos del experimento opriman el ícono “Detener” .
- Cuando terminen el experimento, den clic en el ícono “Guardar Experimento”  en donde pueden guardar la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique.

NOTA: No guarden como módulo experimental para que conserven todos los datos. De clic en “Aceptar” para confirmar el almacenamiento, elija la ruta y el nombre del archivo.

Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.

Para realizar el experimento:

Monte el siguiente sistema.



Para realizar el experimento:

- I. Pese 5 muestras de 0.2 gramos de cloruro de sodio (sal de mesa).
- II. Coloquen 50mL de agua de la llave en el vaso de precipitados.
- III. Sumerjan el sensor de conductividad en el vaso de precipitados.
- IV. Cuando estén listos para comenzar, inicien su registro dando clic en el botón captura puntual.
- V. Esperen aproximadamente 30 segundos y agreguen una muestra de cloruro de sodio. Agiten la disolución con mucho cuidado y sin sacar el sensor. Asegúrense de que la sal se haya disuelto por completo y den clic al botón captura puntual nuevamente.
- VI. Repitan la operación anterior con las muestras de cloruro de sodio restantes.
- VII. Una vez que haya transcurrido el tiempo de la toma de muestra guarden la gráfica que se generó en su experimento. En el menú archivo, elijan "Guardar experimento" y guárdenla con el título y en la carpeta que su maestra (o) les indique.



**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS
DE RESULTADOS**

Disolución	Conductividad
Agua de la llave	
Agua de la llave + 0.2 g de cloruro de sodio	

Analicen la gráfica que resultó de su experimento para responder las siguientes preguntas.

4. Describan la gráfica, explicando a qué se deben los cambios que se observan.
5. Revisen las predicciones que hicieron en las preguntas de exploración y analicen si concuerdan con los resultados que obtuvieron.
6. Traten de explicar por qué cambia de esa forma la conductividad cuando añaden cloruro de sodio.
7. ¿Qué piensan que hubiera ocurrido si hubieran utilizado agua destilada en lugar de agua de la llave? ¿Sería distinta la gráfica?
8. ¿Qué piensan que ocurriría si continuaran agregando cloruro de sodio a la disolución?



CIERRE

Para concluir esta actividad escriban un breve párrafo en el que describan cómo cambian las propiedades de una disolución al modificar la concentración, utilizando como ejemplo la conductividad.

Extensión

Investiguen qué otras propiedades de las disoluciones se modifican al cambiar la concentración.

3

¡ALIVIANDO LA ACIDEZ ESTOMACAL!



INTRODUCCIÓN

El estómago secreta ácidos (digestivos o estomacales) que ayudan a digerir la comida. Dentro de estos ácidos encontramos el ácido clorhídrico (HCl) en una concentración aproximada de 0.1 M, es decir, hay 0.1 moles de ácido clorhídrico en cada litro de jugo gástrico. El estómago y el tracto digestivo están protegidos de los efectos corrosivos del ácido mediante una pared mucosa. Cuando nos excedemos en la comida o en la bebida, se produce más ácido del necesario, lo cual nos genera muchas molestias. Seguramente algunos de sus padres tienen úlcera, gastritis o solamente muchas molestias por el exceso de ácido en el estómago.

Una de las formas más populares de contrarrestar la acidez del estómago es tomando antiácidos, que son medicinas de uso muy común y de las cuales encontramos muchas en distintas presentaciones. Una gran cantidad de sustancias pueden hacer la función de antiácidos, por ejemplo, el hidróxido de magnesio, $Mg(OH)_2$, el hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2$, y el bicarbonato de sodio, $NaHCO_3$, entre otros.

En esta actividad, vamos a simular la reacción que ocurre entre los ácidos del estómago y las sustancias presentes en los antiácidos.

Para simular el jugo gástrico que hay en el estómago, su maestra o maestro van a preparar una disolución 0.1 M de ácido clorhídrico (HCl).



PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

1. ¿Cómo piensan que funciona un antiácido para aliviar el malestar estomacal?
2. ¿Todos los antiácidos funcionarán de la misma forma?, ¿por qué?
3. ¿Cómo podrían saber si los distintos antiácidos tiene el mismo efecto? ¿Qué criterios tomarían en cuenta para saberlo?
4. Discutan con su grupo cuáles son los criterios que pueden utilizar para determinar cuál antiácido es mejor y después compártanlos con todo el grupo.
5. Escriban los criterios de todo el grupo.

Seguramente han visto en las farmacias, en los anuncios en la televisión o en el radio, que existen muchos antiácidos diferentes.

6. ¿Cuáles conocen ustedes?



¿QUÉ SE NECESITA?

- Diferentes muestras de antiácidos (preferiblemente pastillas de diferentes marcas)
- Mortero con pistilo (o cualquier recipiente para triturar las pastillas de antiácidos)
- Probeta de 100 mL
- Agua destilada
- Disolución 0.1 M de ácido clorhídrico (se prepara diluyendo 0.2 mL de ácido muriático comercial en 100 mL de disolución)
- 4 vasos de precipitados de 250 mL (puede ser cualquier vaso)
- Agitador de vidrio
- Vidrio de reloj (o algo para pesar el antiácido)
- Sensor de pH
- Soporte para el sensor de pH
- Cajas de petri o recipientes para los antiácidos
- Interfaz



¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de pH:


Conecten la interfaz a la computadora.

Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecten el sensor de pH en él.

Enciendan la interfaz dando clic en el botón 




Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.



Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.

En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón “Nuevo”  , que se encuentra en la sección “Experimento”

En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de pH y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:




- Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono “Configurar experimento” .
- En la pantalla de Configuración, seleccionen en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de pH.
- Ustedes puede cambiar el color de la línea si así lo desea o aceptar la sugerencia del programa.
- Indiquen que el número de muestras es 50 y el tiempo de intervalo de muestreo es 10 segundos (cada experimento dura ocho minutos aproximadamente).
- Den clic en el botón “Añadir” y aparecerá el nombre de la curva en la ventana superior.
- Es importante que calibren el sensor de pH. Para ello hagan clic en el botón “calibración” y sigan los siguiente pasos:
- Seleccionen, en el menú de sensores, el canal en el que se encuentra conectado el sensor de pH y den clic en el botón “Calibrar”.
- Sumerjan el electrodo en la primera disolución de referencia y cuando el valor de la lectura sea igual al valor de referencia den clic en el botón “Calibrar”.
- Enjuaguen el electrodo con agua destilada y sequen el electrodo con un papel absorbente.
- Sumerjan el electrodo en la segunda disolución de referencia y cuando el valor de la lectura sea igual al valor de referencia den clic en el botón “Calibrar”.
- Para finalizar la calibración den clic en “Aceptar”
- Enjuaguen el electrodo con agua destilada y sequen el electrodo con un papel absorbente.
- En este momento den clic en “Aceptar”.
- Aparecerá la pantalla del experimento mostrando el nombre de la curva y el color de la línea con la que se graficará.
- En cuanto estén listos para correr el experimento, den clic en el icono “Iniciar”  . La gráfica comenzará a formarse.
- Ustedes pueden detener la toma de datos si oprimen el ícono “Detener”  .
- Cuando termine el experimento, guarden la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique.

- Cuando termine el experimento, guarden la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique.
- En cuanto estén listos para continuar con los demás experimentos, den clic en el icono "Comparación"  y posteriormente opriman el icono . La gráfica comenzará a formarse.
- Ustedes pueden detener la toma de datos si oprimen el ícono "Detener".

Nota: No olviden que el sensor de pH debe enjuagarse con agua destilada antes y después de ser utilizado y que mientras no estén registrando, deben colocarlo en un vaso que contenga agua destilada o disolución buffer 4.



Para realizar el experimento:

- I. Usando el mortero, pulvericen las pastillas de los diferentes antiácidos y colóquenlas en una caja de petri o en un recipiente con etiqueta.
- II. Con una probeta, midan 50 mL de la disolución 0.1 M de ácido clorhídrico y colóquenla en el vaso de precipitados.
- III. Ajusten el sensor de pH de forma que quede sumergido en la disolución de ácido, pero cuidando que no toque las paredes ni el fondo del vaso.
- IV. Pesen con cuidado 1 g del antiácido que van a utilizar.
- V. Inicien el registro de los datos.
- VI. Dejen que transcurran 10 segundos.
- VII. Añadan 1g de antiácido al ácido, y agiten durante 30 seg.
- VIII. Verifiquen el valor de pH que se alcanzó y anótenlo, detengan el registro con el botón "Detener" .
- IX. Realicen el mismo procedimiento para las distintas muestras de antiácidos que tienen.
- X. Para ello den clic en el botón "Comparación"  y posteriormente en el botón "iniciar" .



**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS
DE RESULTADOS**

Registren sus resultados en la siguiente tabla. En la primera columna escriban el nombre del antiácido que ustedes utilizaron y sus resultados. En las siguientes dos columnas, escriban los resultados de dos antiácidos diferentes (con los que sus compañeros hayan trabajado) para poder hacer la comparación.

	Antiácidos		
	Antiácido 1	Antiácido 2	Antiácido 3
pH inicial			
pH con 1 g			

6. ¿Fue igual el pH inicial en todos los casos?
7. ¿Fue igual el pH final en todos los casos?
8. ¿A qué se deben las diferencias?



CIERRE

Comparen sus resultados con el resto de los equipos y tomando en cuenta los criterios que establecieron, concluyan,

9. ¿Cuál es el mejor antiácido?
10. ¿Qué factores toman en cuenta para esta determinación?
11. ¿Qué otros factores podrían considerar para saber qué antiácido les conviene utilizar?
12. Revisen las etiquetas de los antiácidos utilizados e identifiquen las sustancias activas que contienen.

4

LA PRESIÓN EN EL INTERIOR DE UNA JERINGA



INTRODUCCIÓN

La presión del aire, como la de cualquier gas, depende de su volumen y/o de su temperatura. Por ejemplo, considerando solamente las variaciones de volumen, si comprimen un globo con un poco de aire dentro, cada vez va a costar más trabajo reducirlo; de manera inversa, han experimentado que al ir tomando el refresco contenido en un recipiente cerrado y flexible, el aire contenido en el recipiente va ocupando un mayor volumen, mientras que el recipiente se va oprimiendo, debido a la presión del aire externo. La relación entre el volumen y la presión a temperatura constante (que no varía) la describió Robert Boyle, y se puede enunciar de la siguiente manera:

"A temperaturas iguales, los volúmenes de los gases están en razón inversa a la presión".

En esta actividad analizarán cómo la presión del aire, considerado como un gas, depende del volumen que ocupa.



PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

1. Si empujan el émbolo y mantienen cerrado el orificio de una jeringa, ¿qué creen que le pasa al aire que está dentro?
2. ¿Por qué creen que se pueda introducir un medicamento líquido dentro de una jeringa simplemente jalando el émbolo?
3. ¿Podrán aplastar totalmente un globo que está parcialmente inflado? ¿Por qué?
4. ¿Por qué entre más aire le pongan a un balón más duro se siente?






¿QUÉ SE NECESITA?

- Jeringa de 60 mL.
- Sensor de presión
- Interfaz
- Pinza para ropa






¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de presión:

- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecte el sensor de presión en éste.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón .
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón “Nuevo” , que se encuentra en la sección “Experimento.”
- En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de presión y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:

- Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono “Configurar experimento” .
- En la pantalla de configuración, seleccione en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de presión.
- Ustedes puede cambiar el color de la línea si así lo desea o aceptar la sugerencia del programa.
- En la ventana de duración, indiquen que el número de muestras será 20 y el intervalo en el que se tomarán las muestras será cada 5 segundos.
- Den clic en el botón “Añadir”.
- Hagan clic en el botón Aceptar.
- Aparecerá la pantalla del experimento mostrando el nombre de la curva y el color de la línea con la que se graficará.
- En cuanto estén listos para correr el experimento, den clic en el icono “Iniciar” . La gráfica comenzará a formarse.
- Cuando termine cada experimento, den clic en el ícono “Guardar Experimento”  en donde pueden guardarán la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique. No guarden como módulo experimental para que conserven todos los datos. De clic en “Aceptar” para confirmar el almacenamiento, elija la ruta y el nombre del archivo.

Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.

Para realizar el experimento:


- I. Coloque en el embolo de la jeringa en la marca de 20 mL.
- II. Conecten la jeringa en el conector del sensor.
- III. Presionen la jeringa hasta que el émbolo llegue a la marca de 5 mL.



- IV. Inicien el registro de los datos, tomen la primera medida y después vayan soltando el émbolo, colocándolo en las posiciones que se indican en la siguiente lista: 7 ,10, 20, 40 y 60.
- V. Observen si la presión aumenta o disminuye conforme sacan el émbolo de la jeringa.
- VI. Presten atención en el esfuerzo que tendrán que hacer para colocar el émbolo en las marcas indicadas.
- VII. Cuando terminen el experimento guárdenlo oprimiendo el botón “Guardar Experimento” con un nombre que les permita identificarlo o como su profesor(a) les indique. No guarden como módulo experimental para que conserven todos los datos. De clic en “Aceptar” para confirmar el almacenamiento, elija la ruta y el nombre del archivo.



PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5. ¿Qué tan fácil resultó colocar el émbolo en las posiciones o marcas indicadas?
6. Recuperen la tabla de datos con el icono  y expórtela a Excel dando clic "Exportar a Excel"
7. En el programa Excel, abran el archivo que exportaron. En tabla que se despliega, cambien los valores del tiempo por los volúmenes que corresponden, comenzando con el menor, como se muestra en el ejemplo:

Dato	Presión (kPa)	Volumen (mL)
1		5

8. Elaboren la gráfica de Presión vs. Volumen en el mismo archivo de Excel.
9. Describan la gráfica que obtuvieron, indicando qué pasa con la presión conforme aumenta el volumen.
10. ¿Qué relación hay entre la dificultad para mover el émbolo en las distintas marcas, con las presiones que median y que se reportan en la tabla y en la gráfica?



CIERRE

11. Discutan cuál de las dos proposiciones siguientes es adecuada para explicar la relación que hay entre la presión y el volumen del aire.
 - La presión varía proporcionalmente con la variación del volumen, es decir si el volumen aumenta la presión aumenta, y si el volumen disminuye la presión disminuye.
 - La presión varía de forma inversa a como varía el volumen, es decir si el volumen aumenta la presión disminuye y si el volumen disminuye la presión aumenta.
12. ¿Por qué mientras más se reduce el volumen de aire dentro de la jeringa se requiere aplicar mayor fuerza para comprimirlo?
13. Cuando comprimen aire en una jeringa o inflan una llanta, la presión del aire aumenta, ¿por qué ocurre este aumento?
14. Expliquen por qué con una bomba para inflar llantas de bicicletas es posible seguir metiendo aire en un balón, si dentro del balón el aire ya está a alta presión.
15. Una compresora y una cámara de vacío son ejemplos de aparatos que usan aire a mayor o menor presión. Realicen una búsqueda por internet de las diversas aplicaciones de aire comprimido o de cámara de vacío e indaguen de qué orden es la presión de dichas cámaras.
16. ¿Por qué se revienta un globo cuando se sientan sobre él?

5

EL CONTENIDO CALÓRICO DE LOS ALIMENTOS



INTRODUCCIÓN

Los alimentos son nuestra fuente de energía. Los seres vivos necesitan alimentarse para realizar todas nuestras funciones vitales y mantener nuestro cuerpo funcionando. Seguramente han escuchado que la noche antes de una competencia, los deportistas comen un plato grande de pasta, ¿por qué algunos alimentos proporcionan más energía que otros? ¿Existe alguna forma de medir la cantidad de calor en los alimentos?

En esta actividad van a hacer una medición aproximada de la cantidad de energía que distintos alimentos pueden proporcionar. Para ello, utilizarán un calorímetro (es decir, un aparato para medir el calor) casero.

Para poder medir el calor que proporciona un alimento, emplearán una medición indirecta. Quemarán un trozo de alimento (que simula lo que ocurre con los alimentos durante la digestión, sólo que de manera rápida) y calentarán una cantidad determinada de agua con el calor obtenido. Los alimentos que proporcionen mayor cantidad de calor, harán que aumente más la temperatura del agua y con ello podrán comparar el valor energético de distintos alimentos.



PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

1. ¿De dónde proviene la energía de los alimentos?
2. ¿Cuáles son los alimentos que proporcionan mayor cantidad de energía?
3. Consulten con su maestra o maestro qué alimentos van a utilizar para este experimento y escríbanlos aquí.
4. ¿Cuál creen que proporcione más energía? ¿Por qué?
5. ¿Es importante medir la masa del alimento que se utiliza? ¿Por qué?



¿QUÉ SE NECESITA?



Para poder medir el calor que proporciona un alimento necesitan:


- 2 latas de aluminio (una más grande que la otra, puede ser una de café y una de refresco)
- 1 corcho
- Un tubo de vidrio
- Una aguja grande o alambre de cobre
- Un destapador de latas (con el que se pueda hacer orificios a la lata)
- Clavo y martillo
- Soporte universal
- 1 probeta de 100 ml
- Agua (de preferencia destilada)
- Sensor de temperatura
- Interfaz
- Balanza
- Cerillos o encendedor
- Trozos de alimentos secos. Pueden ser nueces, palomitas, pan, bombones, comida de mascotas. Traten de que sean trozos más o menos del mismo tamaño y que puedan ser sostenidos por la aguja o alambre.



¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de temperatura:

- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecten el sensor de temperatura en él.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón .
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.

- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón “Nuevo”  , que se encuentra en la sección “Experimento”
- En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de temperatura y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:

Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono “Configurar experimento” 


En la pantalla de Configuración, seleccionen en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de temperatura.

Indiquen que el número de muestras es 20 y el tiempo de muestreo es 30 segundos.

Den clic en el botón “Añadir” y aparecerá el nombre de la curva en la ventana superior.


En este momento den clic en “Aceptar”.

Aparecerá la pantalla del experimento mostrando el nombre de la curva y el color de la línea con la que se graficar.

En cuanto estén listos para correr el experimento, den clic en el icono “Iniciar”  . La gráfica comenzará a formarse.

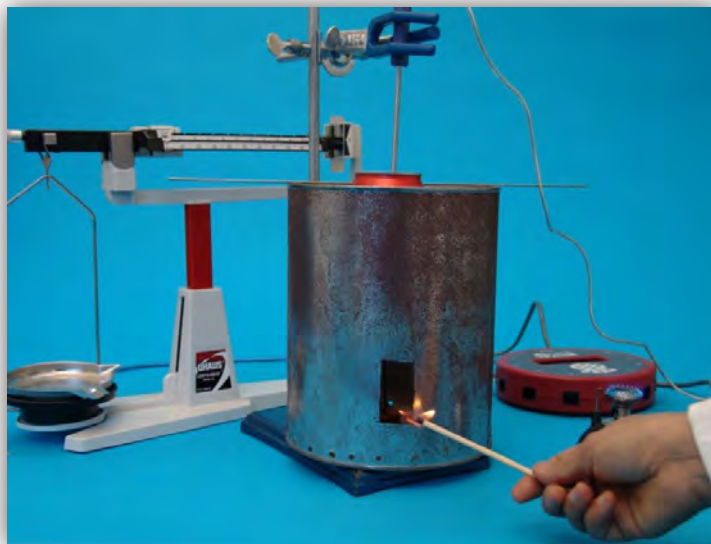
Ustedes pueden detener la toma de datos si oprimen el ícono “Detener”  .

Cuando termine el experimento, den clic en el icono “Seleccionar tipo de gráfico” elijan el tipo de gráfico 1 y den clic en el botón “Configurar”. Configuren el experimento exactamente igual que el experimento 1, siguiendo los pasos anteriores. Para cada muestra (alimento) con la que trabajen deberán de seguir dichos pasos.

Cuando terminen el experimento guarden todas las hojas que generaron den clic en el icono “Guardar Experimento”  en donde guardarán la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique. No guarden como módulo experimental para que conserven todos los datos. De clic en “Aceptar” para confirmar el almacenamiento, elija la ruta y el nombre del archivo.

NOTA: Detengan el muestreo cuando el alimento se haya consumido por completo.

Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.



Para realizar el experimento:

- I. Armen el dispositivo experimental como se muestra en las figuras.
- II. Midan 100 mL de agua y colóquenla en la lata más pequeña.
- III. Midan la masa del trozo de alimento con el que van a experimentar.
- IV. Coloquen el trozo de alimento en la aguja teniendo cuidado de no romperlo.
- V. Coloquen la aguja o alambre con el alimento en el corcho.
- VI. Coloquen el corcho dentro de la lata grande (observen las imágenes).
- VII. Coloquen con cuidado la lata pequeña apoyada en el borde de la lata grande (observen las imágenes).
- VIII. Acomoden el sensor de temperatura dentro del agua de la lata pequeña, evitando que toque el fondo.
- IX. Registren con el sensor la temperatura inicial del agua.
- X. Enciendan el trozo de alimento con una varita.
- XI. Registren con el sensor cómo cambia la temperatura hasta que se apague el alimento y la temperatura haya alcanzado un valor máximo.

¡Cuidado! ¡El dispositivo está caliente! No lo toquen si no tienen guantes puestos o utilicen un trapo.

- XII. Una vez que se haya enfriado un poco el dispositivo, tomen el corcho y pesen la masa de alimento que sobró.
- XIII. Repitan el mismo procedimiento con todas las muestras de alimento. Es importante tener más de un valor para cada alimento.



Tabla 1. Resultados						
	Alimento 1		Alimento 2		Alimento 3	
Masa inicial del alimento						
Masa final del alimento						
Masa del alimento que se quemó						
Temperatura inicial del agua						
Temperatura final del agua						
Diferencia entre temperatura inicial y final						

Es importante tener presente que en los cálculos que se harán para identificar la cantidad de calor proporcionada por cada muestra de alimento, se está considerando que el calor que se genera con la combustión de los alimentos es absorbido totalmente por el agua y no se está tomando en cuenta el calor que proporciona la varilla de madera cuando se enciende el alimento, ni que hay fugas de calor.

Para poder calcular la cantidad de calor proporcionada por cada muestra de alimento, hay que multiplicar la masa del agua por la diferencia de temperatura del agua por la capacidad calorífica del agua que es igual a 1 cal/g °C

$$\text{Calor} = \text{masa del agua (g)} \times \text{dif. De temperatura (}^\circ\text{C)} \times 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$Q = m \times \Delta T \times 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

Esa es la cantidad de calor que absorbió el agua para aumentar la temperatura y se considera que es la misma cantidad de calor que produjo el alimento durante la reacción de combustión.

Para poder comparar los datos, vamos a dividir ese valor entre el número de gramos de cada alimento y así sabremos cuál de los alimentos proporciona más calorías por gramo.

	Alimento 1		Alimento 2		Alimento 3	
Q						
Q/g						

6. ¿Cuál alimento proporciona más energía por gramo?
7. ¿Está de acuerdo con la predicción que hicieron antes de iniciar el experimento?
8. ¿A qué creen que se deba que ese alimento proporcione más energía?
9. ¿Cuáles son los errores experimentales que puede haber en esta medición del calor?
10. ¿Ustedes creen que las calorías producidas realmente por cada alimento sean menores, mayores o iguales a las que calcularon? ¿Por qué?

**CIERRE**

El trabajo que realizaron les sirvió para identificar que cada alimento libera energía, por ello todos los seres vivos requerimos consumir a diferentes horas del día determinadas porciones o raciones de alimentos para contar con la energía necesaria para realizar todas nuestras actividades. Pero:

11. ¿Cómo obtenemos energía a través de los alimentos?
12. ¿Qué tipo de alimentos que proporcionan una mayor cantidad de energía?
13. ¿Sería correcto que nos alimentáramos solamente de ese tipo de alimentos? ¿Por qué?

Por último:

14. De acuerdo al procedimiento que siguieron, ¿creen que efectivamente los datos que obtuvieron les permite saber con exactitud la energía que cada gramo de alimento proporciona? ¿Por qué?
15. En el dispositivo que se empleó, ¿qué errores experimentales identifican que pudieran contribuir en que los valores que obtuvieron no sean reales estrictamente hablando? ¿Por qué?

6

ELECTRODEPOSICIÓN



INTRODUCCIÓN

Ya han estudiado que los materiales se transforman continuamente a través de las reacciones químicas, en las que se producen nuevos materiales con características diferentes a las de los materiales iniciales. En el proceso de corrosión se presentan reacciones químicas en las que los materiales metálicos se transforman y producen un material más estable al que se le denomina óxido.

Las propiedades del óxido son muy diferentes a las propiedades de los materiales metálicos por lo que los objetos pierden ciertas características y por lo tanto la función para lo que fueron hechos. Uno de los métodos más utilizados para disminuir la corrosión de los materiales metálicos es la electrodeposición.

En esta experiencia ustedes van a aprovechar las reacciones de óxido reducción entre el cobre y el hierro para cobrizar (es decir, recubrir de cobre) una lámina o un objeto cualquiera de hierro y van a analizar cuál es la utilidad de este recubrimiento.



PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

1. ¿Han estado en contacto con objetos "oxidados"? ¿Cuáles?
2. ¿En qué condiciones es más probable que se oxiden los objetos?
3. ¿Conocen las reacciones químicas que se llevan a cabo durante el proceso de corrosión? Escribanlas.
4. ¿Conocen algunas formas de evitar la corrosión de los metales? ¿Cuáles? ¿Cómo creen que funcionan?



¿QUÉ SE NECESITA?




- Balanza granataria
- 1 vaso de precipitados de 100mL
- Vidrio de reloj
- 1 cable (negro) de 10cm de largo aproximadamente con caimán
- Una lámina* de cobre de 5 x 2cm aproximadamente
- Dos láminas* de hierro de 5 x 2cm aproximadamente
- Dos pinzas para ropa
- Sensor de voltaje pequeño
- Sensor de corriente
- Interfaz
- Disoluciones
- Agua destilada o agua para plancha
- 100 mL de disolución de sulfato de cobre II al 38%



* Si no encuentran el cobre y el hierro en forma de lámina pueden utilizar cualquier objeto que esté hecho con estos materiales.

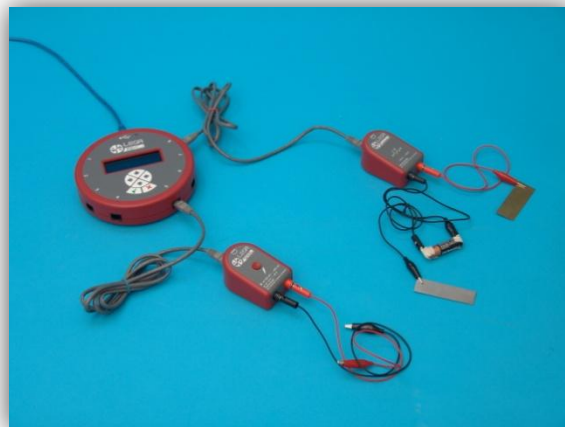


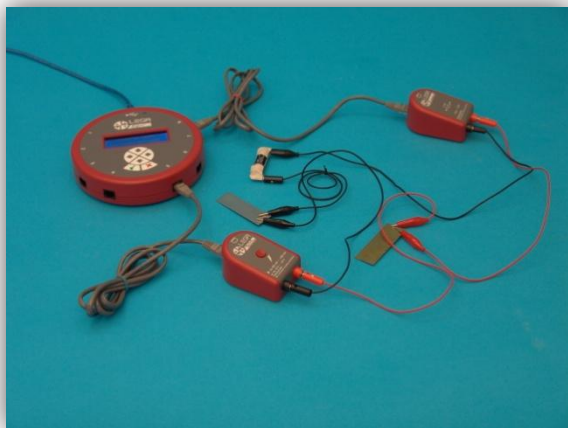
¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de voltaje pequeño y corriente: instalación del sensor de voltaje pequeño y corriente:


- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecten los sensores de voltaje pequeño y corriente en él.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón .
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón "Nuevo" , que se encuentra en la sección "Experimento".
- En la barra superior del programa se mostrará los canales, los nombre de los sensores de corriente y voltaje pequeño y cambiará de color cuando estos hayan sido reconocidos por el programa.

- Ustedes puede cambiar el color de las líneas si así lo desea o aceptar la sugerencia del programa.
- Indiquen que tiempo de muestreo será de 10 minutos.
- Es importante ajustar a cero tanto el sensor de corriente como el de voltaje pequeño. Para ello hagan clic en el botón “calibración” y sigan los siguiente pasos:
- Seleccionen, en el menú de sensores, el canal en el que se encuentra conectado el sensor de corriente y den clic en el botón “Cero”.
- Cuando el valor de la lectura sea cero den clic en el botón “Calibrar”. Posteriormente den clic en “Aceptar” en cada ventana que se despliegue.
- Para finalizar el ajuste den clic en “Aceptar”.
- Repitan los pasos anteriores para ajustar el sensor de voltaje pequeño.
- En este momento den clic en “Aceptar”.
- Aparecerá la pantalla del experimento mostrando los nombres de las curvas y el color de las líneas con la que se graficarán los datos registrados.
- En cuanto estén listos para correr el experimento, den clic en el icono “Iniciar”  . La gráfica comenzará a formarse.
- Ustedes pueden detener la toma de datos si oprimen el ícono “Detener”  .
- Cuando termine el experimento, guarden la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique.
- Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.





Para realizar el experimento:

- I. Pesen cada una de las láminas y obsérvenlas, anoten sus características en la tabla.
- II. Coloquen 80mL de la disolución de sulfato de cobre II en el vaso de precipitados.
- III. Conecten la lámina de cobre con el cable rojo del caimán.
- IV. Conecten el otro extremo del cable al polo positivo del sensor de corriente.
- V. Conecten la lámina de hierro con el cable negro del caimán.
- VI. Conecten el otro extremo del cable al polo positivo de la pila.
- VII. Utilicen el cable (negro) del sensor para conectar el polo negativo de la pila al sensor de corriente.
- VIII. Conecten el sensor de voltaje pequeño a los electrodos. Con el cable del polo positivo (rojo) del sensor sujeten el electrodo de cobre con el caimán. Con el cable del polo negativo (negro) del sensor sujeten el electrodo de hierro con el caimán.
- IX. Den inicio a su registro, dejen pasar de 30 a 60 segundos y sumerjan las láminas de cobre y de hierro en la disolución de sulfato de cobre. Fijen los electrodos al vaso de precipitados. Tengan cuidado de que los electrodos no se toquen.
- X. Una vez que haya transcurrido el tiempo de la toma de muestra, guarden la gráfica que se generó en su experimento. En el menú archivo, elijan "Guardar experimento"  y guárdenla con el título y en la carpeta que su maestra (o) les indique.



PARTE A

Antes del experimento

Lámina / Objeto	Peso (g)	Color	Observaciones
Hierro			
Cobre			

Después del experimento

Lámina / Objeto	Peso (g)	Color	Observaciones
Hierro			
Cobre			

6. Aspecto de la disolución:

Mediciones	Corriente (mA)	Voltaje (V)
Antes del experimento		
Durante el experimento		

Respondan las siguientes preguntas que les pueden ayudar a analizar los resultados obtenidos.

7. ¿Ustedes piensan que se llevó a cabo una reacción química? ¿Cómo pueden saberlo? (Analicen los cambios en las láminas y en la disolución para poder responder esta pregunta).

8. Analicen la gráfica generada para responder:

a) ¿Qué pasó con el voltaje durante el experimento?

b) ¿Qué pasó con la corriente durante el experimento?

9. Traten de explicar el comportamiento de las gráficas relacionándolo con las reacciones químicas que se llevan a cabo.

10. Analicen las diferencias en las mediciones que llevaron a cabo antes y después del experimento y relaciónenlo con los cambios que ocurrieron en las láminas.

11. ¿Cómo se relaciona este experimento con la pila que generaron en la actividad IV.2.1?

PARTE B

Para poder analizar la utilidad del recubrimiento de cobre, van a realizar un experimento en el que coloquen el objeto que cobrizaron y otro del mismo material a la intemperie durante una semana. Observen los cambios que se presentan

Lámina / Objeto	Observaciones				
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Hierro					
Hierro cubierto de cobre					

12. Describan las diferencias que observan.

13. Expliquen a qué piensan que pueden deberse esas diferencias.

14. ¿Se observarían los mismos resultados si hubieran recubierto la lámina de cobre con hierro?
¿Por qué?



CIERRE

Para concluir este experimento, traten de describir brevemente qué fue lo que aprendiste en esta experiencia. Pueden, por ejemplo, describir con sus propias palabras en qué consiste la electrodeposición, explicar para qué tipo de materiales se puede utilizar y por qué puede ser importante proteger cierto tipo de materiales metálicos.

Extensión

Pueden investigar sobre otros recubrimientos metálicos que ayuden a proteger metales de la corrosión y dónde

7

FUERZA DE FLOTACIÓN



INTRODUCCIÓN

Si alguna vez han jugado en una alberca o en el mar seguramente se habrán dado cuenta de que es más fácil cargar a otra persona dentro del agua que afuera de ella, dando la sensación como si "pesara menos en el agua" que fuera de ella. Otro hecho curioso es que puedes nadar y hasta permanecer varios minutos recostado o nadando "de muertito" sin hundirte totalmente. ¿Por qué algunos objetos se hunden más que otros? Lo interesante es que ambos hechos tienen la misma explicación, el agua de alguna manera les sostiene. ¿Cómo es la fuerza de flotación que les mantiene en la superficie? ¿Cuánto vale la fuerza que les ayuda a cargar objetos dentro del agua? ¿De qué depende esta fuerza? ¿La fuerza es igual para todos los objetos?

En esta actividad se analizarán cuanta es la fuerza para algunos objetos de acuerdo a que tanto se han sumergido.



PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

1. ¿De qué creen que depende la fuerza de flotación en el agua?
2. Si dos objetos de madera del mismo tipo, uno chico y otro grande más pesado que el primero, se echan al agua ¿Flotarán igual o uno se hundirá más que otro?
3. Si dos cilindros de igual tamaño y diferentes masas se colocan en agua ¿Flotarán igual o uno se hundirá más que otro? ¿Por qué?
4. Si un objeto se hunde hasta la mitad y después se sumerge totalmente ¿la fuerza de flotación es igual?
5. ¿Cómo pueden saber cuanto vale la fuerza de flotación sobre un cuerpo?



¿QUÉ SE NECESITA?




- Cilindros de madera de 5 cm (2") de diámetro y 5 cm de alto
- Cilindro de PVC de 5 cm (2") de diámetro y 5 cm de alto
- Vaso transparente donde quepan los cilindros, puede ser de precipitados de 250ml o desechable, de más de 5 cm (2") de diámetro
- Lápiz
- Regla
- Hilo y cinta adhesiva si no tienen armella los cilindros
- Sensor de fuerza
- Interfaz LESA

Nota: Los cilindros pueden ser de la medida indicada o de otra, como 4 cm de diámetro y 8.0 cm de alto, lo importante es que tenga un volumen cercano a los 100 cm cúbicos y si es posible que sean iguales.










¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de fuerza:

- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecte el sensor de fuerza en éste.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón 
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón "Nuevo"  , que se encuentra en la sección "Experimento."
- En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de fuerza y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:

- Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono “Configurar experimento”  .
- En la pantalla de configuración, seleccione en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de fuerza.
- Ustedes puede cambiar el color de la línea si así lo desea o aceptar la sugerencia del programa.
- Den clic en el botón “Añadir” y aparecerá el nombre de la curva en la ventana superior.
- En este momento den clic en “Aceptar”.
- Aparecerá la pantalla del experimento mostrando el nombres de la curva y el color de la línea con la que se graficarán los datos registrados.
- En cuanto estén listos para correr el experimento, den clic en el icono “Iniciar”  . La gráfica comenzará a formarse.
- Ustedes pueden detener la toma de datos si oprimen el icono “Detener”  .
- Para hacer la segunda prueba seleccionen la función de “Comparación” con el icono  que se encuentra en la parte superior de la pantalla. Se abre una caja de diálogo para seleccionar la curva contra la que se comparará. De clic en aceptar y en “iniciar”  . El software le preguntará si desea registrar los datos, oprima  en cancelar e inmediatamente tomará datos y graficará sobre la curva anterior.
- Cuando termine cada experimento, den clic en el ícono “Guardar Experimento”  en donde pueden guardarán la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique. No guarden como módulo experimental para que conserven todos los datos. De clic en “Aceptar” para confirmar el almacenamiento, elija la ruta y el nombre del archivo.

Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.



Foto. Arreglo experimental

Para realizar el experimento:


I. Sírvanle agua al vaso hasta que pase un poco más de la mitad, si tienen un vaso de precipitados de 250 mL pónganle 150 mL.

II. Caso I. Coloquen cada uno de los cilindros en el agua. Al terminar cuelguen los cilindros. Registren lo observado.

III. Caso II. Con el lápiz marquen los cilindros a la mitad, a un cuarto y tres cuartas partes de su altura.

IV. Hagan dos pequeños lazos con el hilo y péguenlos a uno de los extremo de cada cilindro.

V. Cuelguen uno de los cilindros en el sensor de fuerza, midan su peso antes de meterlo en el agua y después introdúzcanlo hasta la mitad y totalmente, y midan la fuerza con que lo sostiene el detector. Pueden leer los valores de estas fuerzas en el canal correspondiente en la ventana de lectura inferior o colocando el curso de lectora puntual (dar clic en ícono de lectura puntual) en la parte de la gráfica correspondiente a cada paso de la prueba

VI. Repitan la prueba para el otro cilindro. Para hacerlo seleccionen la función de Comparación, activando el icono  procurando que las pruebas se realicen en el mismo orden y al mismo ritmo. Anoten los resultados en la tabla correspondiente.

VII. Caso III. Repitan la prueba con el cilindro de PVC introduciéndolo a la cuarta parte, la mitad tres cuartas partes y totalmente en el agua. Anoten los resultados en la tabla correspondiente.

VIII. Midan el diámetro de cada cilindro y la profundidad a la que lo sumergen para calcular el volumen sumergido de ellos. Para calcular este volumen usen la fórmula:

$$V = \pi \times (\text{Diámetro})^2 \times \text{Profundidad} / 4$$

Anoten los resultados en la misma tabla que la de los datos anteriores para compararlos.



PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS
DE RESULTADOS

Caso I. Cuando pusieron los cilindros en el agua

6. ¿Qué pasó con ellos? ¿Por qué?

Cilindro de madera:

Cilindro de PVC:

Caso II. Prueba de introducir ambos cilindros en el agua. Al hacer las pruebas, anoten los resultados en la tabla I.

7. ¿Cuánto pesan los cilindros fuera del agua?

8. ¿Cuánto mide el sensor de fuerza cuando lo introducen hasta la mitad y totalmente sumergido?

Tabla I

Fuerzas a sumergir los cilindros en agua			
Cilindro	Peso fuera del agua [N]	Sumergido a la mitad [N]	Totalmente sumergido [N]
Madera			
PVC			

9. Para ambos cilindros ¿por qué creen que el sensor de fuerza mide menos que el peso total del cilindro?

10. ¿Cuánto se redujo esta fuerza comparada con el peso de cada cilindro? Anoten sus resultados en la tabla II.

Tabla II

Variación de fuerza al sumergir los cilindros en el agua					
Peso P [N]	Fuerza con el cilindro sumergido a la mitad F_{mitad} [N]	Fuerza con el cilindro totalmente sumergido F_{todo} [N]	Al sumergirlo a la mitad se reduce en P - F_{mitad} [N]	Al sumergirlo totalmente se reduce en P - F_{todo} [N]	Observaciones
Cilindro de Madera					
Cilindro de PVC					

11. ¿Por qué creen que se reduce la fuerza conforme se va sumergiendo el cilindro?

12. ¿Las reducciones de fuerza son iguales o diferentes?

Caso III. La prueba de introducir el cilindro de PVC a una cuarta parte, la mitad, tres cuartas partes y totalmente,

13. ¿Cuáles son los volúmenes que se sumergen del cilindro?

14. ¿En cuanto se reduce la fuerza del dinamómetro con respecto a su peso al sumergirlo?

Anoten los resultados en la tabla III.

Tabla III

Prueba al sumergir el cilindro de PVC a ¼, ½, ¾ y totalmente			
Profundidad a la que se sumerge: [cm]	Volumen sumergido V [cm ³]	Fuerza que mide el dinamómetro F_{profundidad} [N]	Fuerza que se reduce respecto al peso P - F_{profundidad} [N]
¼ :			
½:			
¾ :			
Totalmente:			

15. Comparen el volumen sumergido con la fuerza a la que se reduce. ¿Creen que hay una relación entre el volumen sumergido y la fuerza que se reduce? ¿Cómo podrían describir esta relación?
16. Considerando esta relación, podrían explicar ¿por qué no se hunde totalmente el cilindro de madera mientras que el de PVC si?



Una aplicación importante del fenómeno de flotación está en los barcos. Una pieza de acero, como un balón, se hunde en el agua, sin embargo un barco moderno también está fabricado con acero y no se hunde.

17. ¿Cómo es posible que esto pase y por qué?
18. Intenten que flote un trozo de plastilina ¿cómo lo lograron?
19. Este resultado ¿tiene que ver con lo que ocurre con los barcos y con la relación entre volumen y fuerza de flotación?

8

MIDIENDO EL VOLTAJE



INTRODUCCIÓN

Aparatos como radios, juguetes, lámparas o relojes, funcionan con pilas, por lo que hay que tener cuidado de cómo se colocan y seguir el arreglo que se indica en el compartimiento. Este arreglo se le denomina "Conexión en Serie de las Pilas".

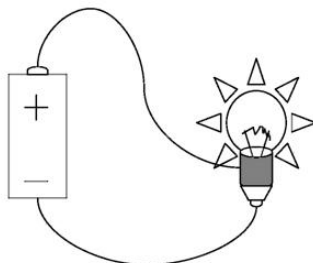
¿Qué ventajas tiene el usar varias pilas? ¿Por qué es importante colocarlas en la forma que indica y no en otra?

En esta actividad medirán el voltaje de un arreglo de pilas en serie.

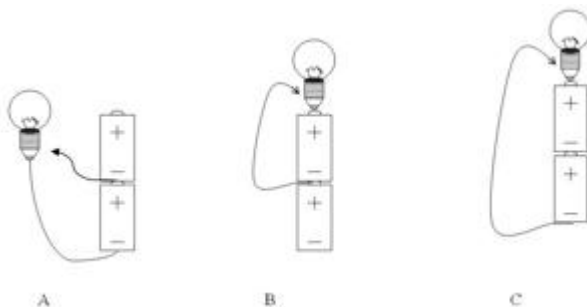


PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

Cuando conectan un foco a una pila, el foco se enciende como lo muestra la figura.



1. En la figura se muestra el foco conectado a dos pilas en serie de varias maneras, en el caso A se conecta a los dos extremos de las dos pilas, mientras que en los casos B y C el foco se conecta en ambos extremos de una de las pilas.








¿QUÉ SE NECESITA?

- Foco de 6.3 voltios y 0.25 amperios con su base (socket) o foco de lámpara sorda
- Cuatro pilas de 1.5 voltios con portapilas
- Tres trozos de papel aluminio de seis por seis cm
- Dos cables caimán – caimán
- Liga grande
- Sensor de voltaje
- Interfaz








¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de voltaje:

- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecte el sensor de voltaje en éste.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón .
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón “Nuevo” , que se encuentra en la sección “Experimento.”
- En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de voltaje y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:

- Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono “Configurar experimento” .
- En la pantalla de configuración, seleccione en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de voltaje.
- Ustedes puede cambiar el color de la línea si así lo desea o aceptar la sugerencia del programa.
- Den clic en el botón “Añadir” y aparecerá el nombre de la curva en la ventana superior.
- Indiquen que tiempo de muestreo será de 10 minutos.
- Es importante ajustar a cero tanto el sensor de corriente como el de voltaje pequeño. Para ello hagan clic en el botón “calibración” y sigan los siguientes pasos:
- Seleccionen, en el menú de sensores, el canal en el que se encuentra conectado el sensor de voltaje y den clic en el botón “Cero”.

- Cuando el valor de la lectura sea cero den clic en el botón “Calibrar”. Posteriormente den clic en “Aceptar” en cada ventana que se despliegue.
- Para finalizar el ajuste den clic en “Aceptar”.
- En este momento den clic en “Aceptar”.
- Aparecerá la pantalla del experimento mostrando los nombres de las curvas y el color de las líneas con la que se graficarán los datos registrados.
- En cuanto estén listos para correr el experimento, den clic en el icono “Iniciar” . La gráfica comenzará a formarse.
- Ustedes pueden detener la toma de datos si oprimen el icono “Detener” .
- Para hacer la parte 2. Den clic en el botón “Seleccionar tipo de gráfico” , seleccione la primera opción y repitan los pasos anteriores para configurar el segundo experimento.
- Cuando termine cada experimento, den clic en el ícono “Guardar Experimento”  en donde pueden guardarán la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique. No guarden como módulo experimental para que conserven todos los datos. Dé clic en “Aceptar” para confirmar el almacenamiento, elija la ruta y el nombre del archivo.

Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.

Parte 1. Voltaje de las pilas

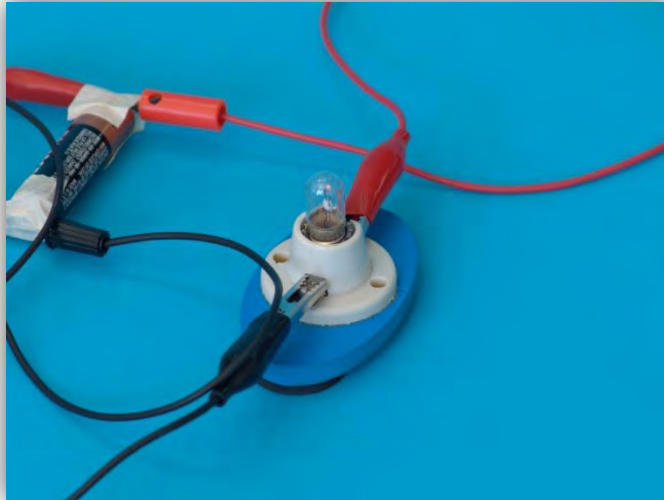
- I. Identifiquen cada una de las pilas con una letra de la "A" a la "D".
- II. Conecten el foco a una pila con ayuda de la liga.
- III. Inicien el registro para medir el voltaje de la pila, como se muestra en la siguiente fotografía.



- IV. Repitan el registro con cada una de las pilas y verifiquen si son iguales. Observen cómo se enciende el foco en cada caso y compárenlos entre sí.
- V. Una vez que terminen sus registros, comparen las gráficas y observen los datos que corresponden a cada condición de conexión y a cada pila.

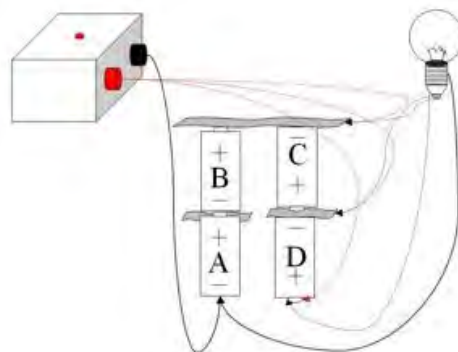
Parte 2. Voltaje de pilas en serie

- I. Doblen los trozos de papel aluminio de seis por seis, para obtener tres tiras de dos por seis cm.
- II. Coloquen las cuatro pilas en el portapilas de modo que el extremo positivo de una de ellas haga contacto con el extremo negativo de otra e intercalen entre ellas los trozos de aluminio, como se muestra en la fotografía.
- III. Conecten el foco y el sensor de voltaje a la primera pila.



IV. Hagan el registro de los datos.

V. Repitan el registro para los siguientes casos: Medir el voltaje entre las pilas "A - B", "A - B - C" y "A - B - C - D". Observen el diagrama siguiente.

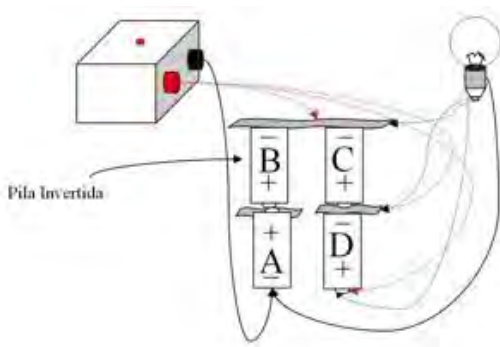


VI. En cada uno de estos casos observen la intensidad de la luz del foco y cuál es el voltaje que se registra.

VII. Utilizando la misma configuración del sensor, midan el voltaje en grupos de dos pilas (además de "A - B" también en los extremos de las pilas: "B - C" y "C - D") y en grupos de tres pilas (además de "A - B - C", también en los extremos de las pilas "B - C - D").

Parte 3. La pila invertida

I. Pongan la segunda pila ("B") en sentido invertido. Midan el voltaje y observen cómo se enciende el foco cuando lo conectan en las láminas, como se muestra en la figura. Realicen el registro del voltaje para los siguientes casos: "A - B", "A - B - C" y "A - B - C - D".



PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS
DE RESULTADOS

Parte 1. Voltaje de las pilas

2. En la siguiente tabla, anoten los valores de voltaje y describan la intensidad con que se enciende el foco en cada caso. Tomen los datos del archivo que guardaron al hacer la primera parte.

Pila	Voltaje [V]	Intensidad del encendido del foco
A		
B		
C		
D		

3. Cuando midieron el voltaje de cada una de las pilas, ¿todas medían aproximadamente igual?

Parte 2. Voltaje de pilas en serie

4. Registren los datos del voltaje de las pilas conectadas en serie en la siguiente tabla y describan la intensidad con que se enciende el foco en estos casos.

Pila en serie	Voltaje [V]	Intensidad del encendido del foco
A – B		
A – B – C		
A – B – C – D		
B – C		
C – D		
B – C – D		

5. Ordenen los datos de arriba, de manera que vayan de menor a mayor voltaje, indicando qué pilas se usan y cómo se usan en cada caso.

Voltaje [V]	Pila en serie	Intensidad del encendido del foco

6. ¿Hay alguna relación con el voltaje que se obtiene y la cantidad de pilas que se conectan en serie?

7. ¿Cómo es el voltaje total de cada grupo de pilas en relación con el voltaje de las pilas que la conforman?

8. ¿Hay alguna relación entre el voltaje del conjunto de las pilas y la intensidad con que se enciende el foco?

9. Describan esta relación.

Parte 3. La pila invertida

10. En la siguiente tabla, registren los voltajes que miden en los diversos conjuntos de pilas y la intensidad con que se enciende el foco en cada caso.

Pila en serie	Voltaje [V]	Intensidad del encendido del foco
A – B		
A – B – C		
A – B – C – D		

11. Comparen estos datos y la intensidad de encendido del foco con los casos de la parte anterior y describan a cuáles se parecen.

12. ¿Por qué creen que el voltaje se reduce en todos los casos?



CIERRE

13. Discutan y describan cuáles son las ventajas de conectar las pilas en serie.

14. Comenten algunos ejemplos de aparatos donde se usan las pilas en serie. ¿Qué pasaría si falta alguna de las pilas?

9

POSICIÓN Y TIEMPO: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MOVIMIENTO



INTRODUCCIÓN

¿Cómo es el movimiento de los objetos? ¿Cómo saben que algo se mueve? Posiblemente les parece que estas preguntas son muy fáciles de contestar, sin embargo, ya verán que para contestarlas bien se necesita definir con cuidado algunos conceptos con los que se describen los movimientos y observar y analizar con detalle cómo son.

En esta actividad determinarán cuáles son las variables que permiten describir el movimiento y cómo es su representación gráfica.



PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

1. Describan cuál es la posición de alguno de sus compañeros de clase en este momento. ¿Cómo le hicieron?
2. Si un miembro de su equipo se levanta y camina dentro del salón ¿Cómo saben que se está moviendo?
3. ¿Cómo describirían su movimiento?
4. ¿Consideran que para describir la posición y el movimiento de un objeto siempre es necesario determinar otro objeto que sirva de referencia?
5. ¿Puede haber un movimiento donde el objeto móvil pueda estar en una posición en dos momentos diferentes? ¿Por qué creen esto?
6. ¿Creen que es importante tomar en cuenta el tiempo para describir el movimiento?
7. En el movimiento, ¿qué relación tiene la posición que ocupa un objeto con el tiempo?






¿QUÉ SE NECESITA?

- Cuaderno, libro o tarjeta
- Sensor de movimiento
- Interfaz LESA











¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación del sensor de movimiento:

- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecte el sensor de movimiento en éste.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón .
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón “Nuevo” , que se encuentra en la sección “Experimento.”
- En la barra superior del programa se mostrará el canal, el nombre del sensor de movimiento y cambiará de color cuando éste haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:

- Antes de iniciar la configuración del experimento den clic en el botón “Seleccionar tipo de gráficos”  y seleccionen la plantilla 4, en la que aparecen la gráfica y la hoja de datos simultáneamente . Activen el registro de datos en la tabla de datos haciendo clic en el botón  que se encuentra en la esquina superior izquierda de la tabla de datos y den clic en “Aceptar”.
- Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono “Configurar experimento” .
- En la pantalla de configuración, seleccione en el eje X el tiempo y en el eje Y el sensor de movimiento.
- Ustedes puede cambiar el color de la línea si así lo desea o aceptar la sugerencia del programa.
- Indiquen que el tiempo de muestreo es 3 minutos.
- Den clic en el botón “Añadir” y aparecerá el nombre de la curva en la ventana superior.
- Den clic en el botón “Aceptar”.
- En cuanto estén listos para correr el experimento, den clic en el icono “Iniciar” . La gráfica comenzará a formarse y los datos se verán de manera simultánea.

- Para hacer la segunda prueba seleccionen la función de “Comparación”  que se encuentra en la parte superior de la pantalla. Se abre una caja de diálogo para seleccionar la curva contra la que se comparará. De clic en aceptar y en “iniciar” . El software le preguntará si desea registrar los datos, oprima en cancelar e inmediatamente tomará datos y graficará sobre la curva anterior.
- Cuando termine cada experimento, den clic en el ícono “Guardar Experimento”  en donde pueden guardarán la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique. No guarden como módulo experimental para que conserven todos los datos. De clic en “Aceptar” para confirmar el almacenamiento, elija la ruta y el nombre del archivo.

Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.



Foto: Arreglo experimental



Para realizar el experimento:



I. Caso I. Coloquen el detector sobre la mesa despejada de objetos, como se muestra en la fotografía.

II. Coloquen el cuaderno en la posición que deseen frente al sensor y corran el programa para la lectura de las posiciones del cuaderno. Muevan el cuaderno en las posiciones que deseen alejándolo del detector (separen las posiciones al menos 10 o 15 cm y procuren tomar dos o tres posiciones más) busquen cuál es la posición más alejada a la que pueden colocar el cuaderno a la que el sensor lo detecte, después acerquen el cuaderno manteniéndolo fijo en dos o tres de las posiciones que hayan decidido, pueden ser iguales o diferentes a las anteriores.

III. Seleccionen la función de lectura puntual y determinen las partes de la gráfica donde mantuvieron fijo el cuaderno y si la posición que marca es la misma en la que habían colocado el cuaderno.

IV. Caso II. Ahora inicien un nuevo experimento, seleccionando del menú de Archivo la función Nuevo, configuren el experimento seleccionando el detector de movimiento en el canal correspondiente y activen el botón Aceptar.

V. Coloquen el cuaderno a unos 15 cm frente al sensor. Activen el botón con el icono de "Inicio"  y esperen unos 10 s para empezar a mover el cuaderno alejándolo del sensor lentamente. Si terminan el recorrido cierran la toma de datos con el botón del icono de "Detener" .

VI. Ahora, repitan el paso anterior alejando el cuaderno con mayor rapidez. Para volver a tomar datos activen el botón del ícono de comparación . Recuerden que deben seleccionar contra qué gráfica se compra y oprimir el botón de "inicio" .

VII. Repitan la prueba anterior pero en esta ocasión coloquen el cuaderno lo más alejado posible del detector y acérquenlo lentamente. Recuerden reactivar la toma de datos con el botón de comparación.

VIII. Nuevamente repitan el movimiento anterior acercándolo ahora con mayor rapidez.

IX. Caso III. Ahora, colóquese uno de ustedes frente al detector de posición e intenten reproducir los movimientos que se presentan en las siguientes figuras 1, 2 y 3

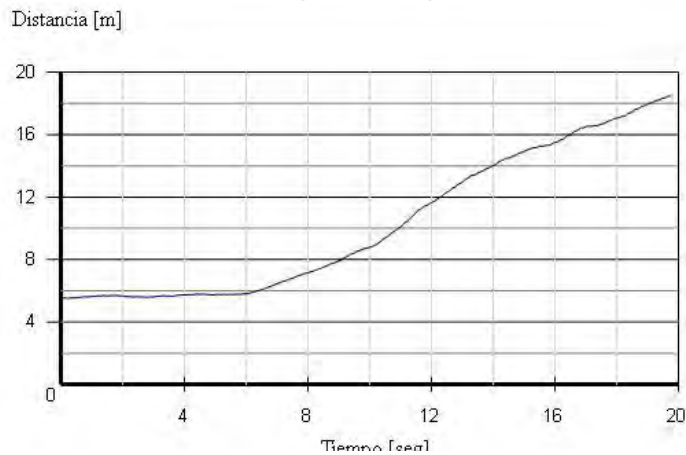


Figura 1. Un movimiento simple

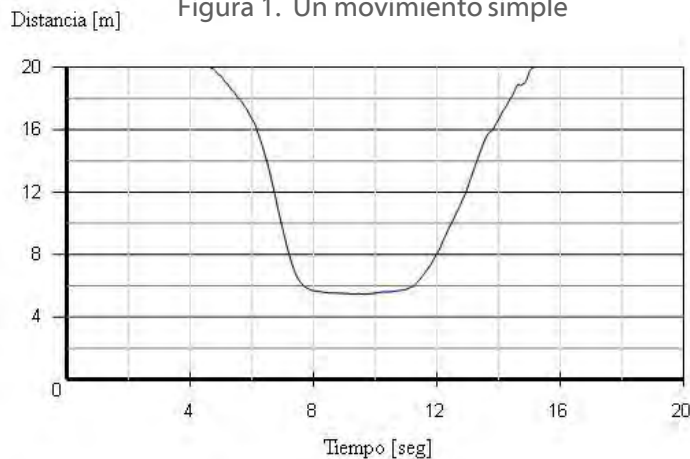


Figura 2. Un movimiento simple

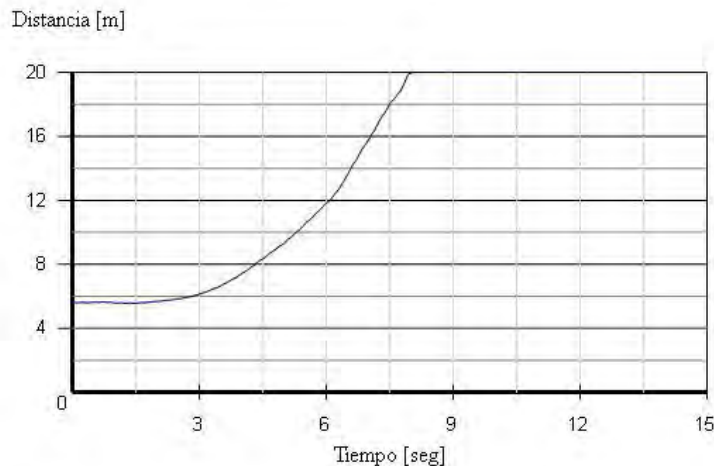


Figura 3. Movimiento acelerado



PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con los datos y gráficas que obtuvieron, respondan las siguientes preguntas:

Caso I.

8. ¿Cuál es la distancia más alejada a la que puede detectar el sensor?
9. ¿Cómo es la gráfica cuando el cuaderno permanece fijo, sin moverse?
10. ¿Pueden decir cuánto tiempo duró fijo el cuaderno en cada caso? ¿Cómo lo saben?
11. ¿Cómo es la gráfica en los lapsos en que se mueve el cuaderno?
12. ¿Pueden decir que pasó en esos lapsos?

Caso II.

13. Describan cómo son las gráficas cuando:

Alejan el cuaderno. ¿Qué tienen en común las dos gráficas de estas pruebas?

Acercan el cuaderno ¿Qué tienen en común las dos gráficas de estas pruebas?

14. ¿Cómo distinguen si se acerca o se aleja? ¿En ambos casos, cómo van cambiando las posiciones conforme transcurre el tiempo?

15. ¿Cómo se distinguen las gráficas de cuando se mueve rápido el cuaderno con respecto a cuando se mueve lento?

Alejan el cuaderno ¿Qué tienen en común las dos gráficas de estas pruebas?

Acercan el cuaderno ¿Qué tienen en común las dos gráficas de estas pruebas?

16. ¿Cuánto tiempo tardan en recorrer un metro? Usen la función de lectura puntual que se encuentra del lado derecho abajo del menú principal y lean los datos de la tabla que está a la derecha de la gráfica. Inserten sus tiempos en la tabla I.

Tabla I

Tiempo de movimiento	Tiempo en recorrer 1 m [s]	Rapidez media [m/s]	Comentarios sobre el movimiento y su rapidez
Se aleja lento			
Se aleja rápido			
Se acerca lento			
Se acerca rápido			

17. ¿Cuánto vale la rapidez media en cada caso? Calcúlenla con la relación:

$$\text{Rapidez media} = \text{distancia} / \text{tiempo} = 1 \text{ [m]} / \text{tiempo [s]}$$

Anoten su resultado en la tabla I.

Nota: en la ecuación para calcular rapidez aparece "1 [m]" indicando que la distancia es 1 medido en las unidades de metros y el tiempo se mide en segundos.

18. La rapidez media calculada, ¿qué relación tiene con las características del movimiento que produjeron? Anoten sus comentarios en la columna correspondiente de la tabla.

Caso III.

19. ¿Cómo le hicieron para reproducir los movimientos que se les propusieron?

Movimiento 1

Movimiento 2

Movimiento 3

20. Describan los movimientos indicando si se acercan, se alejan o se detienen.

Movimiento 1

Movimiento 2

Movimiento 3

21. ¿Cuál fue el movimiento más lento?, ¿cuál el más rápido?



CIERRE

En la figura 4 hay dos estudiantes que inicialmente están separados diez metros. Uno de ellos es considerado como punto de referencia fijo mientras que el otro se mueve como lo muestra la gráfica de la figura. Fíjense bien como es la gráfica.

Contesten las siguientes preguntas, al hacerlo recuerden que deben discutir sus interpretaciones a la gráfica y justificar sus respuestas.

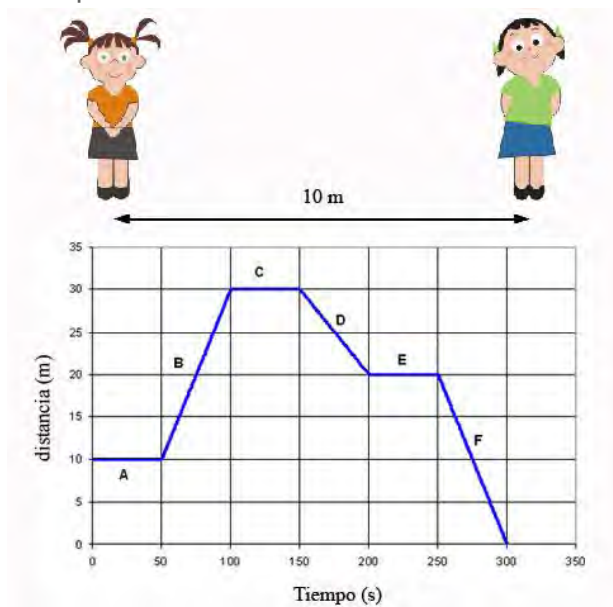


Figura 4. Movimiento de un estudiante respecto a otro

22. ¿Cuánto tiempo dura en cada tramo?

23. Si el muchacho permanece fijo en un lugar ¿a qué distancia está? Pero si se mueve, ¿se aleja o se acerca a su compañero? ¿De qué lugar (distancia) inicia dicho tramo y hasta qué lugar llega?

Anoten sus respuestas en la tabla II:

Tabla II

Tramo	Comentario
A	
B	
C	
D	
E	
F	

24. El estudiante que se mueve, ¿a qué distancia está de su compañero al terminar el recorrido?

25. Si una persona se aleja de otra y después se acerca con la misma rapidez y por el mismo camino, ¿los movimientos de ida y venida son iguales o diferentes? Expliquen de qué manera son iguales y de qué manera son diferentes.

10 RAPIDEZ MEDIA

INTRODUCCIÓN

Hay muchos objetos en movimiento, algunos son más rápidos que otros, por ejemplo, un cohete debe superar los 11.2 km/s para salir al espacio extraterrestre y no regresar a la Tierra; un piloto de Fórmula Uno en su automóvil puede llegar hasta 350 km/h en un tramo recto y largo; los corredores más veloces pueden alcanzar 12 m/s, mientras que un caracol apenas avanza con una rapidez de unos 5 cm/min.

En algunos casos es relativamente fácil saber qué cuerpo se mueve más rápido; tal es el caso de un jaguar que caza a una gacela; pero hay situaciones en las que no es tan fácil distinguir qué objeto se mueve más rápido, por ejemplo al comparar el movimiento de una persona cuando camina con el movimiento de una burbuja que sube en el líquido de un refresco. Por ello, es necesario definir un criterio que permita comparar la velocidad de dos movimientos, este criterio es la "rapidez media".

La rapidez media se puede determinar con la distancia recorrida por el objeto que se mueve (móvil) y el tiempo transcurrido durante el movimiento, y para calcularla se necesitan medir ambas cantidades. La rapidez media se calcula al hacer la división:

$$\text{Rapidez Media} = \frac{\text{Distancia Recorrida}}{\text{Tiempo Transcurrido}}$$

En esta actividad se analizará la rapidez media, y se desarrollará en tres partes. En la primera, determinarán la rapidez media de un móvil aprovechando el sensor de luz, mientras que en la segunda y en la tercera compararán movimientos donde varía la rapidez

PREGUNTAS DE EXPLORACIÓN

Analicen y discutan las siguientes preguntas y respondan:

1. En una carrera de velocidad de 100 m planos, ¿quién es el que corrió más rápido? ¿Cómo lo saben?
2. En muchos juegos, un jugador debe alcanzar a otro, ¿quién de los dos corre más rápido, el que trata de alcanzar o el que no se deja alcanzar? ¿Por qué?
3. ¿Cómo compararían el movimiento de una persona que camina por la calle con el de una burbuja que sube por el líquido de un refresco?
4. ¿Cómo saben cuándo un móvil, como un cochecito de juguete, aumenta o disminuye su rapidez?



¿QUÉ SE NECESITA?




Se requiere trabajar en una mesa larga, de 1.5 m de largo aproximadamente.

- Tarjetas de cartulina de 12 a 15 cm de largo y 5 a 10 cm de ancho
- Carrito de juguete
- Cinta adhesiva
- Rampa de unos 40 cm de largo por 10 cm de ancho
- Regla
- Dos Fotodetectores
- Interfaz
- Soporte para los Fotodetectores





¿QUÉ Y CÓMO SE HACE?

Acceso al programa e instalación de los fotodetectores:

- Conecten la interfaz a la computadora.
- Seleccionen uno de los canales de la interfaz y conecte dos fotodetectores en éste.
- Enciendan la interfaz dando clic en el botón .
- Esperen a que se active la pantalla de la interfaz.
- Para abrir el programa LESA, den clic en el botón  que se encuentra en el escritorio de la computadora.
- En la ventana del programa LESA, seleccionen el botón “Nuevo” , que se encuentra en la sección “Experimento”.
- En la barra superior del programa se mostrarán los canales, el nombre de los sensores fotodetector y cambiará de color cuando este haya sido reconocido por el programa.

Configuración del experimento:

- Para configurar el experimento es necesario seleccionar la el icono “Configuración de fotodetector”  .
- En la pantalla de configuración, en la caja de diálogo seleccionen en “Tipo de Experimento”, “Movimiento Lineal” y en “Método de Medición”, “Mediciones Independientes”, den clic en “Siguiente”.
- En la ventana siguiente, seleccionen la cantidad a medir “Velocidad” y escoja la opción “Un solo obstáculo” den clic en “Siguiente”
- Se abre otra ventana en la que habrán de seleccionar “Disparador de Fotodetector” y los datos que en este caso es “Velocidad”. En la sección inferior de la misma ventana escribe el ancho de la tarjeta (obstáculo a la luz). Den clic en “Terminar” y ahora puede empezar el experimento. Den clic en “Iniciar”  , (esta configuración servirá para el primer experimento y deberán ajustarlo para los dos siguientes)
- Cuando termine cada experimento, guarden la gráfica con un nombre que les permita identificarla o como su profesor(a) les indique.
- Esta configuración servirá para obtener los datos de cada registro que realicen.

Al finalizar, cierren el programa dando clic en la cruz que está en el extremo superior derecho de la pantalla. Si no ha guardado sus datos todo se perderá.

Para realizar el experimento:

Parte 1. La velocidad media de un carrito

I. Peguen la tarjeta en el carrito.

II. Coloquen un fotodetector a la altura adecuada, para que cuando pase el carrito rodando obstruya la luz.

III. Midan la longitud de la tarjeta y anótenla en la caja de diálogo de configuración del fotodetector.

IV. Inicien el registro.

V. Lancen el carrito tres veces, con diferente rapidez en cada ocasión y observen las variaciones en la gráfica. Utilicen la función de comparación para ver las diferencias entre los movimientos.

VI. Identifiquen en la gráfica el instante inicial (T_i) y el instante final (T_f) de cada lanzamiento.

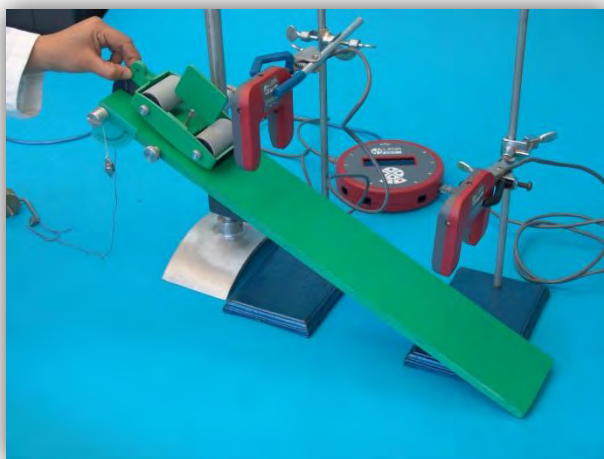
VII. Midan para cada caso el tiempo que tarda en pasar el carrito frente al sensor y anoten sus resultados en la tabla correspondiente.

VIII. Al terminar, guarden el registro.

Parte 2. ¿Cómo cambia la velocidad del carrito cuando baja por una rampa?

IX. Armen el siguiente arreglo experimental:

- Suban un extremo de la rampa entre 5 y 12 cm aproximadamente, apoyándolo sobre un trozo de madera o sobre unos libros, coloquen el carrito en este extremo y a 5 cm de él pongan el sensor.
- A 15 o 20 cm del primer sensor, ubiquen el segundo sensor y la lámpara, a la altura adecuada para que la tarjeta obstruya la luz que incide en el sensor cuando pase el carrito.



X. Cambien la configuración del Fotodetector utilizando el “Método de Medida” de “Medición de A a B” den clic en siguiente y seleccionen para medir “Velocidad” con un solo obstáculo. Den clic en “Siguiente”.



XI. Inicien el registro dando clic en “Iniciar” .

XII. Suelten el carrito para que baje por la rampa. Cuando haya pasado por el segundo sensor deténganlo para que no caiga al piso.

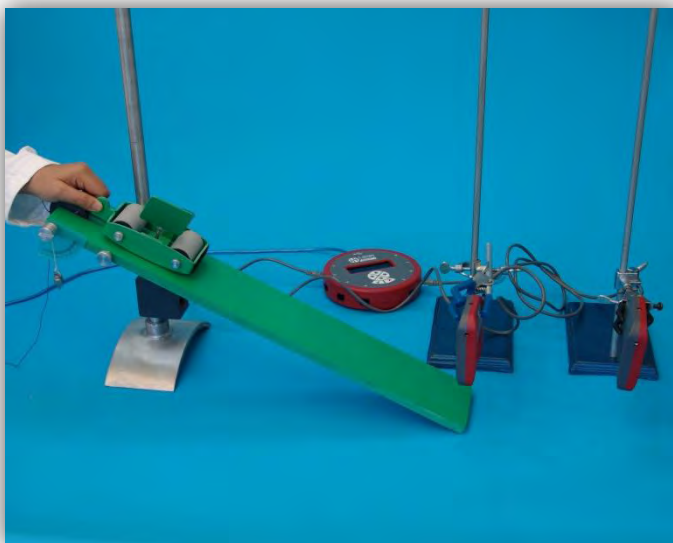
XIII. Observen las gráficas que se generan. Identifiquen los instantes inicial y final (T_i y T_f) del paso del carrito por cada sensor y midan el tiempo que tarda en pasar por cada uno de ellos.

XIV. Anoten los resultados en la tabla correspondiente y guarden sus registros.

Parte 3. Cómo cambia la velocidad del carrito cuando corre sobre la mesa.

XV. Utilicen la misma configuración del segundo experimento.

XVI. Coloquen los dos juegos de sensor y lámpara sobre la mesa, el primero pónganlo 15 cm delante de la rampa y el segundo a unos 25 o 30 cm del primero, de manera que cuando el carrito baje de la rampa pueda pasar frente a ambos detectores. (Si sólo tienen un sensor, hagan primero la prueba colocándolo a 15 cm de la rampa, detengan el registro, corran el sensor a la segunda posición, activen la toma de datos y vuelvan a soltar el carrito desde la parte superior de la rampa).



XVII. Inicien el registro.

XVIII. Suelten el carrito para que baje por la rampa y siga su movimiento rectilíneo sobre la mesa. Cuando haya pasado por el segundo sensor deténganlo para que no caiga al piso.

XIX. Observen las gráficas que se generaron. Determinen los instantes inicial y final (T_i y T_f) de cuando pasa el carrito por cada sensor y calculen el tiempo que tarda en pasar por cada uno de ellos.

XX. Anoten los resultados en la tabla correspondiente y guarden los registros.



Parte 1. La velocidad media de un carrito

5. A partir de las gráficas de los tres lanzamientos del carrito, describan qué hicieron y sus observaciones.
6. La longitud de la tarjeta (L) que obstruye la luz es:
7. Anoten en la siguiente tabla cuáles son los instantes inicial (Ti) y final (Tf) de cada lanzamiento y calculen el tiempo que tardó el carrito en pasar en cada caso.

Lanzamiento	Tiempo inicial (Ti)	Tiempo final (Tf)	Tiempo que tardo el carrito en pasar $T = T_f - T_i$	Rapidez media del carrito $v = L/T$
1				
2				
3				

8. Calculen la rapidez del carrito en cada movimiento con la siguiente ecuación y anoten los valores en la tabla de arriba:

$$\text{Rapidez media (v)} = \text{Longitud de la tarjeta (L)} / \text{tiempo que tarda en pasar (T)}$$

9. Discutan cuál es el movimiento más rápido: el que tiene el tiempo más corto o el que lo tiene el más largo. ¿Por qué?

Parte 2. ¿Cómo cambia la velocidad de carrito cuando baja por una rampa?

10. Apoyándose en las gráficas que obtuvieron con los dos sensores, describan lo que hicieron y qué observaron al moverse el carrito.
11. Anoten en la siguiente tabla los tiempos, inicial (Ti) y final (Tf), del carrito para cada sensor, y cuánto tiempo tarda el carrito en pasar por cada uno de ellos:

Sensor	Tiempo inicial (Ti)	Tiempo final (Tf)	Tiempo que tardo el carrito en pasar $T = T_f - T_i$	Rapidez media del carrito $v = L/T$
Parte alta de la rampa				
Parte baja de la rampa				

12. ¿Por cuál sensor el carrito tarda más tiempo en pasar y por cuál menos tiempo?
13. Calculen la rapidez media de carrito al pasar por cada sensor y anótenlo en la tabla. ¿Son iguales o diferentes? ¿Por cuál sensor pasa más rápido?
14. Describan qué pasa con la rapidez del carrito conforme va bajando por la rampa.

Parte 3. ¿Cómo cambia la velocidad del carrito cuando corre sobre la mesa?

15. De acuerdo a las gráficas que obtuvieron para este caso, describan lo que hicieron y qué observaron al moverse el carrito.

16. Anoten en la siguiente tabla los tiempos, inicial (T_i) y final (T_f), del carrito para cada sensor y calculen cuánto tiempo tarda en pasar por cada uno de ellos.

Sensor	Tiempo inicial (T_i)	Tiempo final (T_f)	Tiempo que tardó el carrito en pasar $T = T_f - T_i$	Rapidez media del carrito $v = L/T$
Cerca de la rampa				
Lejos de la rampa				

17. ¿Por cuál sensor el carrito tarda más tiempo en pasar y por cuál menos?

18. Calculen la rapidez media de carrito al pasar por cada sensor y anótenlo en la tabla. ¿Son iguales o diferentes? ¿Por cuál sensor pasa más rápido?

19. Cuando pasa por los dos sensores, ¿qué pasa con la rapidez del carrito conforme va corriendo por la



CIERRE

Discutan y respondan las siguientes preguntas para llegar a una conclusión.

20. ¿Es suficiente medir el tiempo que dura un movimiento para poder conocer su rapidez? (Por ejemplo, afirmando que el más rápido es el que hace menos tiempo).

21. Traten explicar por qué se define y se calcula la rapidez media con la razón:

$$\text{Rapidez Media} = \frac{\text{Distancia Recorrida}}{\text{Tiempo Transcurrido}}$$

y no simplemente con el tiempo que tardó el móvil en recorrer una distancia determinada.

22. Para un movimiento cualquiera, ¿la rapidez media del carrito en diversos tramos del recorrido es siempre igual o puede cambiar? ¿Cómo pueden ser estos cambios?

23. Hagan una búsqueda por internet, en libros o enciclopedias y encuentren algunos valores típicos de velocidad de ciertos objetos, como la velocidad de propagación del sonido, o la del animal más veloz, o la que requiere un avión para sostenerse.

24. Para señalar la variación de una magnitud con el tiempo, se utiliza la palabra "rapidez" en muchos otros contextos, por ejemplo, cuando en una población aumenta el número de sus integrantes, la rapidez de crecimiento de la población es: (Personas que nacen - Personas que fallecen) / (tiempo en que se miden los nacimientos y las defunciones); a la variación de la altura de una persona entre el tiempo que tardó en crecer, le llaman rapidez de crecimiento. ¿Qué otros ejemplos emplean el término rapidez con otro significado?

25. En las pruebas 2 y 3 se aprecia que la rapidez puede cambiar en el tiempo, discutan si tiene sentido pensar en la siguiente frase: "La rapidez con que cambia la rapidez de movimiento"



CRÉDITOS

COORDINADORA DEL PROYECTO:

Leticia Gallegos Cázares

DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES:

Héctor Covarrubias Martínez
Beatriz Eugenia García Rivera
Leticia Gallegos Cázares
Sheila Sánchez Lazo Pérez
Eduardo José Vega Murguía

DISEÑO GRÁFICO Y EDITORIAL:

Humberto Ángel Albornoz Delgado
Alejandro Tonatiuh Avila Resendiz
Mariana Ortiz Gómez
Elvia Perrusquía Máximo

Guía de actividades experimentales para el uso del **Laboratorio Escolar de Sensores Automatizado (LESA)**

Reservados todos los derechos.

"Los derechos de autor que corresponden a este producto son de propiedad exclusiva de Educación y Tecnología para la Ciencia S. de R. L. de C.V., por lo que queda prohibido cualquier uso, copia, reproducción o usurpación parcial o total de los mismos sin autorización expresa de su titular"

Educación y Tecnología para la Ciencia S. de R.L. de C.V. es propietaria de los derechos (incluyendo, pero no limitado a texto, contenido y fotografías), que se relacionan con esta Guía de actividades experimentales para el uso del Laboratorio Escolar de Sensores Automatizado (LESA). La alteración o deformación de la obra, así como su reproducción, exhibición o ejecución pública sin el consentimiento del legítimo titular de los derechos correspondientes, es constitutivo de un delito tipificado en la Ley Federal de Derechos de Autor, así como en las Leyes Internacionales de Derecho de Autor. 2011

www.edutecci.com

Av. Vasco de Quiroga # 3900 Torre A, piso 10 Col Lomas de Santa Fe, Cuajimalpa de Morelos, México, D.F. Tel. (55) 4470 2184 Cel. (55) 1482 3467

MANUAL DE INSTALACIÓN USO Y CUIDADOS DEL



LABORATORIO
ESCOLAR DE
SENSORES
AUTOMATIZADO





UNIVERSIDAD
DE
CÓRDOBA

CRÉDITOS

- **COORDINADORA GENERAL**

Leticia Gallegos Cázares

- **AUTORES**

Leticia Gallegos Cázares
Sheila Sánchez Lazo Pérez
José Jesús Soto Figueroa

- **DISEÑO**

Humberto Ángel Albornoz Delgado
Alejandro Tonatiuh Avila Resendiz

- **DISEÑO EDITORIAL**

Alejandra Elizabeth García Galván

SEPTIEMBRE 2011



EQUIPO LESA

El **LABORATORIO ESCOLAR DE SENSORES AUTOMATIZADOS (LESA)** tiene como objetivo contribuir en el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en el nivel medio y medio superior. Está integrado por una serie de sensores, una interfaz y un programa de toma de datos que en conjunto permiten realizar actividades relacionadas con la toma de mediciones y lecturas referentes a: **CONDUC- TIVIDAD, CORRIENTE, FUERZA, HUMEDAD, LUZ, MOVIMIENTO, pH, PRESIÓN, TEMPERATURA, VOLTAJE Y VOLTAJE PEQUEÑO.**

La **INTERFAZ LESA** funciona de dos maneras, una de ellas es conectada a una computadora con el **PROGRAMA LESA** instalado a la cual envía la información registrada por los sensores, esta información será convertida en datos numéricos que se despliegan en la pantalla de la computadora por medio de tablas y gráficas. La otra es como un colector de datos portátil ya que cuenta con una batería recargable que permite su transportación para realizar trabajos de campo o al aire libre.

Este manual ofrece al usuario, mediante imágenes e indicaciones sencillas los pasos a seguir para utilizar adecuadamente los productos **LESA** y con ello, realizar diversas actividades experimentales.

Las estrategias didácticas diseñadas para los productos **LESA** requieren del apoyo del profesor y/o encargado de laboratorio.



משרד הבריאות

ÍNDICE

1. Introducción	7
2. Contenido del paquete	7
3. Instalación	8
4. Forma de uso del Equipo LESA	12
4.1. Conexión	12
4.2. Uso de la Interfaz LESA	15
4.2.1. Interfaz LESA	15
4.2.2. Lista de especificaciones técnicas	16
4.2.3. Conexión la Interfaz LESA a la computadora	16
4.2.4. Conexión de los sensores a la interfaz	17
4.2.5. Uso de la Interfaz LESA conectada a la computadora	18
4.2.6. Uso de la Interfaz LESA para captura de datos	19
Botones	20
Menú Principal	20
Captura Rápida	21
Medición	21
Captura Puntual	22
Configuración del experimento	23
Configurar Fotodetector	23
4.2.7. Transferencia de los datos guardados en la interfaz al programa LESA	25
4.2.8. Configuración y Mantenimiento	28
Sistema	28
Apagar	29
Formatear	29
Lenguaje	30
Restablecer	30
4.2.9. Limpieza	31
4.2.10. Condiciones ambientales	31
4.2.11. Almacenamiento	31
4.2.12. Cuidados	31
4.2.13. Posibles problemas y soluciones rápidas	31
4.3. Forma de Uso y Mantenimiento de los Sensores LESA	32
4.3.1. Sensor de Conductividad	32
4.3.2. Sensor de Corriente	37
4.3.3. Sensor Fotodetector	39
4.3.4. Sensor de Fuerza	41
4.3.5. Sensor de Humedad	43
4.3.6. Sensor de Movimiento	45
4.3.7. Sensor de pH	47
4.3.8. Sensor de Presión	52
4.3.9. Sensor de Temperatura	54
4.3.10. Sensor de Voltaje	56



למטה



4.3.11. Sensor de Voltaje pequeño	58
4.4. Uso del programa LESA	60
4.4.1. Introducción	60
4.4.2. Requerimientos técnicos	60
4.4.3. Crear un nuevo experimento	61
Barra de inicio	62
Barra de información de los canales y sensores	62
Barra de funciones	63
Configurar experimento	63
Seleccionar tipo de gráfico	66
Iniciar	71
Captura puntual	71
Pausar	72
Detener	72
Comparación	72
Informe	74
Tabla de datos	74
Editor de fórmulas	76
Guardar experimento	80
Configurar	81
4.4.4. Área de Trabajo	100
Nombre de la hoja	101
Barra de herramientas	101
Zona de coordenadas	112
Lectura puntual	112
4.4.5. Estadística básica	113
4.4.6. Otras herramientas comunes de cálculo	113
4.4.7. Abrir Plantilla Experimental	116
5. Créditos	118



1. INTRODUCCIÓN

El equipo **LESA** se fundamenta en el proyecto “LABORATORIO ESCOLAR DE SENSORES AUTOMATIZADO” desarrollado en el Grupo de Cognición y Didáctica de las Ciencias del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), UNAM, con el fin de contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en la secundaria y el bachillerato.

La versión del equipo **LESA** que Educación y Tecnología para la Ciencia, S de R. L DE C.V. proporciona ha sido mejorado, es fácil de utilizar y conectar, el programa es amigable y presenta un conjunto de herramientas de análisis de datos útiles y de fácil manejo para los estudiantes de dichos niveles educativos.

La implementación de esta tecnología permite:

- La recolección de datos en tiempo real
- La recolección de datos en tiempo real en trabajo de campo
- La obtención de gráficas
- Construcción de modelos matemáticos
- Cálculo de funciones estadísticas descriptivas básicas para la interpretación de los fenómenos.

2. CONTENIDO DEL PAQUETE

CD con Manual de uso y servicio	1
CD con programa para capturar datos	1
Interfaz con 8 puertos RJ45. Analógico/digital	1
Batería Interna recargable de litio a 5V	1
Adaptador de corriente alterna a continua con puerto USB	1
Sensor de conductividad con doble rango.	1
Rango bajo: (LO) 0 a 2,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Rango alto: (HI) 0 a 20,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
Vaina con electrodos de platino	1
Sensor de corriente de -1 a 1 A	1
Sensor foto detector	2
Sensor de fuerza de -50 a 50 N	1
Sensor de luz	1
Sensor de movimiento de 10 a 300 cm	1
Sensor de pH de 0 a 14	1
Electrodo de vidrio para pH	1
Sensor de presión de 0 a 700 kPa	1



Jeringa de 30 cm ³	1
Sensor de temperatura de -10 a 100°C	1
Sensor de voltaje de -15 a 15 V	1
Sensor de voltaje pequeño con doble rango.	1
Rango bajo: (LO) - 50 a 50 mV	
Rango alto: (HI) - 2 a 2 mV	
Cable con conector USB	1
Cables UTP cat 5 con conector RJ45	11
Cables plug-caimán	3 pares
Maletín contenedor del equipo LESA	1

3. INSTALACIÓN

Después de introducir en la computadora el disco compacto marcado como “**SOFTWARE LESA**”, se iniciará automáticamente la instalación del programa LESA, en caso de que esto no ocurra de manera automática deberá ejecutarlo de forma manual, para ello, navegue en el disco compacto y dé doble clic sobre el archivo “**LESA iLab V1.2**”

Al seleccionarlo se desplegará la ventana de bienvenida al programa **LESA iLab V1.2** para iniciar la instalación de clic en el botón “Next” (Figura 1).

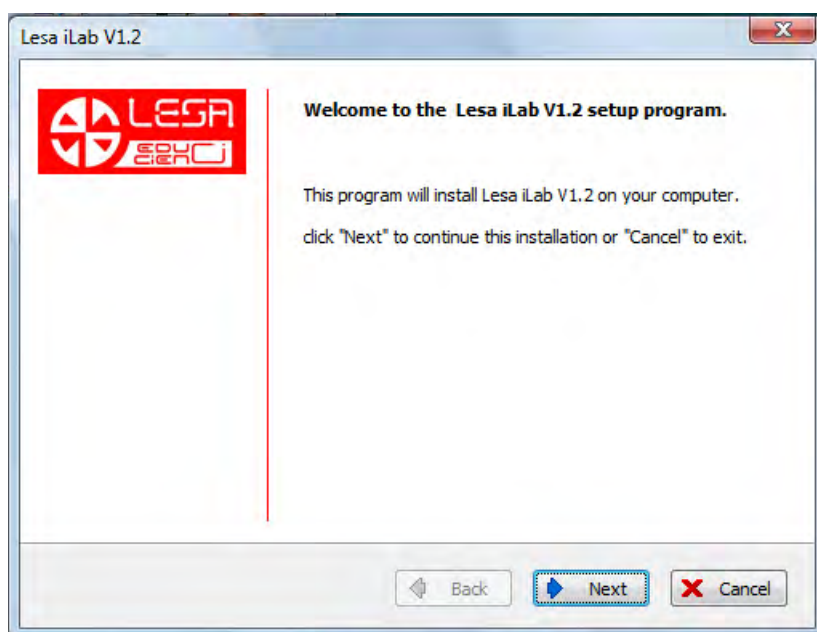


Figura 1



Posteriormente se desplegará la ventana “**Select Destination folder**” se sugiere no modificar la ubicación de instalación del programa, dé clic en el botón “Next” para continuar. Sin embargo, si desea cambiar el destino de instalación predeterminado dé clic en el botón “Browse” y seleccione la ubicación en la que desea instalar el programa y dé clic en el botón “Next” (Figura 2).



Figura 2

Al seleccionar “Next” inmediatamente se desplegará la ventana “**Ready to install**” dé clic en el botón “Next” para iniciar la instalación del programa **LESA iLab V1.2** (Figura 3).

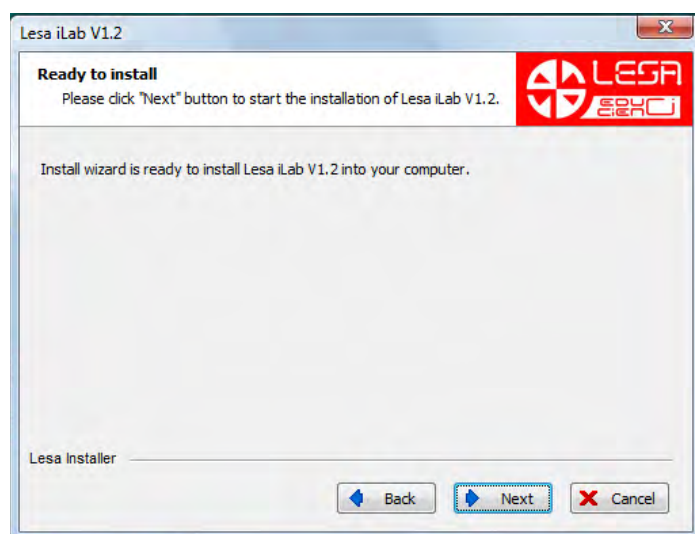


Figura 3



Posteriormente se desplegará la ventana en la que puede observar el porcentaje de instalación del programa **LESA iLab V1.2**. La instalación finalizará cuando tenga el 100% (Figura 4).

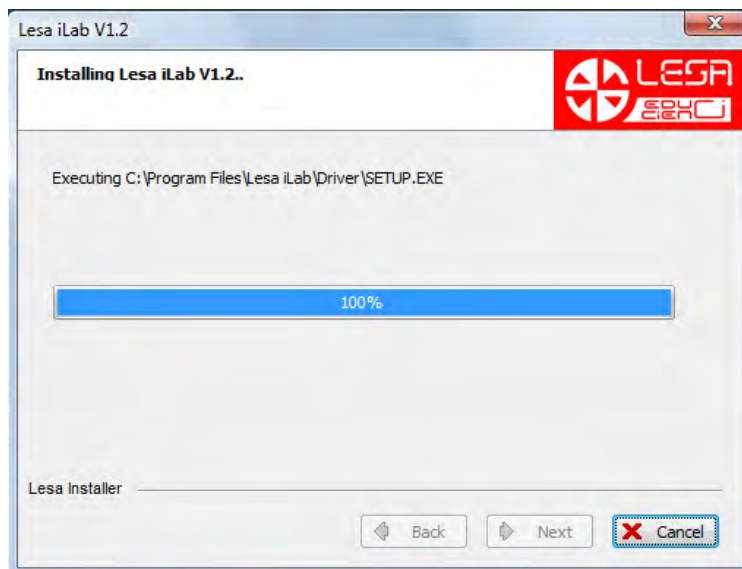


Figura 4

Una vez terminada la instalación del programa en su computadora se desplegará la ventana **LESA iLab V1.2. setup OK.** (Figura 5).

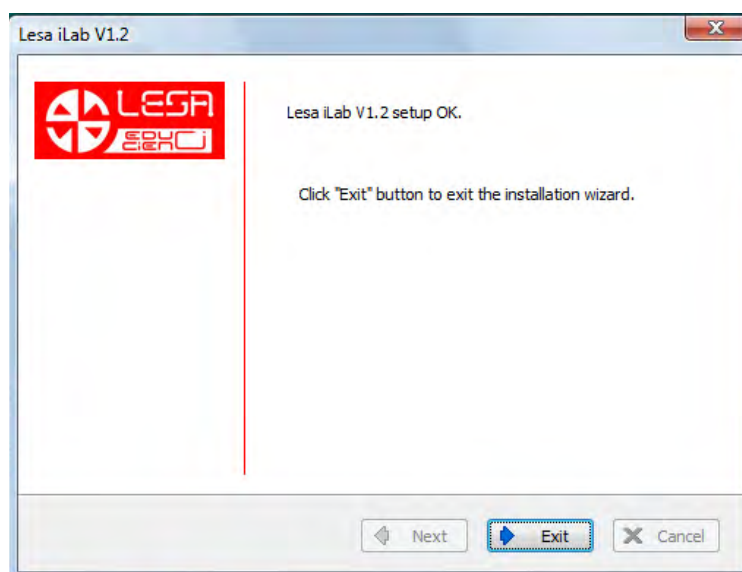


Figura 5

Verifique que en el escritorio aparezca el icono del programa LESA (Figura 6).



Figura 6



התאחדות
האוניברסיטה



4. FORMA DE USO DEL EQUIPO LESA

4.1. CONEXIÓN

CONEXIÓN DEL EQUIPO:

Para conectar el equipo LESA es necesario tener:

	Interfaz con 8 puertos RJ45. Analógico/digital
	Cable con conector USB
	Adaptador de corriente alterna a continua con puerto USB
	Sensores
	Cables UTP cat 5 con conector RJ45



PARA CONECTAR EL EQUIPO **LESA** EN UNA COMPUTADORA:

1. Conecte el cable con conector USB tanto a la **INTERFAZ LESA** como a la computadora, como se muestra en la figura 7.



Figura 7

2. Conecte los sensores que va a utilizar a la **INTERFAZ LESA** con el cable UTP cat 5 con conector RJ45, como se muestra en la figura 8.



Figura 8

3. Seleccione en la computadora el icono del **PROGRAMA LESA** y dé doble clic sobre él.





PARA UTILIZAR EL EQUIPO LESA COMO COLECTOR DE DATOS PORTÁTIL:

1. Para utilizar la **INTERFAZ LESA** para captura de datos en actividades de campo o al aire libre verifique la carga de la pila, si la interfaz requiere recargarse conecte el cable con conector USB al adaptador de corriente alterna a continua con puerto USB y a la interfaz, conecte el adaptador a la toma de corriente como se muestra en la figura 9.



Figura 9

2. Si la **INTERFAZ LESA** tiene pila suficiente conecte los sensores que va a utilizar a ésta con el cable UTP cat 5 con conector RJ45, como se muestra en la figura 10.



Figura 10

3. Encienda la interfaz con el botón experimento.



y configure su



4.2.USO DE LA INTERFAZ LESA

4.2.1. INTERFAZ LESA

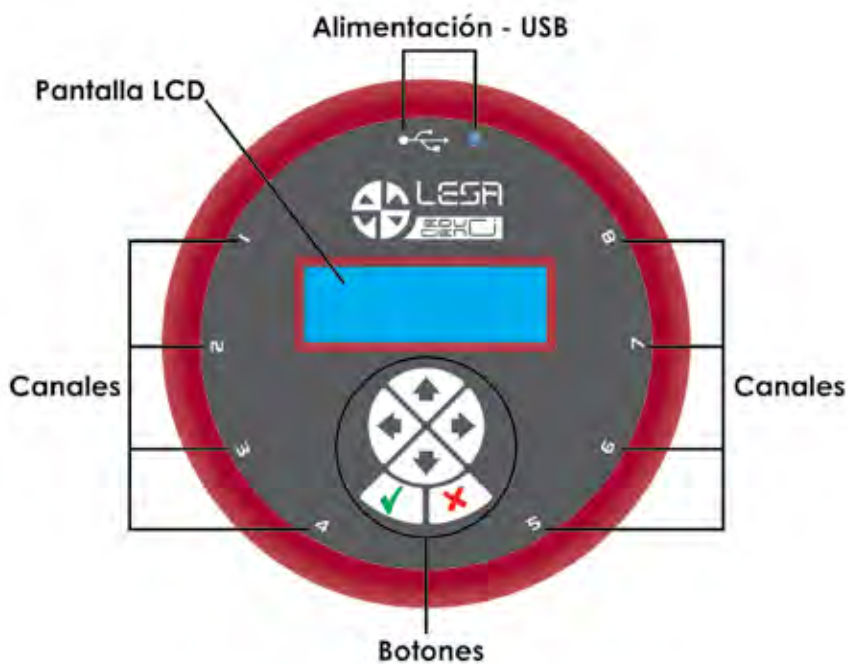


Figura 11

La **INTERFAZ LESA** es un equipo que puede ser usado como:
1. Un colector de datos portátil

Como colector de datos portátil, con LESA se puede:

- Mostrar lecturas del sensor conectado
- Guardar datos de los sensores en su memoria para transferirlos posteriormente, para su análisis, a una computadora.

2. Una interfaz conectada a la computadora



4.2.2. LISTA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

	ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN
1	Pantalla	LCD 20×4 Caracteres
2	Alimentación	Por USB Batería de litio de 5V recargable ≥150-días en tiempo de espera
3	A/D	12bit de resolución
4	Interfaz	USB2.0 8 entradas analógicas/digital
5	Memoria	4 Mb RAM
6	Transferencia de datos	USB
7	Sensor interno	Sensor interno de temperatura
8	Botones	Botones a prueba de corrosión y humedad
9	Tamaño	Φ 150×39mm
10	Peso	390g

4.2.3. CONEXIÓN DE LA INTERFAZ LESA A LA COMPUTADORA

La **INTERFAZ LESA** se conecta a una computadora a través de un cable-USB tal y como se muestra en la figura 12, los “drivers USB” se instalarán con el programa LESA.



Figura 12



4.2.4. CONEXIÓN DE LOS SENSORES A LA INTERFAZ

Los sensores LESA se conectan a la interfaz a través de un Puerto RJ45 como se muestra en la figura 13:



Figura 13

Hay dos formas de utilizar la **INTERFAZ LESA** para tomar datos en un experimento:

- 1. TIEMPO REAL.** En este modo la **INTERFAZ LESA** es guiada por el programa LESA instalado en la computadora. Los datos registrados por los sensores se transmiten a la computadora y se muestran en la pantalla utilizando las aplicaciones del programa LESA. Este método es muy útil para realizar múltiples experimentos en el laboratorio o en el salón de clase.
- 2. REMOTO.** En este modo la **INTERFAZ LESA** se utiliza para tomar y guardar datos sin estar conectada a una computadora. Los datos registrados en este modo se almacenan en la memoria de la interfaz y son transferidos posteriormente a la computadora (vía USB) y analizados con el programa LESA.



4.2.5. USO DE LA INTERFAZ LESA CONECTADA A LA COMPUTADORA



Antes de utilizar la **INTERFAZ Y EL PROGRAMA LESA** por primera vez, verifique que el programa LESA y los drivers USB estén instalados correctamente en su computadora. Conecte la interfaz a la computadora, cerciúrese de que haya comunicación entre ellas comprobando que la pantalla LCD está prendida. Asimismo, que haya conexión entre los sensores y la interfaz LESA.

Dé doble clic en el icono del programa “LESA”  para abrir la página principal como se muestra en la figura 14:



Figura 14



Dé clic en el icono “Nuevo”  para iniciar un experimento, en la pantalla principal encontrará una serie de botones que le permitirán configurar el experimento indicando el “Tiempo”, “Intervalo”, “Disparador” etc., así como seleccionar diferentes modos de pantalla. Cuando se complete la configuración, haga clic en el botón “iniciar”  y el programa comenzará con la toma de datos. El programa LESA tiene diversas herramientas de análisis de datos como ajuste de curvas, suavizado de curvas, integrales, derivadas, editor de fórmulas. Un ejemplo típico de una gráfica de un experimento se muestra en la figura 15.

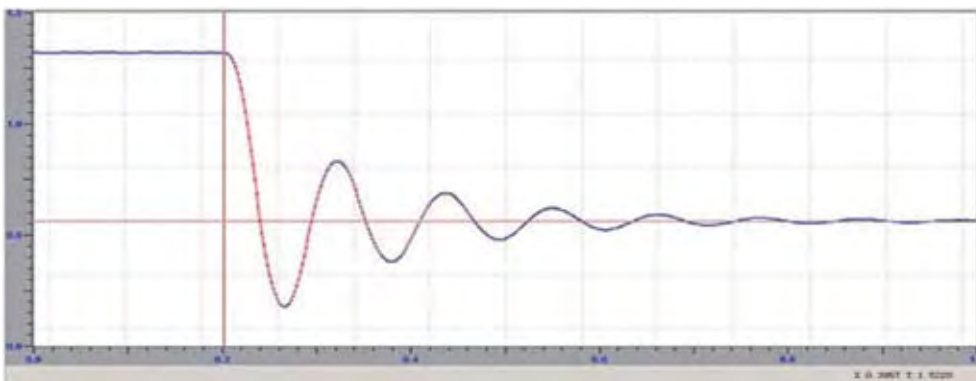



Figura 15

Para mayor información sobre el uso y funcionamiento del programa, referirse a la sección 4.4 “Uso del programa LESA” de este manual.

4.2.6. USO DE LA INTERFAZ LESA PARA CAPTURA DE DATOS

LA INTERFAZ LESA puede utilizarse para registrar y guardar datos en ella sin estar conectada a una computadora, por ejemplo, en trabajos de campo. Para encender la **INTERFAZ LESA** oprima el botón , inmediatamente observará que la pantalla LCD se ilumina y se despliega la leyenda “Interfaz LESA”.



BOTONES

La **INTERFAZ LESA** cuenta con una serie de botones TFT que están diseñados para resistir salpicaduras y los efectos de corrosión, lo cual facilita su uso en los trabajos de campo y operaciones al aire libre.

Sus funciones se muestran en la figura 16.

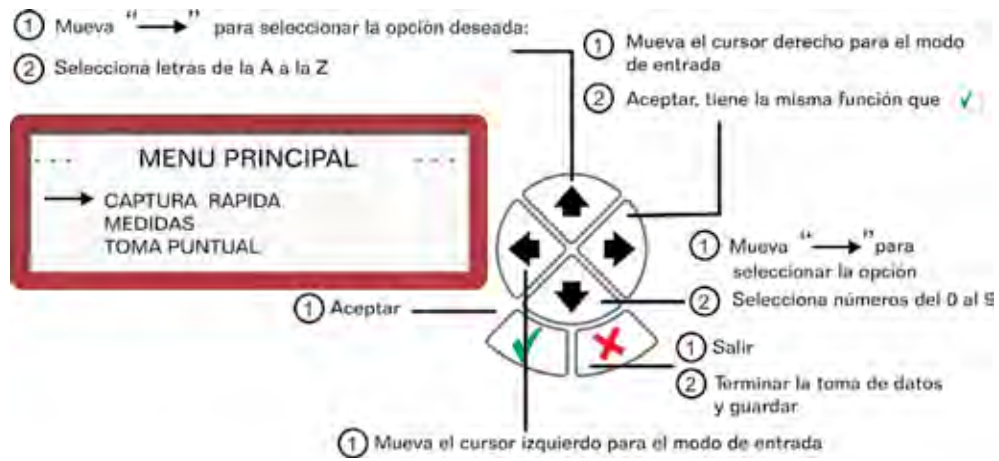



Figura 16

MENÚ PRINCIPAL

Este menú cuenta con 9 opciones, sin embargo sólo se despliegan en la pantalla tres de ellas a la vez.

Para seleccionar la función deseada navegue a través de las diversas opciones del menú moviendo la lista arriba o abajo por medio de los botones, seleccione la función requerida oprimiendo el botón  (ver figura 17).

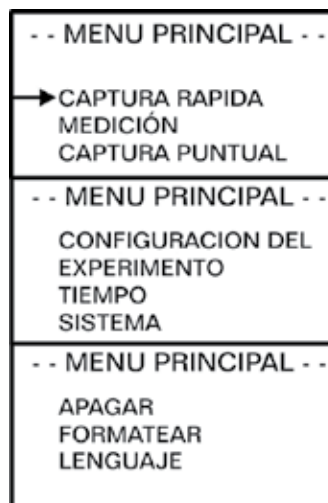


Figura 17



CAPTURA RÁPIDA

En el modo captura rápida, la **INTERFAZ LESA** registra de forma automática los datos con un intervalo de tiempo de 0.02 s hasta que se hayan capturado 5,000 muestras (es decir, una duración de 100 s), después de transcurrido este tiempo se pueden guardar los datos. Aún si la toma de datos se interrumpe (ver figura 18).

Para guardar los datos debe nombrar al conjunto de datos ya que será almacenado en la memoria RAM de 4Mb capaz de guardar 150,000 datos (esto es, datos de 300 experimentos aproximadamente), asimismo el tiempo del experimento será guardado simultáneamente.

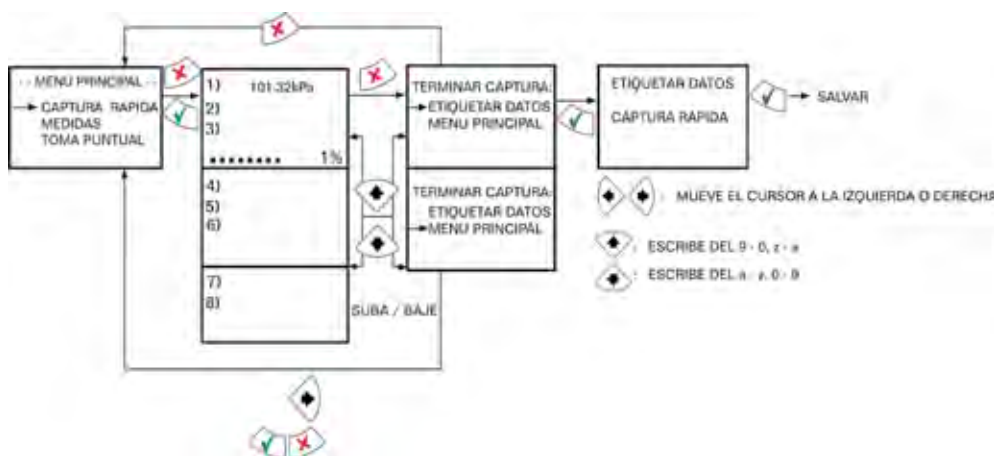


Figura 18

MEDICIÓN

Esta función permite observar en la pantalla LCD de la **INTERFAZ LESA** las lecturas de los sensores que se encuentren activos, pero no se guardará ningún dato. La pantalla se actualiza aproximadamente 10 veces por segundo (ver figura 19).

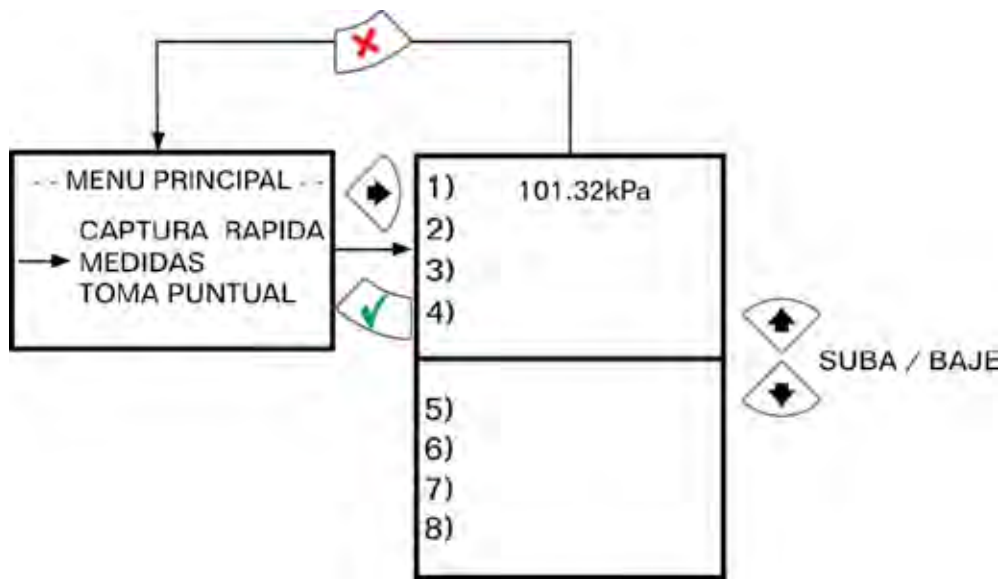


Figura 19

CAPTURA PUNTUAL

Con la función de captura puntual podrá tomar lecturas cuando usted lo requiera oprimiendo el botón , en lugar de hacerlo a intervalos de tiempo regulares. Cada vez que se oprime el botón verde de la **INTERFAZ LESA**, se toma una lectura para todos los sensores que están conectados, hasta por un máximo de 255 muestras (ver figura 20).

Para guardar los datos, se debe nombrar el conjunto de ellos, el cual será almacenado dentro de la memoria RAM de 4Mb capaz de almacenar 150,000 datos, el tiempo del experimento se guardará simultáneamente.

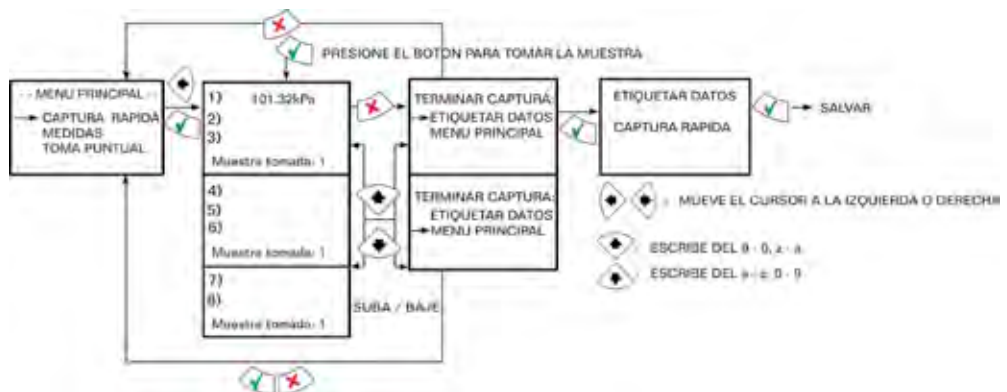


Figura 20



CONFIGURACIÓN DEL EXPERIMENTO

Esta función permite seleccionar el total de los datos guardados y el intervalo entre lecturas. Los intervalos que puede seleccionar son 1.25ms, 2.5ms, 5ms, 10ms, 20ms, 50ms, 100ms, 200ms, 500ms, 1s, 2s, 5s, 10s, 20s, 1min, 2min, 5min, 10min, 20min y 1h y el número de datos registrados puede ser de entre 1 a 50000. Después de configurar, seleccione la opción "Ejecutar" y haga clic en el botón , para tomar los datos automáticamente. Aún cuando la lectura de datos se interrumpa, usted podrá guardarlos (ver figura 21).

Para guardar los datos, usted debe nombrar el conjunto de estos, el cual será almacenado en la memoria interna de 4Mb de RAM como se ha indicado anteriormente.

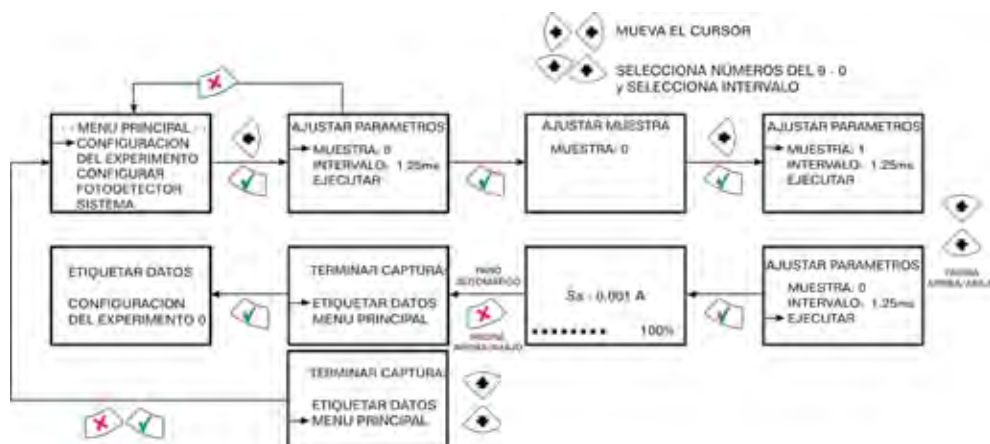


Figura 21

CONFIGURAR FOTODETECTOR

Esta función se utiliza para configurar el Fotodetector, el cual se divide en tres formas de interrupción de señal con el uso de obstáculos (ver figura 22).

Los datos registrados con esta función no se podrán guardar en la **INTERFAZ LESA**.

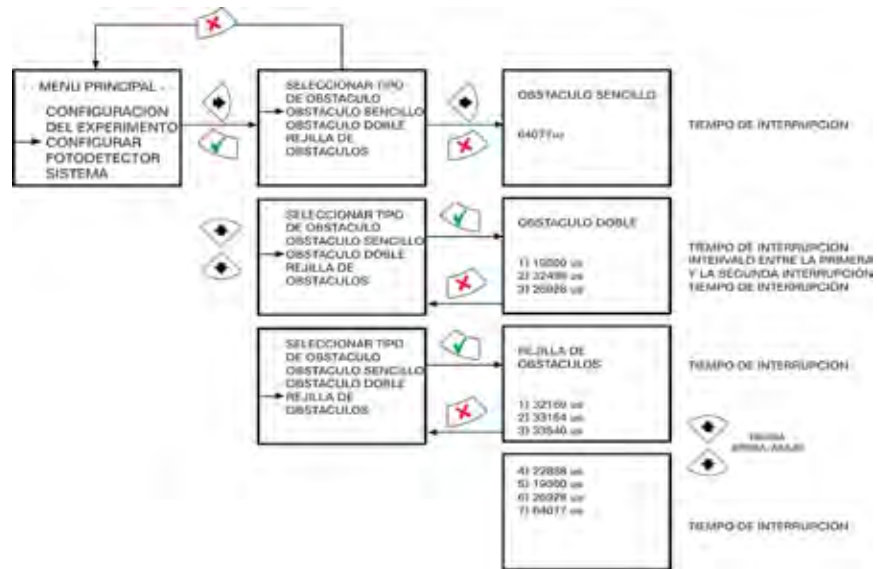


Figura 22

1. OBSTÁCULO SENCILLO

Esta opción le permitirá obtener el tiempo de interrupción en la señal del fotodetector por un sólo obstáculo (ver figura 23).



Figura 23

2. OBSTÁCULO DOBLE

En este modo, usted obtendrá el registro del tiempo de interrupción de los dos obstáculos y del intervalo entre el primero y el segundo (ver figura 24).

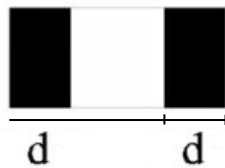


Figura 24



3. REJILLA DE OBSTÁCULOS

En este modo, el tiempo de interrupción de cada obstáculo de la rejilla es registrado (ver figura 25).

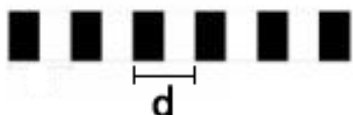


Figura 25

4.2.7. TRANSFERENCIA DE LOS DATOS GUARDADOS EN LA INTERFAZ AL PROGRAMA LESA

Conecte la **INTERFAZ LESA** a la computadora por medio del cable USB e inicie el programa LESA para exportar los datos almacenados en ella.

EXPORTAR DATOS


Dé clic en el ícono “Exportar carpeta”  y aparecerá la pantalla para exportar archivos (ver figura 26):



Figura 26



En ella seleccione el botón “Exportar” y en la ventana de diálogo que se despliega elija la ruta a seguir para guardar el documento, puede generar una carpeta, por ejemplo: en Escritorio, Mis prácticas, una vez seleccionada la ruta de clic en el botón “Aceptar” para exportar los datos a la ubicación elegida (ver figura 27):

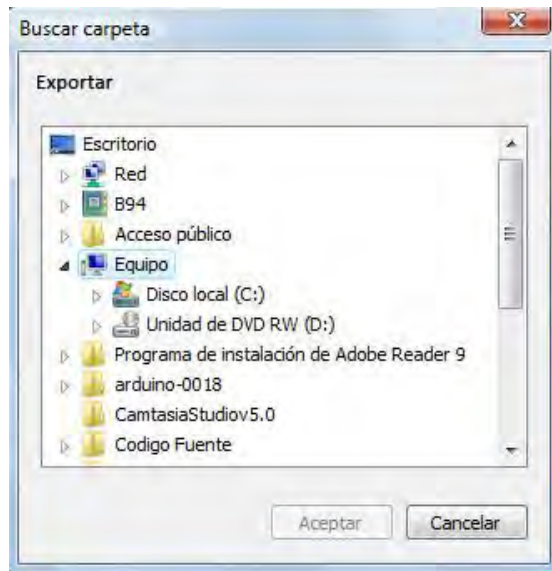


Figura 27

Cuando la exportación de datos se ha completado, aparecerá automáticamente la ventana de diálogo inicial, si usted desea borrar los datos guardados en la Interfaz seleccione el botón “Limpiar” o seleccione el botón “Cancelar” para conservarlos (ver figura 28).




Figura 28



Figura 29

Dé clic en el botón de “Salir” para regresar a la página de inicio del programa LESA.

ABRIR ARCHIVOS GUARDADOS

Para recuperar los archivos exportados abra el programa LESA y seleccione el botón “Archivos exportados”  , se desplegará inmediatamente una caja de diálogo en la cual elegirá el archivo deseado. Seleccione y abra el archivo en la carpeta donde ha guardado sus archivos exportados dando clic en el botón “Abrir” (ver figura 30):

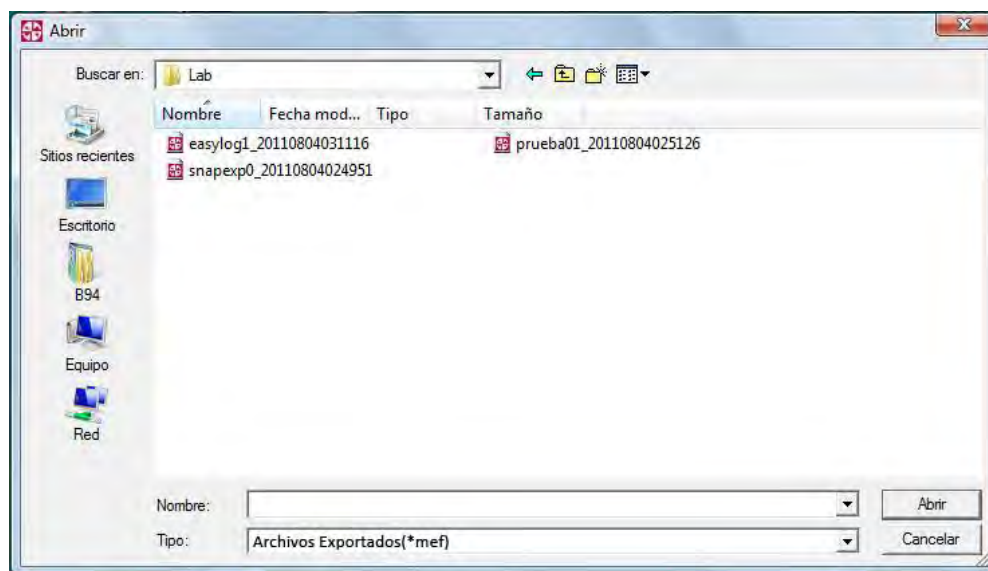


Figura 30



4.2.8. CONFIGURACIÓN Y MANTENIMIENTO

SISTEMA

Esta función le permite ver al usuario algunas especificaciones de funcionamiento de la **INTERFAZ LESA** cómo el nivel de carga de la batería, el espacio libre de la memoria, el número de serie, la temperatura interna, entre otras (ver figura 31).

NOTAS:

1. Si el nivel de capacidad de la batería es menor de 50%, recárguela para garantizar su operación fuera del aula o laboratorio.
2. Si la batería no tiene carga, volver a cargarla durará aproximadamente 8 horas.
3. Si la carga de la batería se ha agotado o si la batería se ha removido la hora regresará al de fabricación.
Usted puede poner otra batería y restaurar la hora.
4. La calibración y la puesta a cero están reservadas para ETC por favor no realice estos cambios.

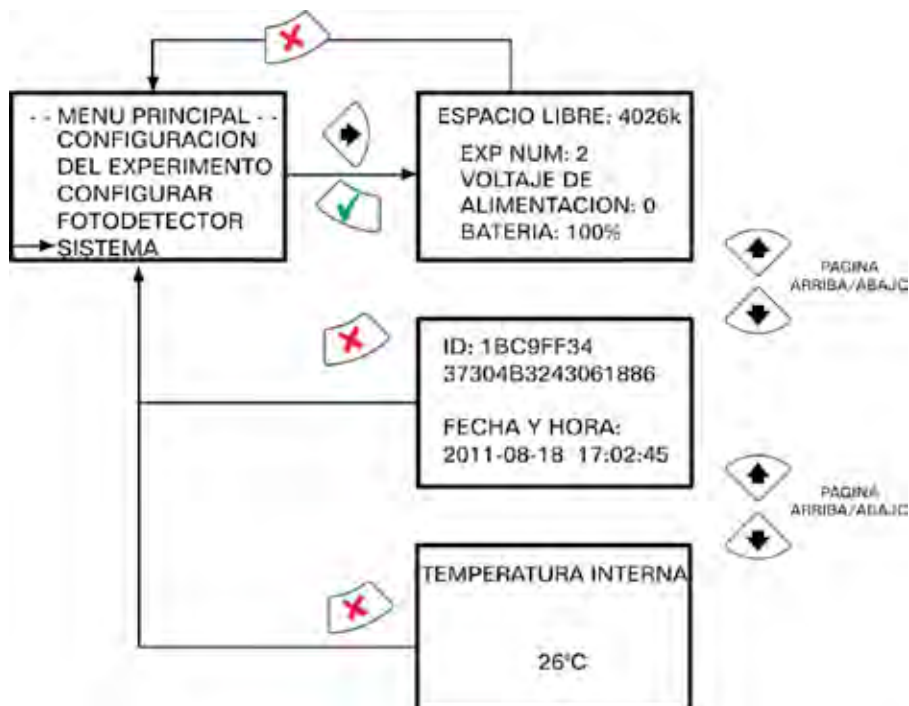




Figura 31



APAGAR

Presione  o  para seleccionar Apagar y la **INTERFAZ LESA** se pondrá en el modo de “dormir” (ver figura 32).

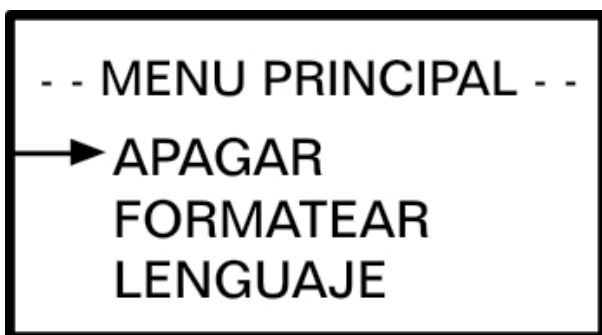
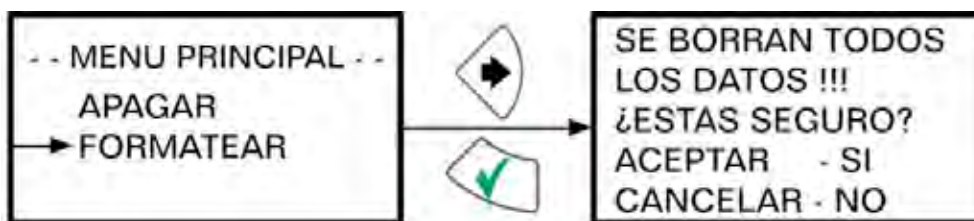


Figura 32

Al desconectar la **INTERFAZ LESA** de la alimentación del puerto USB, continuará prendida y lista para utilizarse, sin embargo, si después de tres minutos no se realiza ninguna medición o se presiona algún botón se pondrá en un estado de ahorro de energía. La **INTERFAZ LESA** se activará cuando se presione un botón o se restablezca la comunicación con la computadora por medio del puerto USB.

FORMATEAR

Para formatear la **INTERFAZ LESA** seleccione en el Menú principal la opción “Formatear” y presione  para “si”, y  para “no” (ver figura 33).





OPRIMA  PARA “SI”, Y  PARA “NO”

Figura 33



LENGUAJE

Esta función permite al usuario seleccionar el idioma en el que se desplegarán las funciones en la Interfaz. Seleccione en el Menú principal la opción "Lenguaje" y presione "↵" o "⏴" para seleccionar el idioma que requiere, presione "✓" para confirmar (ver figura 34).

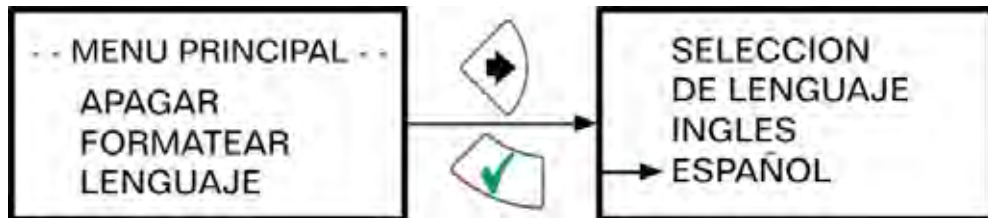
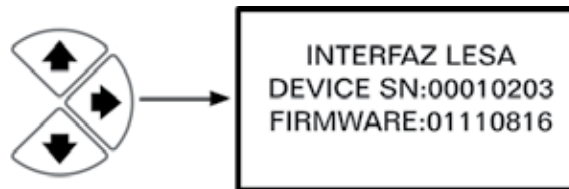


Figura 34

RESTABLECER

Presione los botones Arriba, Abajo y Derecha, de manera simultánea para restablecer la interfaz (ver figura 35).



PRESIONE SIMULTANEAMENTE
LOS TRES BOTONES

Figura 35



4.2.9. LIMPIEZA

1. Limpie con un trapo húmedo
2. No sumerja en agua o detergente

4.2.10. CONDICIONES AMBIENTALES

1. El rango deseable de funcionamiento de la **INTERFAZ LESA** está entre 0 – 40°C y 0 a 95% HR (sin condensación).
2. El sensor interno de temperatura de la **INTERFAZ LESA** compensa automáticamente la temperatura.

4.2.11. ALMACENAMIENTO

1. La **INTERFAZ LESA** debe almacenarse a temperatura ambiente, sin humedad y sin quedar expuesto al Sol.
2. La **INTERFAZ LESA** debe almacenarse con la batería cargada al menos al 40%.

4.2.12. CUIDADOS

1. No se exponga a los rayos del Sol por largos periodos de tiempo.
2. Los botones de la **INTERFAZ LESA** están protegidos contra agua, pero no debe sumergirse en agua o en cualquier otro líquido.
3. No debe colocarse cerca de fuentes de calor.

4.2.13. POSIBLES PROBLEMAS Y SOLUCIONES RÁPIDAS

1. Si la **INTERFAZ LESA** no responde a ninguna operación, por favor restablezca como se indica en este manual.
2. Si la **INTERFAZ LESA** no funciona cuando está desconectada de la alimentación, por favor cheque el nivel de carga de la batería.
3. Si la **INTERFAZ LESA** no guarda datos, por favor cheque que no esté en los modos de Medición o Tiempo, pues en ellos no guardará datos. Si la interfaz no está en ninguno de estos dos modos, verifique si ha nombrado al conjunto de datos. Si los datos han sido nombrados conéctela a la computadora y cerciórese que hay espacio en la memoria RAM. Si está llena, borre los datos en ella.



4.3. FORMA DE USO Y MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES LESA

USO Y MANTENIMIENTO

INTRODUCCIÓN

Los **SENSORES LESA** son fáciles de utilizar y conectar, el programa es amigable y presenta un conjunto de herramientas de análisis de datos útiles y fácil manejo para los alumnos de secundaria y bachillerato.

El empleo de esta tecnología permite:

- La recolección de datos en tiempo real tanto en el laboratorio como fuera de él.
- La obtención de gráficas.
- Construcción de modelos matemáticos.
- Cálculo de funciones estadísticas descriptivas básicas para la interpretación de los fenómenos.



4.3.1. SENSOR DE CONDUCTIVIDAD

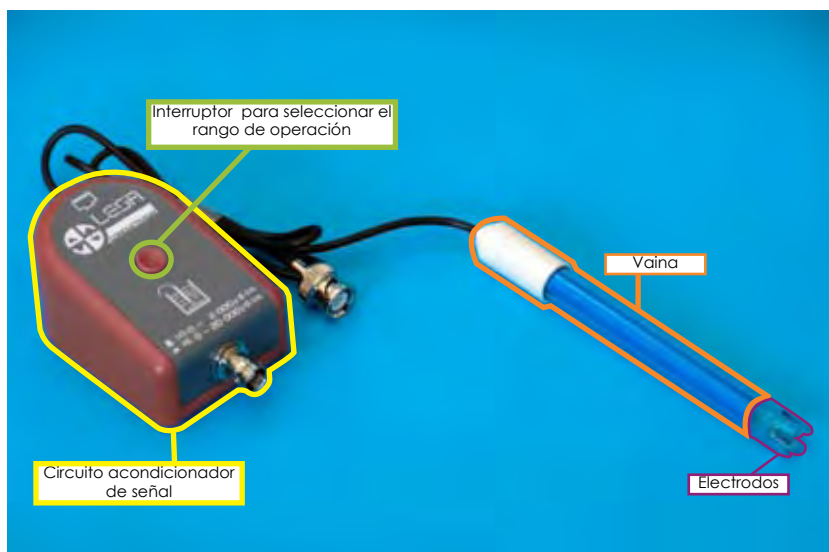


Figura 36

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de Producto: MP012
Rango Mínimo de medida: 0-2000 μ S/cm
Resolución: 1 μ S/cm
Precisión: $\pm 1\mu$ S/cm
Rango Máximo de medida: 0-20 000 μ S/cm
Resolución: 5 μ S/cm
Precisión: $\pm 1 \mu$ S/cm

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

Este sensor se puede utilizar para medir la conductividad de una disolución, la salinidad de una muestra de agua. Un ejemplo de su uso en el laboratorio de química es para estudiar la diferencia entre sustancias iónicas y compuestos moleculares disueltos en una disolución de agua. Sin embargo, no se puede utilizar para distinguir el tipo de iones disueltos en ella, pero sí el total de estos, contenidos en la muestra.



La vaina del sensor de conductividad está diseñada en plástico con una sección al final de ella fabricada en vidrio que contiene dos electrodos platinados. El electrodo es una pieza formada por dos placas platinadas que se encuentran adheridas sobre la pared interior de dos tubos de vidrio paralelos entre sí. Su funcionamiento se basa en la medición de la corriente iónica que se establece entre ellas.

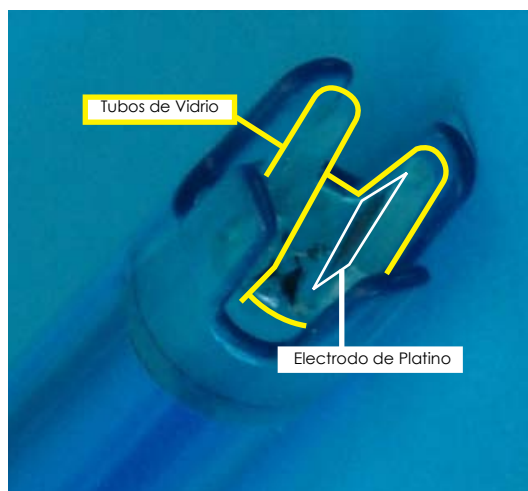


Figura 37

OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

Antes de usar el sensor por primera vez, sumerja el electrodo en agua destilada por 30 minutos para eliminar cualquier residuo que pudiera alterar la lectura de los valores de las muestras a determinar, agite suavemente el electrodo para remover las pequeñas gotas dentro de la cavidad y después seque la superficie exterior con un pañuelo absorbente y limpio.

El sensor cuenta con dos rangos de medición, antes de utilizarlo, verifique el valor aproximado de la conductividad de la muestra y luego realice la medición. Si al momento de medir, el valor de la lectura está cerca del valor máximo, del valor mínimo o es mayor o menor al rango de medida cambie el rango de medición del sensor.

Para tener mediciones más precisas es necesario calibrar este sensor con una disolución de cloruro de potasio 0.01M cuyo valor de conductividad será 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C.

En la pantalla "configuración del experimento" seleccione el botón "calibrar" y elija el canal y el sensor de conductividad,



sumerja la vaina, previamente enjuagada y seca, aproximadamente 3 cm en la disolución de referencia, espere 10 segundos y seleccione el valor de referencia (1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$); seleccione calibrar y listo. Saque la vaina de la disolución de referencia, enjuague con agua destilada, absorba el exceso de agua con papel absorbente y utilice para determinar la conductividad de sus muestras.

PARA MEDIR UNA MUESTRA DETERMINADA:

Coloque el electrodo dentro de la disolución a determinar y sumérgalo por lo menos 3 cm de profundidad, la cavidad del electrodo debe estar cubierta completamente por la disolución, agite suavemente la vaina para retirar las posibles burbujas formadas dentro de la cavidad, espere 10 segundos para que la lectura sea estable.

Después de terminar la medición, debe limpiar completamente la vaina del sensor y los electrodos con agua destilada, retirar el exceso de ésta y secar con un papel absorbente. Entre una y otra muestra a determinar es necesario enjuagar la vaina con agua destilada agitarla fuertemente para remover cualquier gota que se haya quedado en la cavidad, secarlo al aire o con un papel absorbente y sumergir en la nueva muestra.

Es importante sumergir la vaina en medio de la muestra a medir, ya que si el electrodo se aproxima a las paredes o a la parte inferior del contenedor se obtendrán lecturas erróneas.

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

La vaina del sensor y los electrodos deben de mantenerse limpios, evitando la sedimentación de sales u otro desecho. La razón más frecuente de un resultado erróneo es por contaminación.

Si se utilizan múltiples sensores electroquímicos como el sensor de pH u oxígeno junto con el de conductividad, dentro de una misma disolución, de manera simultánea, y conectándolos en una misma interfaz, posiblemente se generen errores entre ellos. Es por eso que se sugiere mantener el sensor de conductividad lejos de otro para minimizar el problema.



**SI UTILIZA MÁS DE UNO DE ESTOS SENSORES EN UNA MISMA DISOLUCIÓN,
NO LOS CONECTE EN UNA INTERFAZ.**

NO SUMERJA LA VAINA EN:

- 1. SUSTANCIAS ORGÁNICAS PEGAJOSAS, TAL COMO ACEITE PESADO, GLICEROL Y GLICEROL DE ETILENO.**
- 2. ACETONA**
- 3. DISOLVENTES No POLARES, POR EJEMPLO: PENTANO O HEXANO.**

Tabla de conductividad de disoluciones comunes

Disolución	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Disolución	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Agua destilada	0.5 - 5	Agua de lluvia	20 - 100
Agua potable	50 - 200	Agua de la llave	100 - 1500



4.3.2. SENSOR DE CORRIENTE

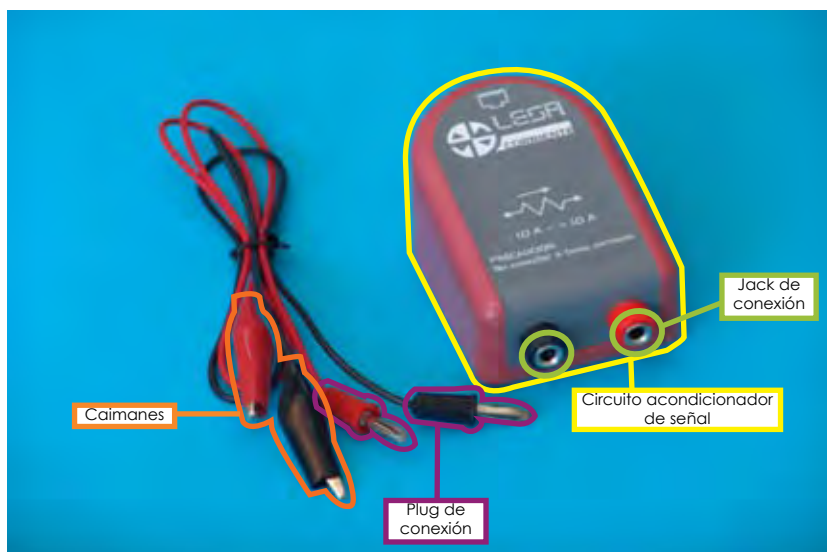


Figura 28

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de producto MP004

Rango: - 1.0A ~ + 1.0A

Resolución: 0.001A

Precisión: $\pm 0.001A$

Resistencia interna: 0.1Ω

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

Este sensor se utiliza para medir la corriente en un circuito, tanto para mediciones de corriente directa como de corriente alterna. Este sensor tiene una resistencia de 0.1Ω cuando la corriente pasa por la resistencia se forma una pequeña diferencia de potencial. Puede ser usado para medir circuitos de bajo voltaje.

Para su uso el sensor de corriente debe ser conectado en serie. Se puede medir la dirección y el valor de la corriente. Puesto que este sensor tiene una resistencia interna baja la resistencia que presenta en los circuitos también es pequeña.



Para obtener datos más precisos es necesario ajustar el sensor a cero. Una vez conectado el sensor a la interfaz, en la pantalla “configuración del experimento” seleccione el botón “calibrar” y elija el canal y el sensor de corriente y dé clic en el botón con la leyenda “Cero”.

OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

Se conecta el cable rojo del sensor al polo positivo de la fuente y el cable negro a la salida del dispositivo o circuito. Con esto se mide una corriente positiva.

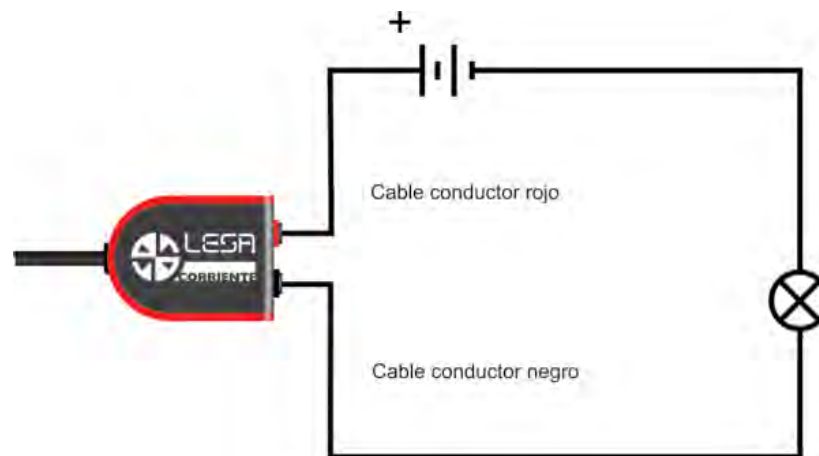


Figura 39

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

Cuando se use el sensor de corriente debe poner atención al tipo de conexión que debe hacer con el circuito a medir. Conecte el sensor a los circuitos antes de conectar la fuente de energía. Verifique que la conexión esté en serie.

EL SENSOR DE CORRIENTE NO DEBE CONECTARSE A LOS POLOS DE LA FUENTE DE PODER DIRECTAMENTE PUES SE PRODUCE UNA CORRIENTE GRANDE QUE DAÑARÁ PERMANENTEMENTE AL SENSOR.

Es importante considerar que la resistencia del circuito interno del sensor modificará los valores de lectura de un circuito cuando la corriente es muy pequeña.

NO USE ALTO VOLTAJE O CONECTE DIRECTAMENTE EL SENSOR AL TOMA CORRIENTE.



4.3.3. SENSOR DE FOTODETECTOR

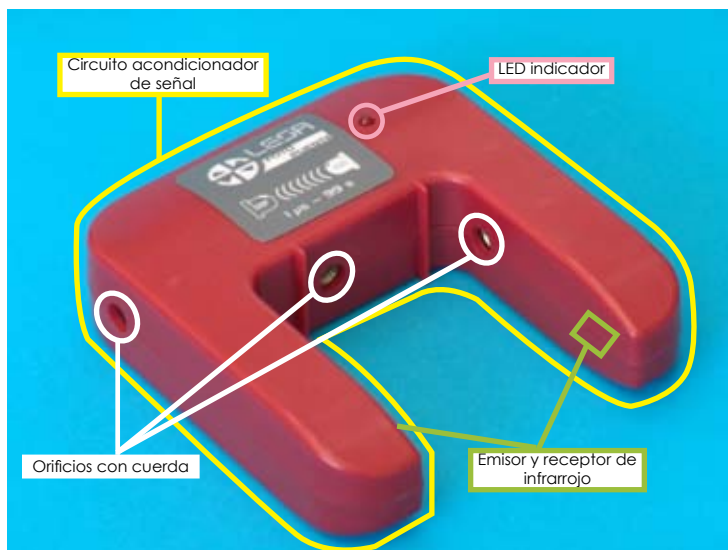


Figura 40

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de producto: MP013

Rango: $1\mu s \sim \infty$

Resolución: $1\mu s$

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

El fotodetector es esencialmente un switch digital con un emisor y un receptor de infrarrojo. El emisor manda el haz al receptor, cuando éste recibe la señal óptica la convierte en una señal eléctrica. El fotodetector una vez conectado está en situación de "compuerta abierta", cuando el haz de infrarrojo es bloqueado el fotodetector está en situación de "compuerta cerrada".

El fotodetector puede usarse para medir el tiempo en el que transcurre un evento o una serie de ellos. Si se usa un obstáculo y el tamaño de éste es conocido, el sistema puede calcular la velocidad; si se usan dos fotodetectores o bien dos obstáculos también se puede calcular la aceleración.

La carcasa del fotodetector tiene cuatro orificios con cuerda para poder fijarlo en distintos arreglos.



El led indicador usualmente se encuentra encendido emitiendo una luz roja, sin embargo, cuando el haz de luz es bloqueado por un objeto el led indicador se apaga.

OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

Se recomienda utilizar un objeto obstructor del haz de luz mayor o igual a 5cm para tener una buena lectura. Cuando el sistema calcula la aceleración a través del paso del fotodetector deben utilizarse dos obstáculos del mismo tamaño y con medidas muy precisas de su longitud.

Si se usan dos fotodetectores debe garantizarse que estén bien nivelados y alineados (esto es que sean paralelos). Si se hace un experimento de caída libre debe de asegurarse que el objeto pasa libremente entre los brazos del sensor a través del haz de infrarrojo.

Los materiales recomendados para ser usados como obstáculos deben ser sólidos, opacos, con contornos bien definidos y paralelos. Si se deja caer una tarjeta es recomendable añadir pequeños trozos de plastilina a ambos lados para hacerla más estable.

Parámetros: para algunas aplicaciones es necesario introducir los parámetros necesarios para el experimento como el ancho del obstáculo, la masa del objeto, etc, con ello se puede calcular la velocidad, momento, y otras cantidades físicas.

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

El receptor es muy sensible a altas intensidades de luz infrarroja o al calor, debe evitarse la luz brillante de lo contrario no funcionará adecuadamente.

Cuando se usen dos fotodetectores deben estar paralelos y bien alineados.



4.3.4. SENSOR DE FUERZA

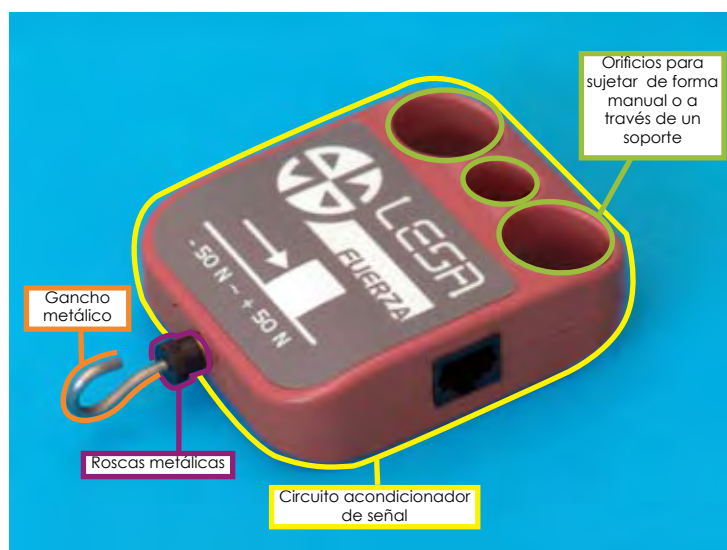


Figura 41

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de Producto: MP006
Rango: -50N ~ +50N
Resolución: 0.01N
Precisión: $\pm 0.05N$

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

El componente sensible del sensor de fuerza es un elemento piezo-resistivo construido en un diafragma que permite medir la fuerza en dos sentidos dependiendo de cómo se deforma dicho diafragma. Tiene un gancho metálico sobre el que se ejerce la fuerza de algún objeto. Cuenta con dos roscas metálicas que pueden ser usadas para fijarlo a alguna estructura. El sensor tiene un orificio central que permite fijarlo a algún soporte y dos orificios en los extremos para introducir los dedos y empujar o jalar el sensor.



OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

El sensor puede medir fuerzas que se jalan o empujan. Cuando se jala sobre el gancho se tiene un valor positivo de la fuerza, cuando se empuja se obtiene un valor negativo.

El sensor debe estar siempre en la misma dirección de la fuerza, por ejemplo si se cuelga un objeto el sensor debe colocarse de manera vertical de otra manera los resultados pueden verse afectados.

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

NO EJERCER FUERZAS O COLOCAR PESOS MAYORES AL RANGO DEL SENSOR.

EVITAR EL CONTACTO CON EL AGUA.

Alinear el sensor con la fuerza que se quiere medir. Utilizar soportes rígidos cuando se fije el sensor a algún dispositivo.



4.3.5. SENSOR DE HUMEDAD



Figura 42

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de Producto: MP009

Rango: 0-100% HR

Resolución: 0.1% HR

Precisión: $\pm 2\%$ HR

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

El sensor funciona con un capacitor que varía su capacitancia de acuerdo a la humedad del ambiente. Este sensor está diseñado para medir la humedad relativa del aire. Tiene un conjunto de orificios a lo largo de las paredes de la sonda de manera que el aire puede circular en ella.



רמת
התאמה

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

El sensor no es muy preciso cuando la humedad es muy baja. En caso de que haya condensación en el sensor es necesario agitar la sonda o usar un ventilador.

Si el medio ambiente en el que se hace la medición tiene mucho polvo o está contaminado es necesario utilizar una cubierta de nylon para cubrir la sonda y evitar su contaminación.

**EL SENSOR NO DEBE DE INTRODUCIRSE EN NINGÚN LÍQUIDO.
NO SE DEBE EXPONER EL SENSOR A VAPORES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS
COMO LA ACETONA, SOLVENTES ORGÁNICOS, CLORO, ENTRE OTROS, YA
QUE ESTOS PUEDEN DAÑARLO.**



4.3.6. SENSOR DE MOVIMIENTO



Figura 43

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de producto: MP005

Rango: 10cm ~300cm

Resolución: 0.1cm

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

El sensor de movimiento es un dispositivo que consta de un transductor piezoeléctrico que emite pulsos ultrasónicos y que recibe la señal reflejada en los objetos. Mide el tiempo que tarda, la señal de alta frecuencia en ir y volver del sensor al objeto, calculando la distancia utilizando la rapidez del sonido en el aire.

OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

El sensor de movimiento puede medir la distancia de objetos cercanos que reflejan adecuadamente las ondas tales como una pared, un cartoncillo, etc. Los objetos que se encuentran lejos del sensor producen una señal débil que pueden modificar ligeramente la lectura.

Antes de realizar algún experimento es necesario revisar que haya una buena reflexión con el objeto que se quiere utilizar, para ello verifique que el ángulo de reflexión y la distancia



sean las necesarias para una buena señal. Es importante que la superficie de reflexión se encuentre de forma paralela a los transductores del sensor para tener una buena lectura.

Es conveniente fijar el sensor de movimiento ajustando el ángulo hacia el objeto para obtener la mejor reflexión posible. Añadir una tarjeta cuadrada al objeto ayuda a mejorar la lectura. Debido a que se requiere un tiempo mínimo para detectar la onda que va y regresa el sensor no reconoce una distancia menor a 10cm.

También es deseable que los objetos en los que se refleja la onda de ultrasonido no absorban la onda. Cuando se haga la prueba de la reflexión recuerde que la distancia mínima es de 10cm.



Figura 44

La figura muestra un posible arreglo experimental para el sensor de movimiento.

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

Este sensor debe fijarse adecuadamente para tener una buena lectura.

Los objetos deben colocarse a una distancia de más de 10 cm. Cualquier objeto que interfiera, aunque sea momentáneamente, entre la onda emitida y reflejada alterará las mediciones.

NO DEBE INTRODUCIRSE AL AGUA.

EVITE TOCAR O GOLPEAR LOS TRANSDUCTORES DE EMISIÓN Y RECEPCIÓN DE ULTRASONIDO.



4.3.7 SENSOR DE pH

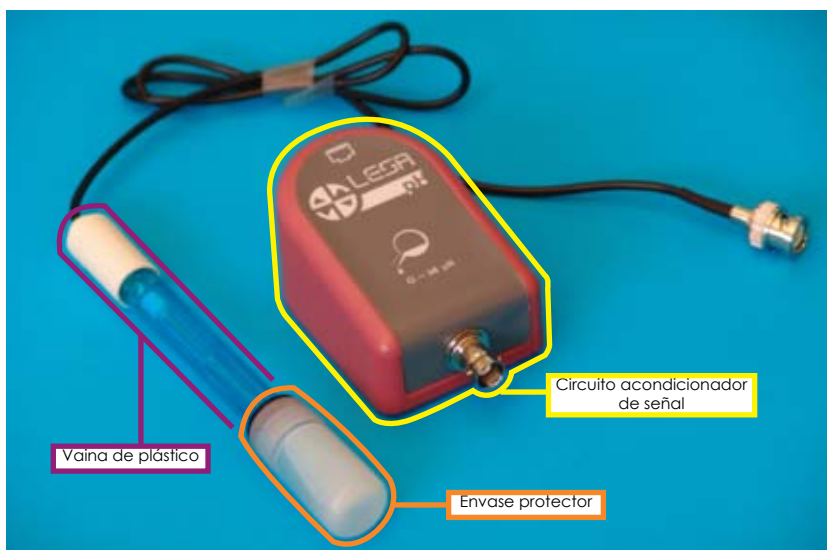


Figura 45

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de Producto: MP011

Rango: 0~14

Resolución: 0.01

Precisión: ± 0.1

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

El sensor de pH se utiliza para medir el grado de acidez o basicidad de las sustancias, está integrado por un circuito acondicionador de señal y un electrodo de vidrio que se encuentra en una vaina de plástico, en éste existen dos estructuras semi esféricas, una de ellas contiene la disolución de referencia (KCl), la otra tiene una membrana de vidrio transparente colocada en la parte inferior del electrodo que es sensible a los iones de hidrógeno. La diferencia de potencial eléctrico entre los dos hemisferios es el voltaje del electrodo que varía con la proporción de iones en la disolución. Con esto se obtiene el valor de pH de la disolución.



Figura 46

OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

Cuando se utilice el electrodo de pH debe sacarse con cuidado del envase protector y enjuagarse con agua destilada, retire el exceso de agua con un papel absorbente y evite tocar o golpear el bulbo de vidrio. Sumerja la vaina en la muestra procurando que la esfera de vidrio este completamente cubierta, ponga el electrodo hacia la luz y cerciórese de que no tiene burbujas, si es así, agítelo suavemente para eliminarlas. Comience la lectura después de que el electrodo se haya estabilizado.

Para tener mediciones más precisas es necesario calibrar este sensor con dos disoluciones amortiguadoras de referencia, puede elegir entre pH= 4, 7 o 10.

En la pantalla "configuración del experimento" seleccione el botón "calibrar" y elija el canal y el sensor de pH, sumerja la vaina, previamente enjuagada y seca, aproximadamente 3 cm en la disolución de referencia, espere 10 segundos y seleccione el valor de referencia que haya elegido; seleccione calibrar y listo. Saque la vaina de la disolución de referencia, enjuague con agua destilada, absorba el exceso de agua con papel absorbente y utilice la segunda disolución de referencia realice los mismos pasos que en el caso anterior. El sensor está listo para medir el pH de las muestras.



Es importante calibrar con dos disoluciones amortiguadoras de referencia con valores de pH diferentes.

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

Antes de hacer cualquier lectura o medición debe lavarse el electrodo con agua destilada.

No debe frotarse la esfera de vidrio con papel absorbente. Esto puede dañar el electrodo permanentemente.

No es conveniente que el electrodo se encuentre al aire libre por mucho tiempo. Por el contrario, es recomendable que una vez utilizado se mantenga en la disolución amortiguadora. Debe haber suficiente disolución amortiguadora en la botella protectora del electrodo. Si llegara a secarse el electrodo, éste debe introducirse en una disolución de KCl al menos por dos horas para restablecer su funcionamiento.

Proteja la esfera de vidrio del electrodo de pH, no debe tocarse, golpearse o tallarse.

No pueden colocarse dos sensores de pH u otro sensor electroquímico juntos.

Debido a las características del sensor de pH tiene un tiempo de funcionamiento finito. Su durabilidad dependerá también de la protección que se le de. No almacene el electrodo de pH en agua destilada ya que la concentración de la disolución de KCl se modificará.

Altas temperaturas, ácidos fuertes o soluciones altamente corrosivas (mayores a 1 mol/L) acortan el tiempo de vida del electrodo. A la temperatura ambiente la vida útil del electrodo es de 1 a 3 años, pero si se encuentra en un ambiente de más de 80°C ésta puede acortarse a 4 meses o menos. Lo mismo sucede con temperaturas menores de los -12°C.

No use el electrodo en alcohol etílico absoluto, ácido sulfúrico concentrado u otros medios deshidratantes de lo contrario el sensor se dañará. Si hay proteínas o grasas en la esfera de vidrio del electrodo se afectará su funcionamiento. No use el electrodo en tales disoluciones o por largo tiempo. Limpie el electrodo como se ha indicado.



La cubierta de plástico del electrodo de pH está hecha de policarbonato que es un material que se disuelve en solventes como acetato de etilo, tetracloruro de carbono, tricloruro de etileno, óxido de butileno y otros. No se use con disoluciones que contengan estas sustancias.

LIMPIEZA

Limpieza General: sumerja el electrodo en una disolución de HCl 0.1 mol/L por 30 minutos, y posteriormente sumérgalo en la solución amortiguadora con pH 7 por dos horas.

Limpieza del sensor cuando se utilizó grasa: use una tapa de agua caliente para mojar el electrodo cuidadosamente. Después limpie el electrodo y enjuáguelo con agua destilada. Posteriormente coloque el electrodo en la solución de guardado (KCl o amortiguador 4) por más de 30 minutos.

Limpieza del sensor cuando se utilizó para medir el pH de proteínas o grasas: utilice un pañuelo de papel impregnado con alcohol isopropílico para limpiar la esfera de vidrio, o bien con 1% de pepsina a una concentración de 0.1 mol/L de HCl por lo menos 15 minutos, y después lavar con agua destilada.

Para limpiar sustancias con algún grado de resistencia a sedimentos: use H_2O_2 o cloruro de sodio para limpiar. Si se empleó en bacterias: use etanol para esterilizar, limpie completamente con un trapo mojado.

SOLUCIONES AMORTIGUADORAS

Antes de utilizar el sensor de pH, se requiere calibrar. Esto se hace con disoluciones amortiguadoras con pH constantes, las más comunes son las disoluciones cuyos valores de pH son: 4, 7 y 10. Para calibrar el electrodo vea la sección de calibración.

Estas disoluciones pueden prepararse o comprarse.

REPARACIÓN

Si un electrodo de pH está dañado, su susceptibilidad decrece, tiene lenta respuesta o no hay buena repetición en las medidas puede utilizar alguno de los métodos de reparación:



Si el bulbo del electrodo y el fluido están contaminados, puede usarse un secador de pelo, una bolita de algodón o un palillo de dientes para remover los contaminantes.

Para ello es necesario quitar la cubierta de plástico desatornillándola y limpiándola cuidadosamente.

Si la solución de referencia exterior está contaminada, se puede utilizar una jeringa para extraer esta disolución del electrodo. Posteriormente prepare 3.3 mol/L de disolución saturada de KCl y añádala. Para limpiar la cavidad interior del electrodo es necesario bombear la disolución.

Si la susceptibilidad del electrodo decrece por envejecimiento de la membrana, sumerja el electrodo en una disolución de HCl de 0.1 M por 24 horas, si la inactividad es severa entonces sumerja de 3 a 5 segundos el electrodo en una disolución de ácido fluorhídrico al 4% y posteriormente enjuague con agua destilada y manténgalo durante 24 horas en la disolución de referencia.

MANTENIMIENTO

EL SENSOR DE pH DEBE DE ESTAR SIEMPRE SUMERGIDO EN UNA DISOLUCIÓN AMORTIGUADORA DE pH= 4, NO GUARDE EL ELECTRODO DE pH EN AGUA DESTILADA O EN DISOLUCIONES AMORTIGUADORAS DE pH NEUTRO O ALCALINO YA QUE LA MEMBRANA PERDERÁ SENSIBILIDAD Y DISMINUIRÁ LA RESPUESTA OCACIONANDO LECTURAS ERRÓNEAS.

Se sugiere almacenar los electrodos de pH en una disolución formada de 250 mL de disolución amortiguadora de pH= 4, 250 mL de agua destilada y 56 g de cloruro de potasio (KCl, grado analítico).



4.3.8. SENSOR DE PRESIÓN

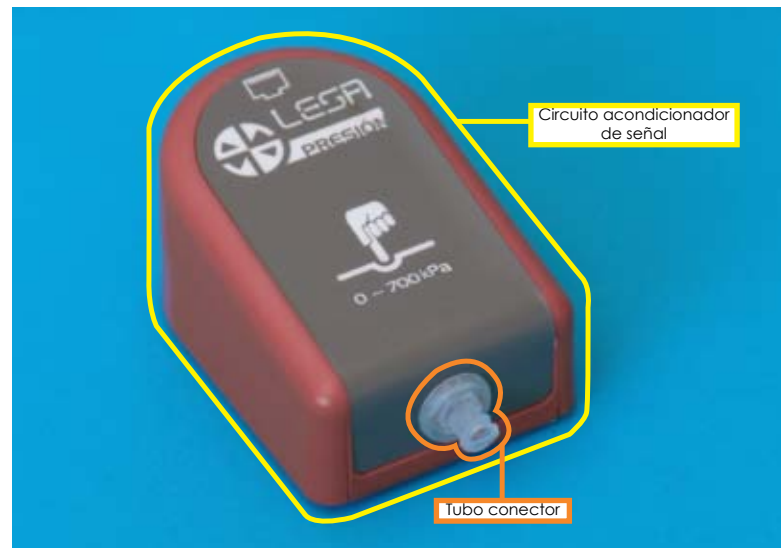


Figura 47

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de Producto: MP010
Rango de medición: 0-700 kPa
Resolución: 0.5 kPa
Precisión: ± 0.5 kPa

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

Este sensor se utiliza para medir la presión absoluta del aire, se conecta con el exterior por medio de un tubo conector que se encuentra en la parte frontal del circuito acondicionador de señal, en el interior del sensor existe una cavidad sellada con la cual se obtiene una diferencia de presión con la del exterior, el valor de la diferencia de presión se convierte en una señal de voltaje de salida que será reportado en la pantalla de la interfaz o en el programa de captura de datos como el valor de la presión absoluta.



OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

El diámetro exterior del tubo conector es de 16 mm, diámetro interior 3 mm; al cual se le pueden conectar dispositivos que unan el sensor con el sistema al que se le desee medir la presión como mangueras de mayor diámetro, jeringas, tubos de vidrio, etcétera. El equipo LESA incluye una jeringa de 30 cm³ para su uso. Cabe mencionar que el sensor está diseñado para medir presión de gases por lo que se debe evitar que los líquidos entren en la manguera, ya que al entrar al sensor dañaran la membrana del mismo.

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

El rango de temperatura de operación debe ser:
de -40°C a 85°C

El rango de temperatura de almacenamiento debe de ser:
de -55°C a 125°C

La oscilación del rango de humedad: 0-100% RH

NO UTILICE EL SENSOR PARA MEDIR LA PRESIÓN DE GASES CORROSIVOS.

NO UTILICE EL SENSOR PARA MEDIR GAS INFLAMABLE.

EL SENSOR TAMBIÉN PUEDE SER USADO PARA MEDIR LA PRESIÓN DE VAPOR DE UN FLUIDO, PERO SE DEBE EVITAR QUE EL FLUIDO ENTRE EN LA MANGUERA DE LA Sonda.

Tenga precaución al realizar experimentos con sistemas cerrados ya que el valor de la presión puede sobre pasar el valor máximo del rango de medición lo que ocasionaría que el sensor se dañe.

Evalúe el tiempo de duración y montaje de los experimentos que realice ya que si un experimento dura mucho tiempo, será más fácil que haya fugas, ocasionando lecturas erróneas.

El sensor está diseñado para medir la presión absoluta de los gases, por lo tanto solo puede ser usado para medir la presión de gases no corrosivo, **NUNCA** la presión de líquidos.



4.3.9. SENSOR DE TEMPERATURA

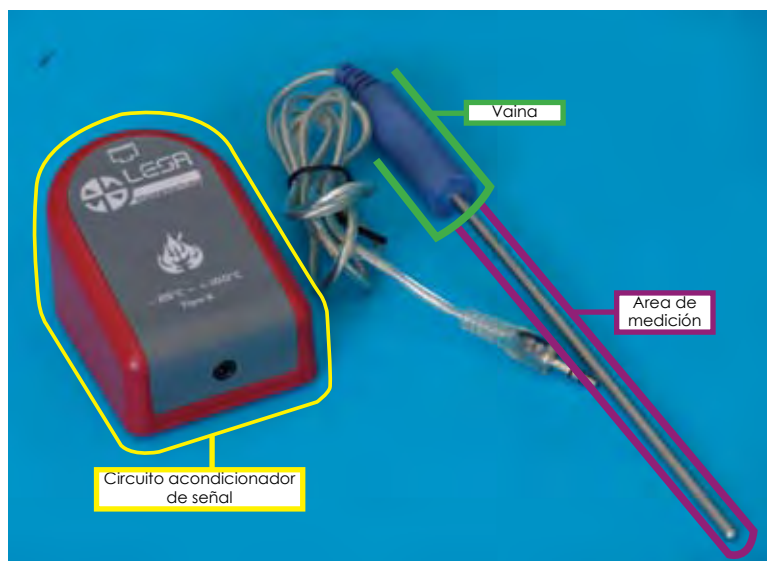


Figura 48

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Numero de producto: MP007

Rango de Medición: $-25^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$

Resolución: 0.1°C

Precisión: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

Este sensor se utiliza para medir las variaciones de temperatura en un lapso de tiempo. Está formado por una vaina de acero inoxidable cuyo diámetro es de 5 mm y tiene una longitud de 80 mm, es resistente a la corrosión y al efecto de productos químicos. Se puede utilizar para medir la temperatura de experimentos físicos, químicos y biológicos.

El sensor de temperatura es un transductor que utiliza una resistencia de cobre como componente sensible, la cual varía conforme lo hace la temperatura del metal.



OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

El detector de temperatura se encuentra en los primeros 10 mm de la parte superior de la vaina de acero, por lo cual es recomendable que esta área se encuentre en contacto con la muestra a la que se le va a hacer la medición.

Es importante que al medir temperaturas en fluidos procure colocar la vaina en medio de la muestra ya que el contacto con las paredes o el fondo del contenedor generarán lecturas erróneas. Verifique que sólo la vaina de acero inoxidable se encuentre dentro del líquido.

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

Por ningún motivo exponga la vaina de acero inoxidable directamente al fuego o a una parrilla de calentamiento.

EL SENSOR SE DAÑARÁ SI LA TEMPERATURA ES SUPERIOR A 150°C.

Después de utilizar el sensor de temperatura se debe limpiar con agua.



4.3.10. SENSOR DE VOLTAJE

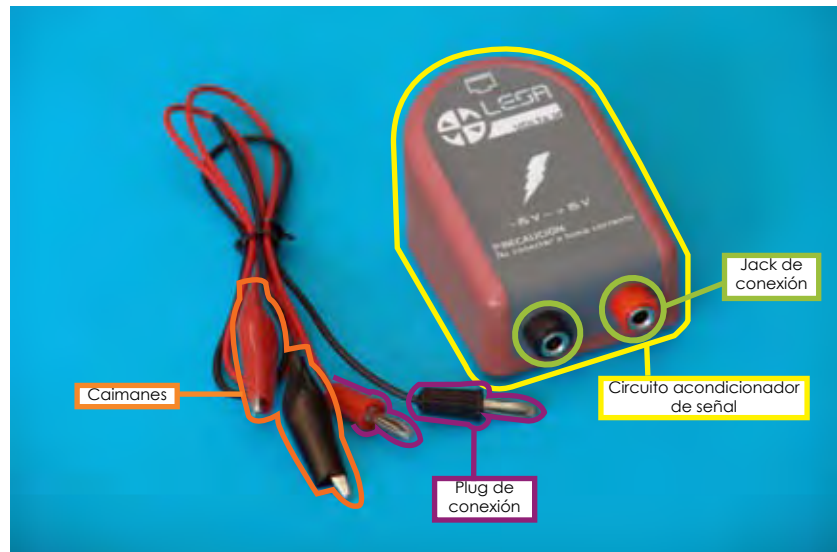


Figura 49

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de producto: MP002
Rango: -15V a ~ +15V
Resolución: 0.01V
Precisión: $\pm 0.01V$
Resistencia interna: 1.5 M Ω

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

Este sensor se utiliza para medir diferencias de potencial; puede medir voltaje de corriente directa y de corriente alterna. Para usar el sensor de voltaje se debe conectar con el circuito a medir en paralelo.

Debido a que el sensor de voltaje tiene alta resistencia interna, su uso no produce ningún impacto en los circuitos a los que se conecte.



OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

Conecte el sensor al circuito a través de los cables banana-caimán, el cable rojo se conecta con el polo positivo de la fuente y el negro en el polo negativo. De esta manera se mide el voltaje positivo.

Para obtener datos más precisos es necesario ajustar el sensor a cero. Una vez conectado el sensor a la interfaz, en la pantalla "configuración del experimento" seleccione el botón "calibrar" y elija el canal y el sensor de voltaje y dé clic en el botón con la leyenda "Cero".

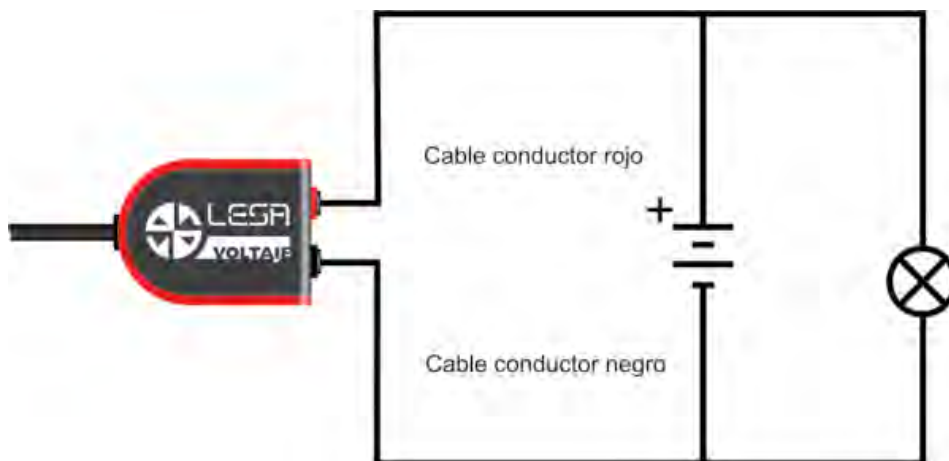


Figura 50

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

Cuando se use el sensor de voltaje debe poner atención al tipo de conexión que debe hacer con el circuito a medir. Conecte el sensor a los circuitos antes de conectar la fuente de energía. Verifique que la conexión esté en paralelo. En caso de tener varios sensores de voltaje en un circuito, para mejorar la precisión de la lectura debe asegurarse un buen aterrizaje.

¡No conecte el sensor a alto voltaje o a los tomacorrientes directamente!



4.3.11. SENSOR DE VOLTAJE PEQUEÑO

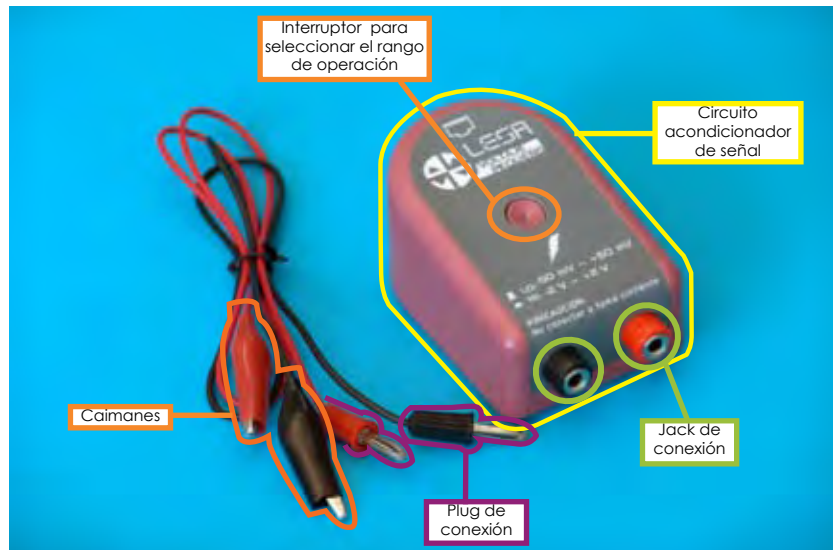


Figura 51

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Número de producto: MP003
Rangos: Lo $-50\text{mV} \sim +50\text{mV}$ /Hi $-2\text{V} \sim +2\text{V}$
Resolución: Lo -0.025 mV / Hi 1mV
Precisión: Lo $\pm 0.5\text{mV}$ / Hi $\pm 10\text{mV}$
Resistencia interna: $1.5\text{ M}\Omega$

DESCRIPCIÓN DEL SENSOR:

Este sensor se utiliza para medir la diferencia de potencial eléctrico y permite medir voltajes de corriente directa y corriente alterna. Este sensor cuenta con dos rangos de voltaje; el rango bajo Lo $-50\text{mV} \sim +50\text{mV}$ y el rango alto Hi $-2\text{V} \sim +2\text{V}$.

OPERACIÓN DEL SENSOR Y MONTAJE:

Este sensor debe conectarse preferentemente en paralelo al circuito que se va a medir. Para la mayoría de los circuitos el sensor de voltaje tiene una alta resistencia interna o impedancia por lo que no tiene ningún efecto sobre los circuitos con los que se trabaja. Este sensor puede usarse junto con el sensor de corriente.



Para tener mediciones más precisas es necesario ajustar este sensor a cero. Después de conectar el sensor a la interfaz, abra el programa LESA, en la pantalla “configuración del experimento” seleccione el botón “calibrar” y elija el canal y el sensor de voltaje pequeño y haga clic en el botón con la leyenda “Cero”.

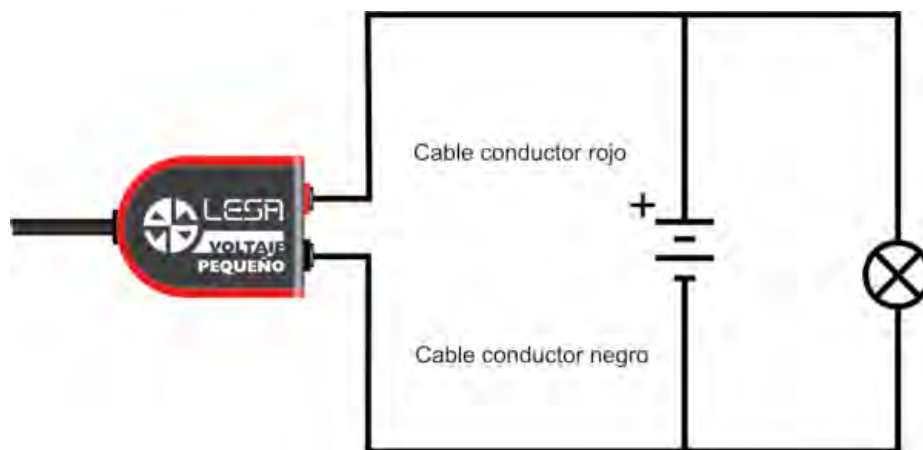


Figura 52

CUIDADOS Y MANTENIMIENTO:

Si el sensor de voltaje pequeño se conecta a un circuito en paralelo ajuste a cero antes de llevar a cabo las mediciones. Seleccione el rango apropiado de medición y nunca mida voltajes más allá del rango señalado.

Si es posible aterrice el polo negativo del sensor para obtener mediciones de mayor precisión.

En caso de tener varios sensores de voltaje pequeño en un circuito, para mejorar la precisión de la lectura debe asegurarse un buen aterrizaje.



4.4 USO DEL PROGRAMA LESA

4.4.1. INTRODUCCIÓN

En este manual se explican todas las funciones con las que cuenta el **PROGRAMA LESA**. De manera sistemática, detallada y sencilla usted podrá familiarizarse con el programa e incorporarlo en su actividad docente.

Debido a su nuevo diseño, al fácil manejo y a la sencilla programación y configuración de los experimentos, el equipo y programa LESA le permite realizar diversas actividades experimentales dentro y fuera del laboratorio.

4.4.2. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

El **PROGRAMA LESA** puede utilizarse en computadoras que cuenten con las siguientes características:

- Procesador Pentium III, con 500 MHz o superior.
- Memoria interna de 256 Mb o superior
- Tarjeta de sonido de 16-bit (opcional)
- Tarjeta de video integrada o independiente de 16 Mb o superior (opcional)
- Sistema operativo Windows 97/2000/XP/VISTA/ 7

INICIAR EL PROGRAMA

Cuando la instalación del **PROGRAMA LESA** se ha efectuado con éxito se mostrará en el escritorio de la computadora el icono del “**PROGRAMA LESA**” ; al dar doble clic en él se abrirá la página principal del programa, (vea la Figura 53).





Figura 53



La página principal del programa se divide en tres secciones. La primera “Experimento” es la plataforma experimental en ella se incluyen las opciones “Nuevo” con la cual podrán crear un nuevo experimento y “Archivo LESA”, que permite abrir todos los archivos experimentales de las hojas de trabajo que sean creado en el programa.

La segunda sección “Exportar” le permitirá exportar “Exportar carpeta” o abrir los archivos experimentales “Archivos exportados” que se hayan capturado en la “interfaz LESA”. La tercera sección le permitirá realizar la configuración básica del programa LESA donde puede seleccionar el idioma, el color de las pantallas y el tiempo del programa LESA “Configurar” o salir del programa “Salir”.

4.4.3. CREAR UN NUEVO EXPERIMENTO

Para entrar al programa LESA dé doble clic en el icono “PROGRAMA LESA” ; posteriormente haga clic en el icono “Nuevo” , se abrirá la plataforma para crear un experimento, que se muestra a continuación (ver Figura 54):

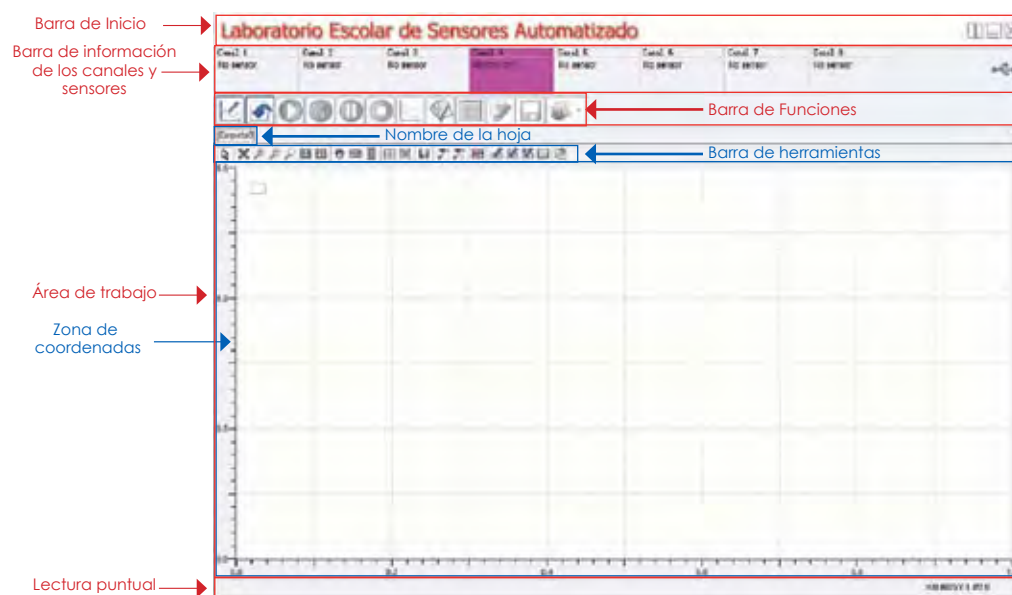


Figura 54



BARRA DE INICIO

En ella se mostrará el nombre de LESA “Laboratorio Escolar de Sensores Automatizado” y los iconos para “Cerrar” y “Minimizar”. Al abrir la plantilla experimental, también se mostrará su nombre (ver “Abrir plantilla experimental”).

BARRA DE INFORMACIÓN DE LOS CANALES Y SENSORES

En la barra de información de los canales y sensores se indica el número de canal donde se conecta un sensor en específico, los sensores que se conectan y la lectura en tiempo real de los sensores al tomar datos. De izquierda a derecha, se incluye la información del primero al octavo canal colector de datos, (ver figura 55). Los canales activos se pueden distinguir por un cambio de color en ellos.

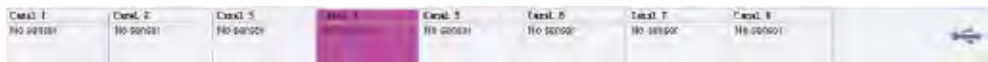


Figura 55

Por ejemplo, al conectar el sensor de movimiento en el cuarto canal, se mostrará la lectura en tiempo real de la medición de distancia, como se muestra en la figura 56:

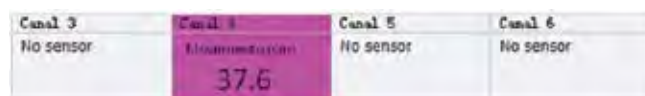




Figura 56

Al final de la barra, del lado derecho se encuentra el área en donde se muestra la comunicación entre la computadora y la **INTERFAZ LESA** a través del siguiente icono:

 : Cuando el botón se muestra de color azul indica que hay comunicación entre la interfaz y la computadora.

 : Cuando el botón se muestra de color gris indica que NO hay comunicación entre la **INTERFAZ LESA** y la computadora o que ésta se ha interrumpido.




BARRA DE FUNCIONES

La barra de funciones está integrada por doce botones con los cuales puede configurar y correr un experimento, establecer el tipo de gráficos que desea obtener, el tiempo y el intervalo con el que ha de tomar las muestras; editar fórmulas y guardar los experimento, entre otros.



Figura 57

A) CONFIGURAR EXPERIMENTO

Para configurar un experimento haga clic en el icono , posteriormente se desplegará la pantalla mostrada en la figura 58.

Configurar experimento

Nombre	Eje X	Eje Y

Mostrar: Eje X: Eje Y:

Color: Mostrar línea Mostrar puntos

Tiempo Núm de datos Intervalo: [total: 600]

Figura 58



En esta ventana puede iniciar la configuración del experimento seleccionando “Mostrar”, en esta sección encontrará el listado de pantallas disponibles de acuerdo al tipo de gráficos que haya seleccionado.

Posteriormente, elija en el menú que se despliega al activar la función “eje X” la variable para dicho eje, de la misma manera seleccione la variable para el eje Y utilizando el menú “eje Y”. Por lo general, en el eje X se selecciona al tiempo como variable independiente y las variables como conductividad, corriente, humedad, entre otras, se selecciona en el eje Y como variables dependientes. Cabe mencionar que en esta sección puede configurar la función canal contra canal al seleccionar dos variables diferentes del tiempo tanto para el X como para el eje Y, las gráficas que se obtendrán serán de una variable con respecto a la otra.

En la sección “Nombre” aparecerá la leyenda con la que el programa designa al experimento, sin embargo puede cambiarla introduciendo el nombre en el cuadro de texto; al final ese nombre se mostrará en la esquina superior izquierda en la zona de coordenadas.

Para continuar con la configuración del experimento, seleccione el color de la línea con la que se graficarán los datos obtenidos, de igual manera si desea que se muestre en el gráfico una línea que una a los datos y los puntos que los representan.

Es importante que en la configuración del experimento considere la cantidad de datos que serán registrados. Existen dos formas de hacerlo, Eligiendo el Tiempo de duración del experimento o el número de datos a registrar:

Tiempo Numero de Datos Intervalo [total:600]
1 Minuto 100 Milisegundo

Figura 59

En la primera se ajusta el tiempo durante el cual se realizará la recolección de datos, para lo cual se necesita seleccionar “Tiempo” y elegir en el menú que se despliega la opción que mejor se adecue a su experimento, como se muestra en la figura 60:

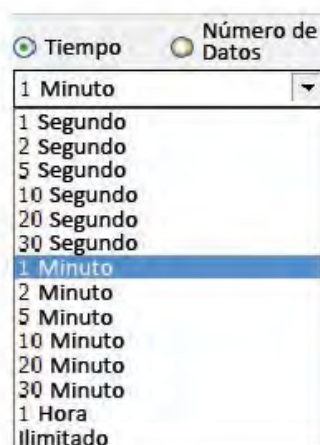


Figura 60

En la segunda se establece el número de datos que serán recolectados, para lo cual se necesita seleccionar la opción adecuada desde el menú que se despliega, como se muestra en la figura 61.

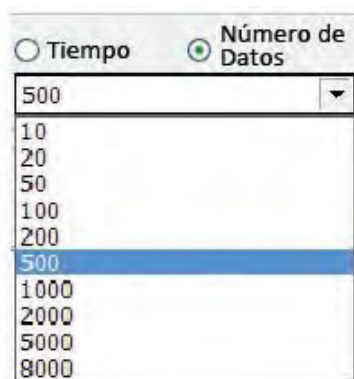



Figura 61

También puede seleccionar el intervalo con el que se realizará el registro de datos seleccionando la opción que se ajuste a la configuración de su experimento, en el menú que se despliega.

Las opciones para elegir el intervalo con que se realizará la recolección varían de acuerdo a la selección de tiempo de recolección o por la cantidad de datos a recolectar.



El equipo LESA tiene algunos sensores que es necesario calibrar antes de utilizarse, para ello, dé clic en el botón  , se desplegará la pantalla que se muestra en la figura 62, en ella seleccione el sensor que desee calibrar, seleccione el botón "Calibrar" y siga las instrucciones de la pantalla, para terminar la calibración dé clic en "Aceptar", , para ampliar la información ver la página 99 "Calibración" de este Manual.

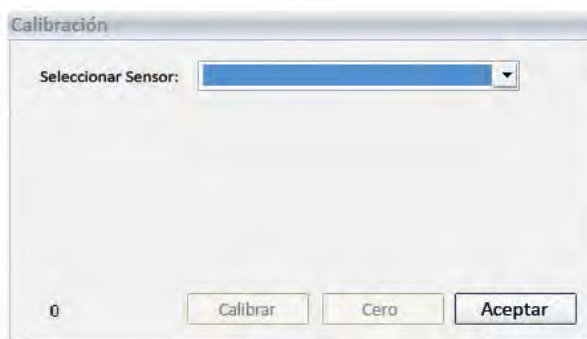





Figura 62

Una vez seleccionados los parámetros antes mencionados haga clic en el botón  , entonces una curva se ha incluido correctamente, puede repetir esta operación tantas veces configure una nueva curva o experimento que desee que se grafique en la misma zona de coordenadas, las nuevas curvas que vaya adicionando se mostrarán en la Lista de Curvas que aparece en la parte superior del cuadro de diálogo.

Si es necesario eliminar curvas o experimentos, seleccione la curva que se desea eliminar de la Lista de Curvas y haga clic en el icono  ; cuando haya seleccionado los parámetros necesarios para configurar su experimento dé clic en el botón aceptar  .

B) SELECCIONAR TIPO DE GRÁFICO

El programa LESA utiliza la tecnología con la cual se pueden generar múltiples hojas, permitiendo al usuario personalizar diferentes configuraciones y tipos de gráficos de acuerdo con los requerimientos del experimento, cada que se seleccione un tipo de gráfico se abrirá una hoja diferente en el programa. En este sistema hay cuatro tipos de gráficos a seleccionar.




Haga clic en el icono “Seleccionar tipo de gráfico” , inmediatamente se abrirá la ventana para “Seleccionar tipo de gráfico”, como se muestra en la figura 63:




Figura 63

Plantilla 1



Figura 64

En la Plantilla 1 se mostrara el gráfico de los datos capturados por los diferentes sensores que se hayan configurado y registrados por el programa LESA, recuerde que después de seleccionar el tipo de gráfico será necesario configurar el experimento seleccionando el icono . Por ejemplo, en la figura 65 se muestra la curva de variación de voltaje con respecto al tiempo.

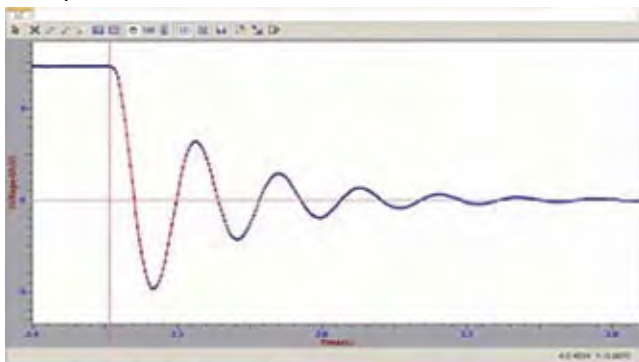


Figura 65



Plantilla 2

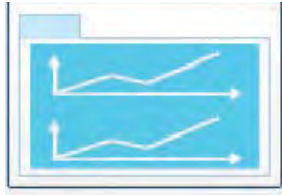



Figura 66

Si se utiliza esta opción se mostrarán en la pantalla dos áreas de trabajo, las cuales se pueden configurar de manera independiente, con diferentes sensores y condiciones. Esto es muy importante cuando se hace un experimento donde se comparará, al mismo tiempo, la tendencia de variación de dos variables, recuerde que después de seleccionar el tipo de gráfico será necesario configurar el experimento seleccionando el icono , para este caso tendrá que seleccionar la pantalla que quiere configurar para determinar las variables en cada sección (ver figura 67).

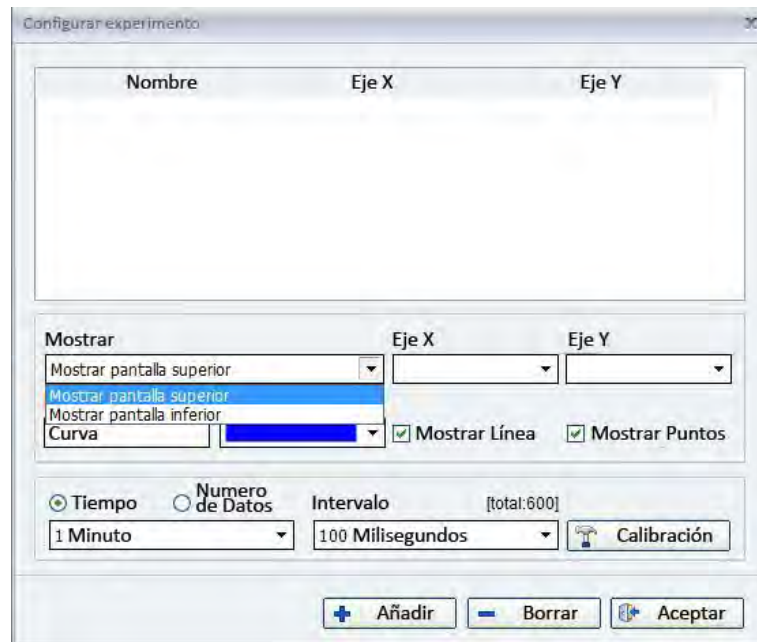


Figura 67

En la figura 68 se muestran dos curvas, en una se representa el voltaje que varía con respecto al tiempo y en la otra la corriente que varía con respecto al tiempo:

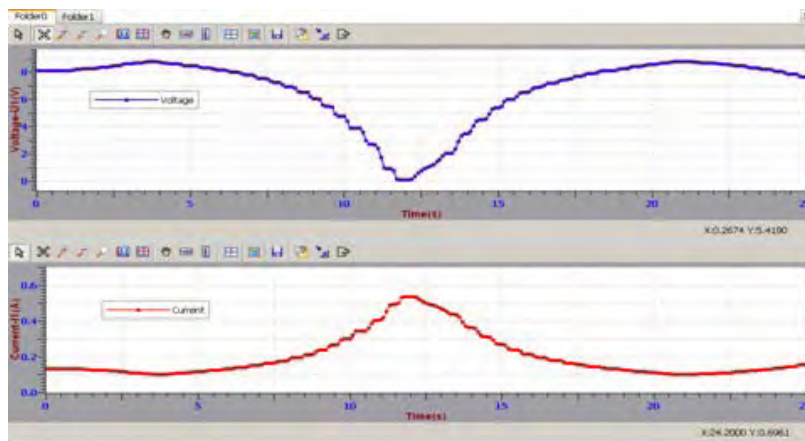



Figura 68

Plantilla 3



Figura 69

Esta opción es similar a la Plantilla 2, ya que en la pantalla se despliegan dos áreas de trabajo independientes, uno del lado izquierdo y otro del lado derecho de la pantalla. Recuerde que después de seleccionar el tipo de gráfico será necesario configurar el experimento seleccionando el icono , para este caso tendrá que seleccionar la pantalla que quiere configurar para determinar las variables en cada sección (ver figura 70).

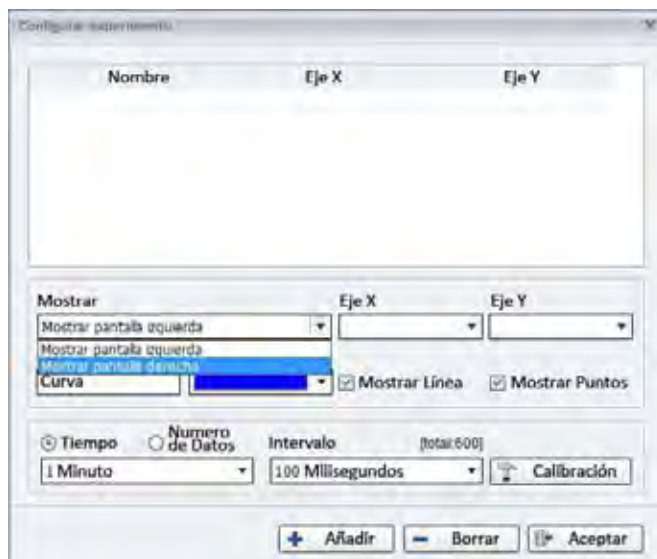


Figura 70



En la figura 71 se muestra el experimento donde se observan dos curvas en las que se representan la relación entre el voltaje con respecto a la corriente eléctrica y la relación de la potencia con respecto a la resistencia eléctrica.

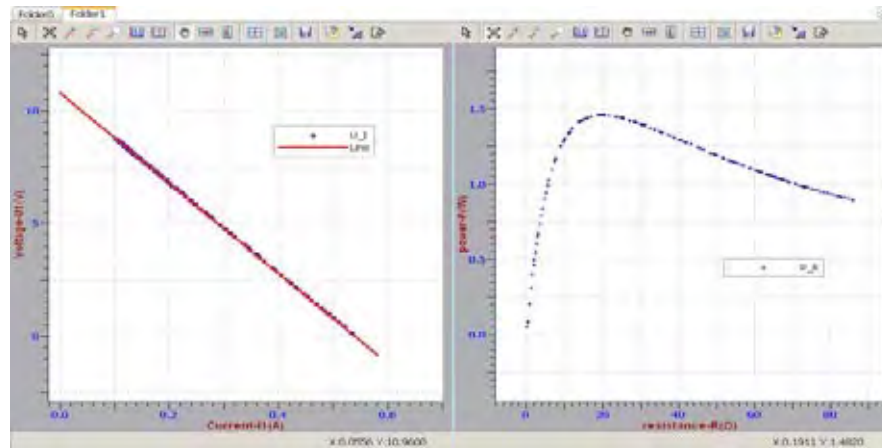




Figura 71

Plantilla 4



Figura 72

En la Plantilla 4, del lado izquierdo de la ventana se mostrará la tabla de datos, que contiene los valores de los datos recolectados por el sensor y la variable personalizada por el usuario, para activar la tabla es importante seleccionar el botón  que se encuentra en la esquina superior izquierda de la tabla de datos; del lado derecho se despliega el área de trabajo. Recuerde que después de seleccionar el tipo de gráfico será necesario configurar el experimento seleccionando el icono .

En la figura 73 se muestra el “Experimento de inducción electromagnética”.

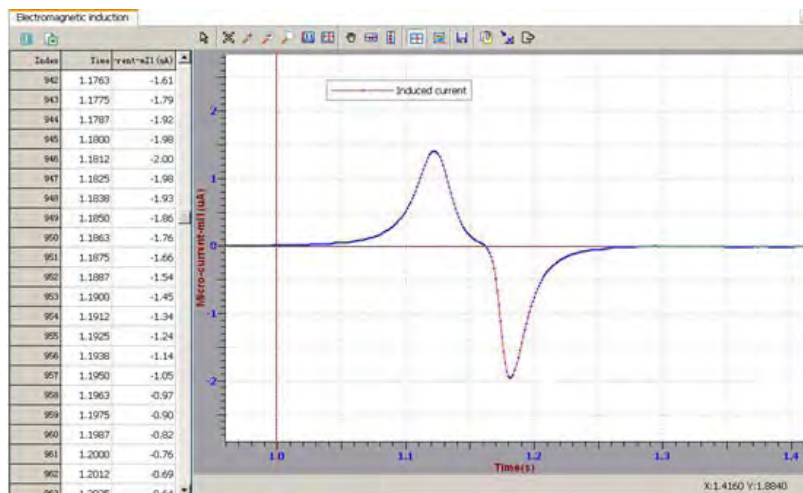



Figura 73


Al activar la tabla con el botón , el usuario puede seleccionar la variable que se utilizará, así como la variable personalizada (para la descripción relacionada con la personalización de la variable, ver “Editor de Fórmulas”); puede mostrar de manera simultánea varias filas de datos de múltiples variables; en la primera fila se incluye el número de la secuencia de recolección de datos, en la segunda fila se incluye la secuencia temporal de la recolección de datos, y la siguiente fila corresponde a los datos seleccionados por el usuario.

Mediante el uso del icono  puede exportar los datos a un formato de Excel.

C) INICIAR


Una vez configurado el experimento, haga clic en el botón , y el sistema comenzará la recolección de datos. Este icono podrá ser usado para una recolección automática de datos.

D) CAPTURA PUNTUAL

Esta función se utiliza cuando el usuario necesita decidir el momento de la recolección de datos de acuerdo a su criterio, dé clic en el botón “Captura puntual”  cada vez que se necesite realizar una lectura, el sistema de forma automática hará un registro a la vez, para realizar el siguiente registro esperará la señal del botón.




E) PAUSA



Mediante el uso del icono "Pausa" , el sistema experimental detendrá la recolección de datos del sensor, haga clic en el botón "Iniciar", y el sistema continuará con la recolección de datos.

F) DETENER

Al darle clic al botón "Detener" , el sistema experimental dejará de recolectar datos del sensor.

G) COMPARACIÓN

El uso de la función "Comparación" , permite repetir un experimento y analizarlo en conjunto con otro, guardando la curva experimental y los datos previos en el archivo actual. Cuando se realiza una nueva recolección, la primera serie de datos guardada permanecerá en el gráfico de coordenadas y en la tabla de datos, es decir, la gráfica que se genera se dibujará junto a la anterior y en la tabla de datos se agregará una columna en donde se registrarán los nuevos valores; es por ello que será fácil comparar los resultados, el cambio y la diferencia entre las curvas experimentales en las diferentes recolecciones de datos.

Para activar la función "Comparación", es necesario dar clic en el botón  y posteriormente el botón , si los experimentos a comparar son más de dos entonces después de dar clic en "iniciar" se desplegará una ventana en la que tendrá que seleccionar el nombre de la variable de la gráfica contra la que se comparará y después dé "aceptar", (ver figura 74).

Esta función se puede utilizar en cualquier tipo de gráfico, en el caso de los gráficos en los que se despliegan dos áreas de trabajo se debe configurar en cada una de las áreas de trabajo si se quiere llevar a cabo la comparación.

La función "Comparación" se puede seleccionar si se están utilizando dos o más sensores.

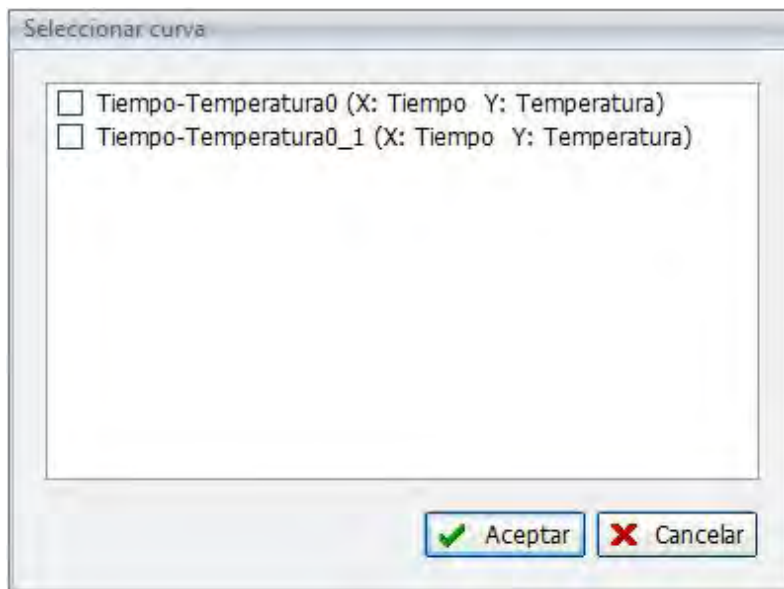


Figura 74

Un ejemplo de su uso se muestra en la figura 75 dónde después de utilizar la función "Comparación", se observan tres curvas que se muestran la relación entre la presión y el volumen tras cambiar el volumen del gas.

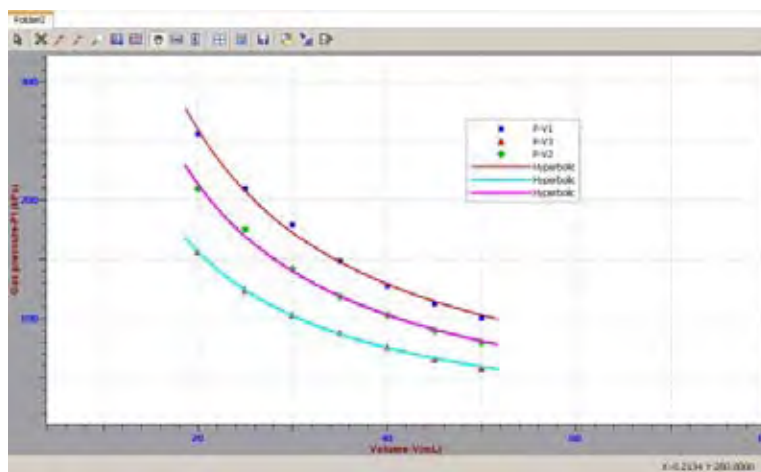



Figura 75

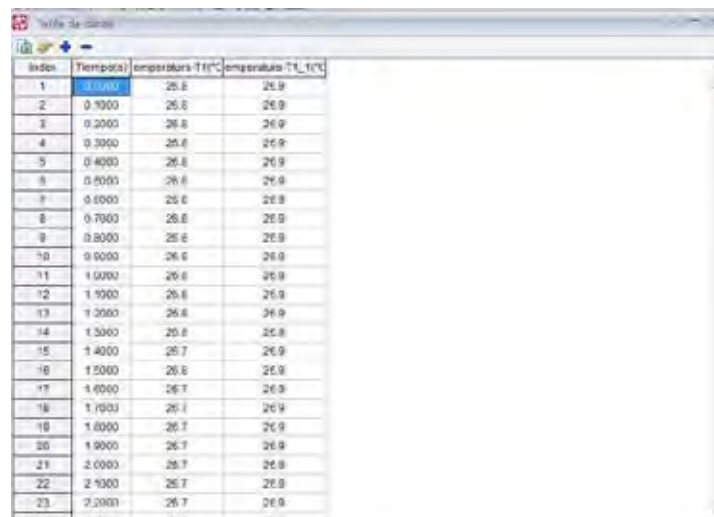


H) INFORME

Si necesita un reporte del trabajo realizado después de terminar el experimento, haga clic en el icono “Informe”  , el sistema generará un documento en el que las imágenes experimentales se guardarán de manera automática. El usuario puede editar el documento. Por ejemplo, incluir el propósito del experimento, el material o equipo utilizado, el fenómeno de estudio, entre otros aspectos. Después de editarlo, haga clic en el icono “Guardar” para guardar el documento en formato “rtf” (puede abrirse con Word).


I) TABLA DE DATOS

Haga clic en el icono “Tabla de datos”  , el sistema abrirá una ventana como se muestra en la figura 76; en ella se mostrará una hoja de cálculo en donde se establecen los datos registrados por los sensores.



Indice	Tiempo (s)	Temperatura T1 (°C)	Temperatura T2 (°C)
1	0.0000	25.8	25.9
2	0.1000	25.8	25.9
3	0.2000	25.8	25.9
4	0.3000	25.8	25.9
5	0.4000	25.8	25.9
6	0.5000	25.8	25.9
7	0.6000	25.8	25.8
8	0.7000	25.8	25.9
9	0.8000	25.8	25.9
10	0.9000	25.8	25.9
11	1.0000	25.8	25.9
12	1.1000	25.8	25.9
13	1.2000	25.8	25.9
14	1.3000	25.8	25.8
15	1.4000	25.7	25.9
16	1.5000	25.8	25.9
17	1.6000	25.7	25.9
18	1.7000	25.7	25.9
19	1.8000	25.7	25.9
20	1.9000	25.7	25.9
21	2.0000	25.7	25.9
22	2.1000	25.7	25.9
23	2.2000	25.7	25.9

Figura 76

En esta hoja de cálculo puede adicionar variables diferentes a la de los datos capturados, para ello, haga clic en el icono “Agregar una variable”  , el sistema abrirá una ventana como se muestra en la figura 77; escriba el nombre del sensor, las unidades y el nombre de la variable, y la cantidad de cifras significativas después del punto decimal que desea tener en los valores de la variable añadida, para terminar haga clic en el icono “Confirmar”.



Añada Símbolo

[Empty text box]


Unidad [Dropdown menu]

Nombre [Empty text box]

Decimales [4 (0.0000)]

Aceptar Cancelar

Figura 77

También puede eliminar las variables que haya añadido haciendo clic en el icono “Eliminar una variable”  , el sistema abrirá una ventana como la que se muestra en la figura 78, seleccione la variable y haga clic en el botón “Aceptar” para eliminarla.

Para descartar el tipo de fórmula y el tipo de incremento de las variables pre-configuradas sólo puede hacerlo mediante el “Editor de Fórmulas”.

Seleccionar sensor

temperatura(TEMPERATUR

Aceptar Cancelar


Seleccionar todo

Figura78



K) EDITOR DE FÓRMULAS

El “Editor de Fórmulas” se puede utilizar para personalizar variables.

Al hacer clic en el icono “Editor de Fórmulas” , se abrirá una ventana como la que se muestra en la figura 79:

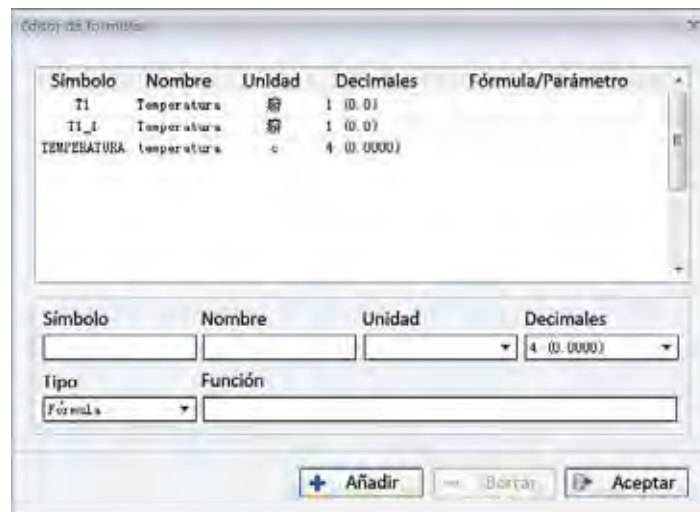


Figura 79

Todas las variables que se están midiendo con los sensores y las variables personalizadas se incluyen en la lista que se encuentra en la parte superior de la ventana de edición.

Para personalizar otra variable, debe escribir un nombre en inglés en el cuadro de texto “Nombre”, posteriormente introducir el símbolo de la unidad en el cuadro de texto “Unidad”; algunos símbolos que son difíciles de editar, se pueden seleccionar directamente del menú que se despliega, debe introducir en inglés un nombre en el cuadro de texto “Nombre de la Variable”, ya que el nombre de la variable se utiliza para realizar cálculos. Para continuar debe seleccionar el tipo de variable que se incluirá en el cuadro de texto “tipo de variable”.

Hay tres tipos de variables: fórmula, incremento/aumento y variable.

El tipo de variable se puede seleccionar haciendo clic en el menú que se despliega.



Variable “Tipo Fórmula”, la variable que se incluye se obtiene mediante el cálculo de la cantidad de datos físicos existentes, si se incluye una fórmula, es necesario editar la fórmula en el cuadro de texto “Fórmula”.

La variable “Tipo Incremento/Aumento”, si el valor de la variable que se incluirá está aumentando o disminuyendo, se puede seleccionar la “Opción Incremento/Aumento” de la variable; después, se debe seleccionar la variable sincrónica, el valor inicial y el valor de cada incremento/aumento.

La variable “Tipo Variable”, se refiere a incluir una variable independiente. Las funciones que se enlistan a continuación son las que operan directamente en el programa LESA:

- **FUNCIÓN SINUSOIDAL**
- **FUNCIÓN COSENO**
- **FUNCIÓN TANGENTE**
- **FUNCIÓN ARCO-SENO**
- **FUNCIÓN ARCO-COSENO**
- **FUNCIÓN VALOR MÍNIMO:** $\min(x,y)$, el valor mínimo cuando el valor de la función está entre x y y
- **FUNCIÓN VALOR MÁXIMO:** $\max(x,y)$, el valor máximo cuando el valor de la función está entre x y y
- **FUNCIÓN ENERGÍA/POTENCIA:** $\text{energía}(x,y)$
- **FUNCIÓN LOGARÍTMICA NATURAL:** $\ln(x)$
- **FUNCIÓN LOGARITMO BASE 10:** $\log_{10}(x)$
- **FUNCIÓN REDONDEO:** $\text{round}(x)$
- **FUNCIÓN VALOR ABSOLUTO:** $\text{abs}(x)$ ' $y = |x|$
- **FUNCIÓN CHI CUADRADA:** $\text{sqr}(x)$ ' $y = x^2$
- **FUNCIÓN RAÍZ CUADRADA:** $\text{sqrt}(x)$ ' $y = \sqrt{x}$
- **FUNCIÓN EXPONENCIAL NATURAL:** $\text{exp}(x)$ ' $y = e^x$
- **VALOR PI:** $PI = 3.1415926535897932385$



• **SÍMBOLOS PARA CALCULAR:** + , - , * , / , ^

$$y = x_1 + x_2 \quad y = x_1 \cdot x_2$$

$$y = x_1 - x_2 \quad y = x_1 / x_2$$

$$y = x_1 ^ n \quad (y = x_1^n)$$

- “n” debe ser número real (excluyendo el cero).

Después de la edición, haga clic en el botón “Insertar”, concluirá con la definición de la variable; si desea eliminar una variable, haga clic en el icono “Eliminar” después de seleccionar de la lista de variables la variable que desea eliminar. Para salir de la ventana de edición, haga clic en el botón “Salir”.

Antes y después de la recolección de datos, el sistema permite insertar o eliminar variables. Todas las funciones ofrecen una enorme posibilidad para experimentar y aprender a investigar. Si dos o más sensores del mismo tipo están conectados de manera simultánea, el sistema definirá de manera automática diferentes nombres de variables de acuerdo al canal en el que se encuentren conectados los sensores.

Siguiendo la secuencia de los números de los Canales, por ejemplo 1, 2, 3 y 4, después del nombre de la variable del sensor se incluirán subíndices consecutivos. Por ejemplo, si dos sensores de fuerza se conectan al mismo tiempo en los canales 1 y 3, el nombre de la variable del sensor en el canal 1 será N_1 y el nombre de la variable del sensor en el canal 3 será N_2 .

En la zona de entrada de parámetros, se puede generar la variable que se inserta de manera automática de acuerdo a los requerimientos del experimento. Por ejemplo, para el Experimento de la Ley de Boyle, se puede cambiar el volumen del gas a 5 mL cada vez (empezando con V igual a 50 mL), o para el experimento de la segunda Ley de Newton para investigar la relación entre la aceleración y la fuerza, se puede incrementar la masa del peso del gancho en 2 g. cada vez (el peso del gancho es de 3 g.) y después realizar captura puntual de datos.



Como se muestra en las figura 80 y 81, se puede insertar la variable de volumen en el experimento de la Ley de Boyle.

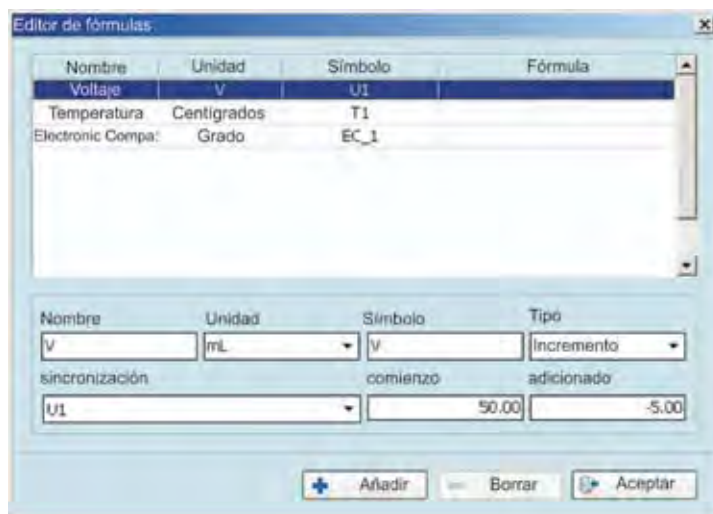


Figura 80


Con base en la variable V que ya fue creada, introducir una nueva variable, el inverso del volumen.



Figura 81



L) GUARDAR EXPERIMENTO

Si desea conservar los datos generados, una vez que finaliza la experimentación haga clic en el icono “Guardar Experimento” , el sistema abrirá una ventana como la siguiente (ver figura 82):

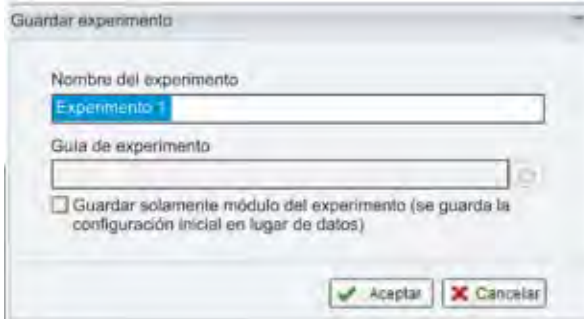


Figura 82

Introduzca el nombre del experimento en el cuadro de texto “Nombre del Experimento” y seleccione la opción “Guardar como un módulo experimental”, el archivo guardado sólo incluirá el modo de visualización del experimento, la variable que es de nueva creación y la unidad, pero no se guardarán los datos específicos del experimento. Si no se selecciona la opción “Guardar como un módulo experimental”, se pueden guardar los datos del experimento, el icono, el modo de visualización, las variables y otros ajustes.

Haga clic en el icono “Aceptar” para confirmar la forma de guardar el archivo, inmediatamente se desplegará una ventana en la que debe seleccionar la ruta y nombre donde guardará el archivo (ver figura 83).

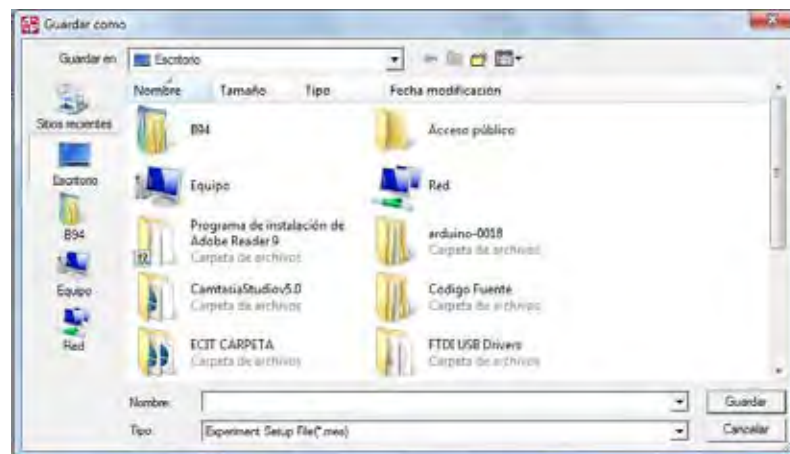


Figura 83



M) CONFIGURAR

En este icono se despliega un menú que contiene las funciones de Configurar rotación, Configurar fotodetector, Calibración y Disparador, (ver figura 84).

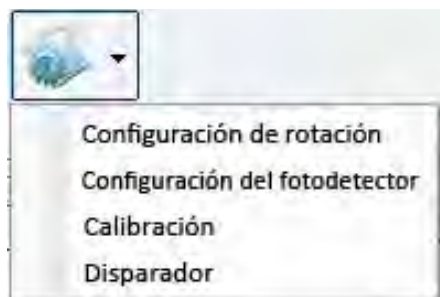


Figura 84

- Configurar rotación

Al seleccionar esta opción se desplegará una ventana como la que se muestra en la siguiente imagen (figura 85). Está formada por tres secciones, en la primera "Tipo de selección", elija "Polea".

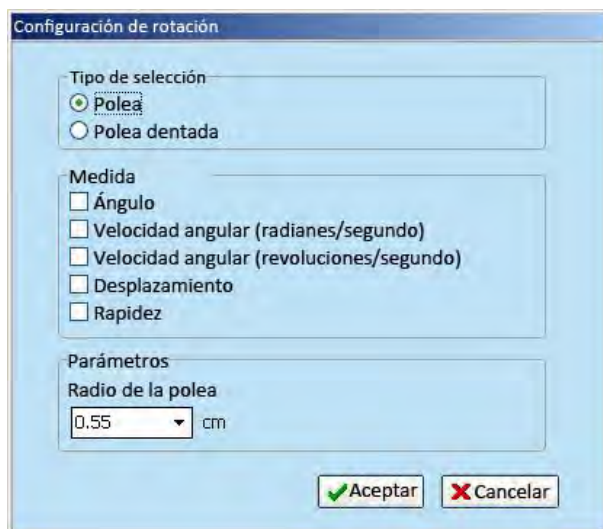


Figura 85



En la segunda sección "Seleccionar medición" elija Desplazamiento y velocidad y en la tercera sección "Parámetros" seleccione el radio de la polea, ya configurado el experimento haga clic en el botón "Aceptar" para iniciar el experimento (ver figura 86).

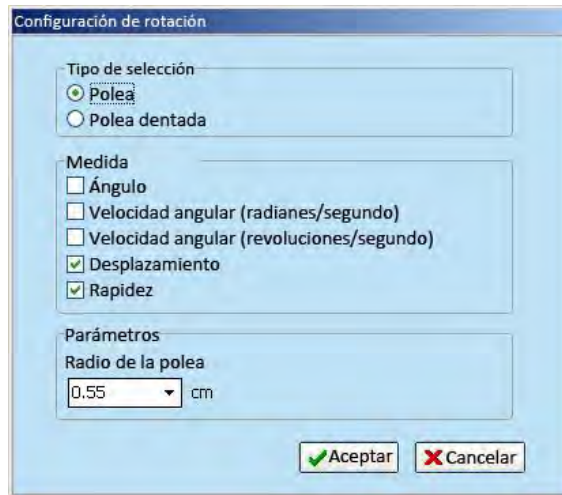


Figura 86

Para medir el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado a través de la rapidez de movimiento y el desplazamiento de una carta, conecte un objeto pesado a una tarjeta, mediante un hilo delgado haciendo que éste pase a través de la polea sobre el sensor rotatorio.

Gráfica de desplazamiento

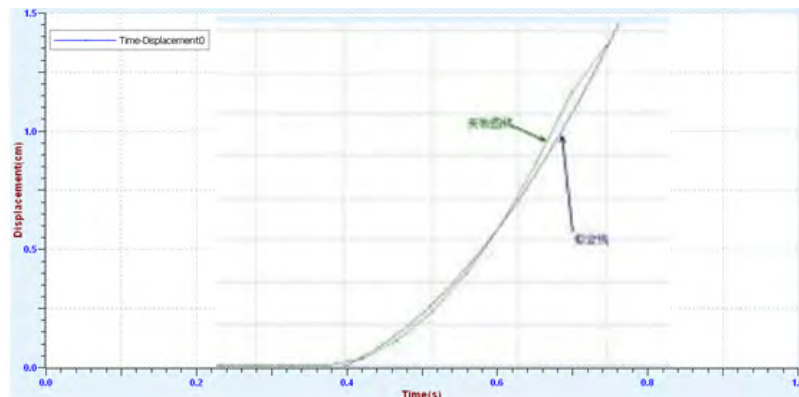


Figura 87



Gráfica de cambio de rapidez

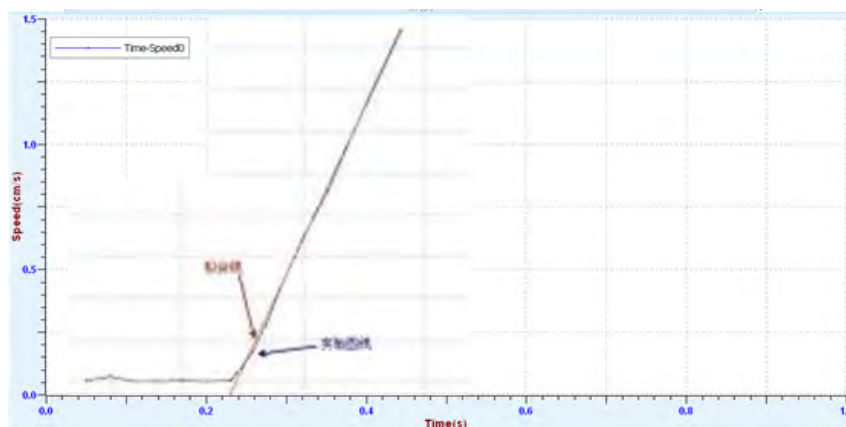


Figura 88

Existen dos métodos para la medición de la relación entre el ángulo de oscilación y la rapidez angular de un péndulo simple y el tiempo.

Método 1: Coloque un objeto pesado en un extremo de una varilla rígida. En el otro extremo de la varilla haga un doblez que asemeje un gancho, gire el tornillo que se encuentra en el centro de la polea para que se abra una muesca en donde colocará el gancho de la varilla, posteriormente apriete el tornillo y el montaje del péndulo simple quedará terminado.

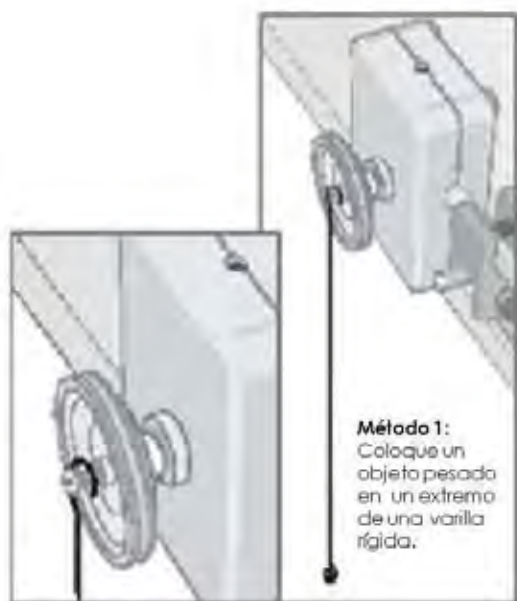


Figura 89



Método 2: Coloque el objeto pesado a la mitad de una cuerda haciendo que los orificios que se encuentra en la polea mayor se encuentren en la posición de las 12 horas. Haga pasar un extremo de la cuerda a través de uno de los orificios y entonces fije la cuerda enrollándola sobre el canal de la polea, verifique que la cuerda no se suelte. Del mismo modo fije el otro extremo en el segundo orificio y habrá concluido el montaje del péndulo simple.

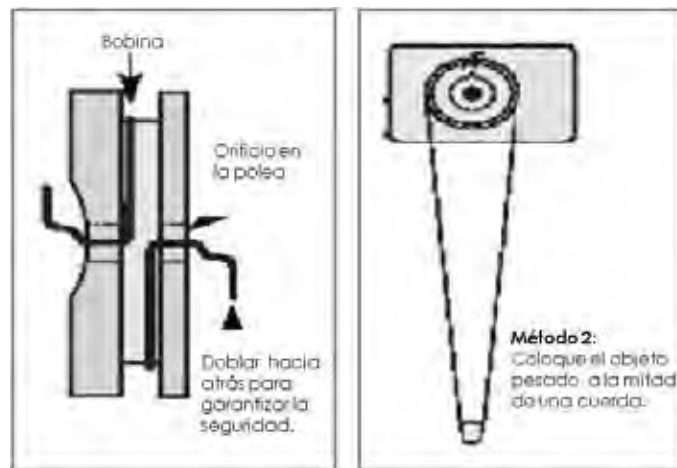


Figura 90

La longitud recomendada de la cicloide es de un metro. Para el Método 1, una pieza de 15 cm hará vibrar el cable y se obtendrá un efecto sonoro, si se utiliza el método 2 se debe procurar que el hilo sea lo más delgado posible para que pueda pasar a través del orificio de la polea (el diámetro recomendado del hilo es menor o igual a 1 mm).

Se recomienda utilizar hilo delgado de cobre.

El ángulo de oscilación varía con el tiempo.

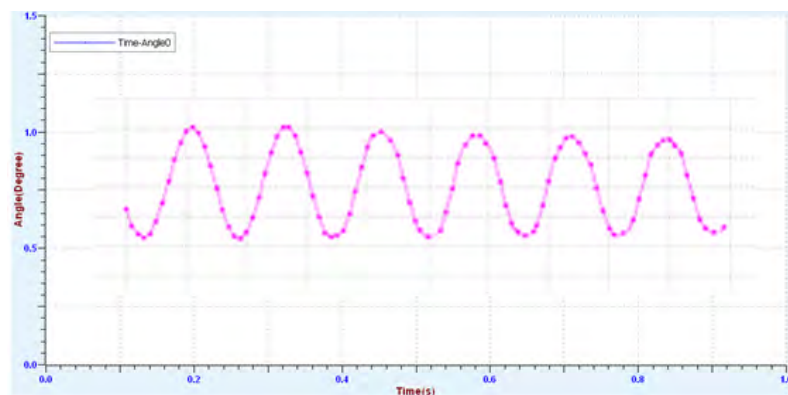


Figura 91



La velocidad angular varía con el tiempo.

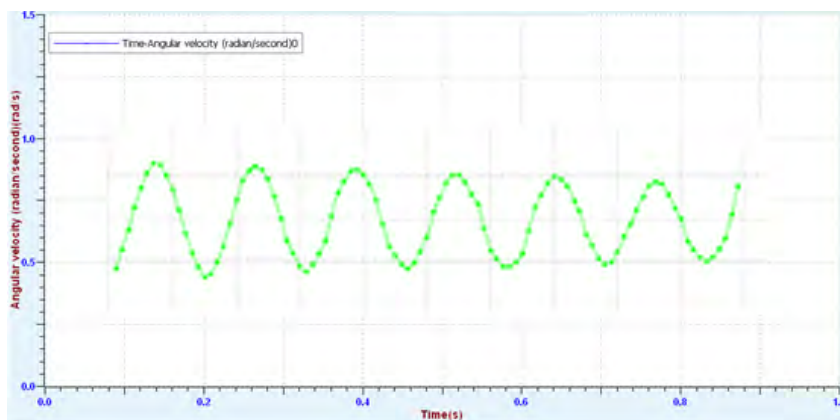


Figura 92

- Configurar Fotodetector

En el programa LESA el fotodetector tiene funciones poderosas ya que puede ser flexible y se puede utilizar con otros sensores.

Para la configuración del Fotodetector dé clic en “Configuración de Fotodetector” en el que se abrirán diversos tipos de experimentos y formas de medición. Para ello debe indicar en la pantalla que se despliega las necesidades de medición que requiere, por ejemplo, seleccione “Movimiento Lineal” y “Medidas independientes” (Figura 93),

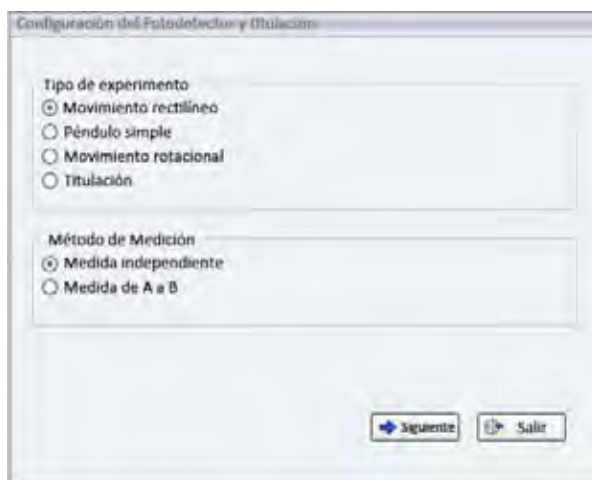


Figura 93



Dé clic siguiente y se abrirá una nueva caja de diálogo como la que se muestra en la Figura 94.

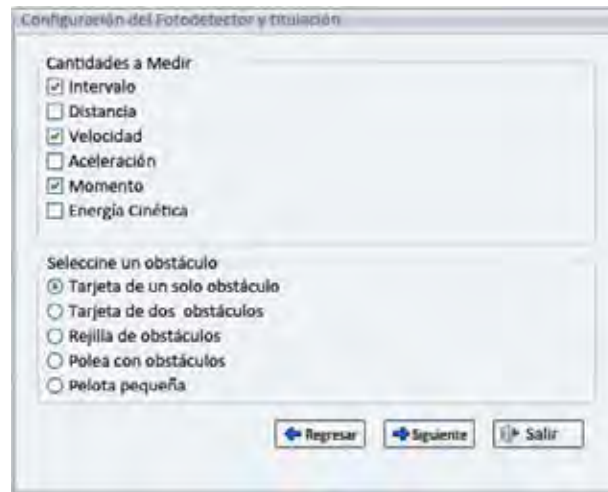


Figura 94

Seleccione la cantidad física a medir, por ejemplo, "Intervalo", "Velocidad" y "Momento"; después seleccione el tipo de obstáculo a la luz que se utilizará, por ejemplo, "Un solo obstáculo", de clic en "siguiente" (Figura 94) y se abrirá otra nueva caja de diálogo, en ella seleccione el "Ancho" del obstáculo (Figura 95), para terminar de clic en "Finalizar".



Figura 95



Ahora ya puede iniciar el experimento.

Cantidades físicas que pueden ser medidas con un obstáculo de luz:

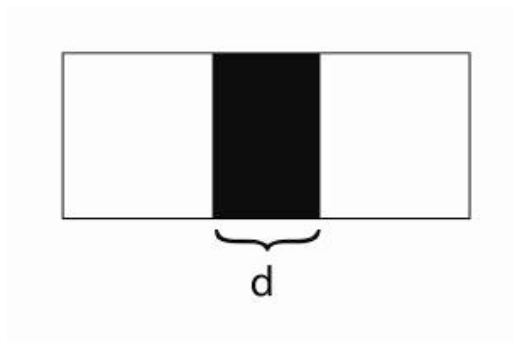


Figura 96

El ancho del obstáculo de luz es d , cuando el obstáculo empieza se considera como tiempo 1 (t_1) y se detiene cuando el obstáculo termina en el tiempo 2 (t_2) (Ver figura 97).

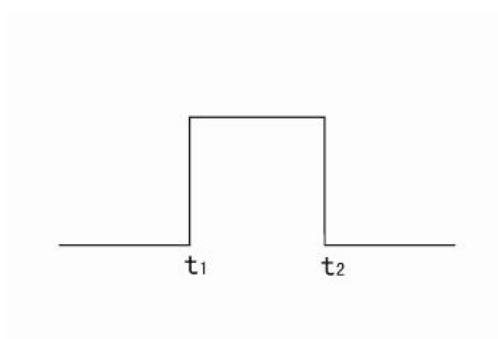


Figura 97

En el programa LESA la variable de salida es la diferencia entre los dos tiempos ($T = t_2 - t_1$); con este intervalo de tiempo se calcula la velocidad ya que se conoce la distancia entre estos dos puntos del obstáculo ($v = \frac{d}{t_2 - t_1}$); cuando el obstáculo está montado sobre un móvil entonces se puede calcular el valor absoluto del momento y de la energía cinética, siempre y cuando se introduzcan los parámetros adecuados como la masa del móvil:

$$P = mv \quad E = \frac{1}{2}mv^2$$



Cantidades físicas que pueden medirse utilizando dos obstáculos:

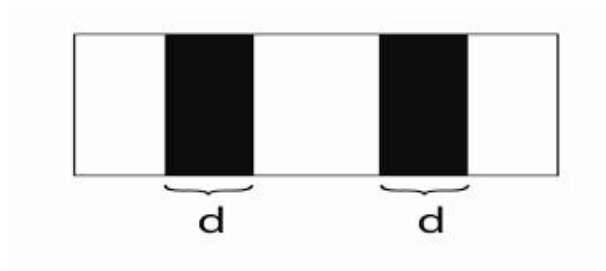


Figura 98

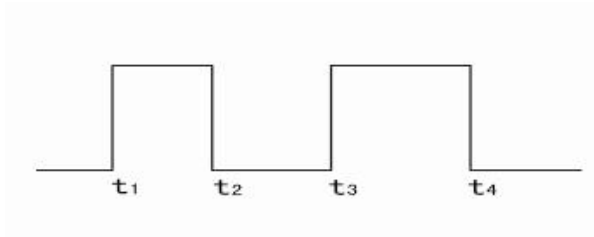


Figura 99

Cuando se utilizan dos obstáculos es posible tener dos intervalos de tiempo, esto es:

$T_1 = t_2 - t_1$ $T_2 = t_4 - t_3$ esto permite calcular dos velocidades y momentos.

Velocidad: $v_1 = \frac{d}{t_2 - t_1}$ $v_2 = \frac{d}{t_4 - t_3}$

Momento: $P_1 = mv_1$ $P_2 = mv_2$

Energía Cinética: $E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$ $E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$

La medida más común que puede calcularse con un obstáculo doble es la aceleración.

El cambio de velocidad se calcula mediante la relación:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$



Mediciones independientes



Figura 100

Uso de la barra de obstáculos para medir una cantidad física:

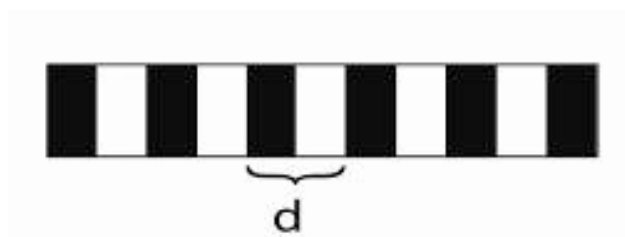


Figura 101

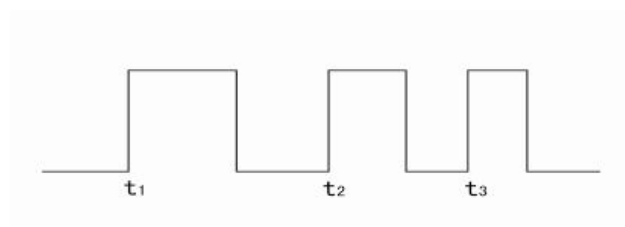


Figura 102



La distancia entre las bandas oscuras u obstáculos es d , como es muestra en la figura 43, En $t=t_1$, se activa el fotodetector correspondiendo al inicio del obstáculo de luz, cuando vuelve a empezar otro obstáculo se toma el tiempo $t=t_2$, y luego $t=t_3$, y así sucesivamente, mismos que corresponden al 2nd and 3rd bordes iniciales respectivamente. Por lo que:

$$T_1 = \frac{t_1 + t_2}{2} \text{ (Tiempo) (Velocidad): } V_1 = \frac{d}{t_2 - t_1}$$

$$T_2 = \frac{t_2 + t_3}{2} \text{ (Tiempo) (Velocidad): } V_2 = \frac{d}{t_3 - t_2}$$

$$\text{(Aceleración): } a = \frac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1}$$

Para $t=t_2$ el desplazamiento es $s=d$; y en $t=t_3$, el desplazamiento es igual a $s=2d$, y así sucesivamente

Cantidades físicas que se pueden obtener con un círculo con obstáculos.

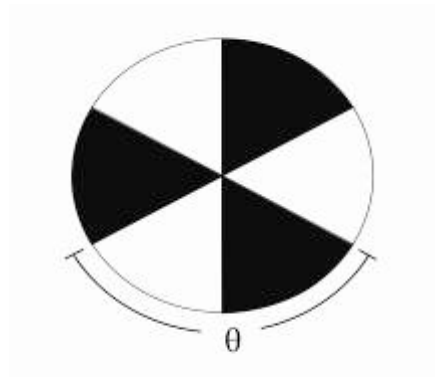


Figura 103



Usando un círculo con obstáculos se puede medir la rotación en una dirección de manera semejante a la barra de obstáculos. El ángulo entre las bandas oscuras es θ , y el radio del círculo es r . Como se muestra en la figura 104. Si la zona oscura empieza en $t=t_1$, correspondiente al primer Puesto en la figura; y para $t=t_2$ y $t=t_3$, correspondería al 2nd y 3rd puesto respectivamente.

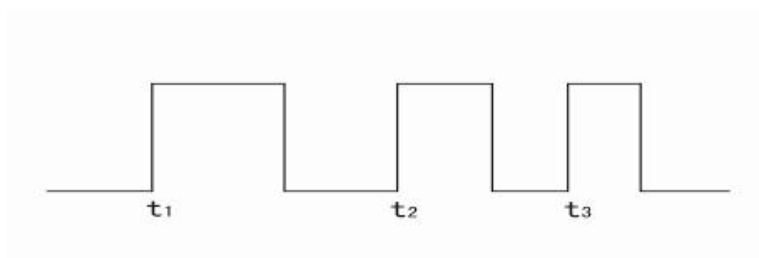


Figura 104

$$T_1 = \frac{t_1 + t_2}{2} \text{ (tiempo) (velocidad angular): } \omega_1 = \frac{\theta}{t_2 - t_1} \text{ (velocidad lineal): } V_1 = r\omega_1$$

$$T_2 = \frac{t_2 + t_3}{2} \text{ (tiempo) (velocidad angular): } \omega_2 = \frac{\theta}{t_3 - t_2} \text{ (velocidad lineal): } V_2 = r\omega_2$$

$$\text{(Aceleración): } a = \frac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1}$$

De manera similar el primer obstáculo empieza en t_1 , a t_2 , con un desplazamiento de $s = r\theta$; para $t=t_3$, el desplazamiento es $s = 2r\theta$, y así sucesivamente.

Uso de la barrera circular para el movimiento uniformemente acelerado.

Fije el fotodetector a una de los extremos del riel de aire y la polea con un foto detector, conecte un gacho y un peso atado con una cuerda fina que pase por la polea.

Configure el fotodetector seleccionando la barrera de luz circular, después introduzca los valores reales en "Configuración de Parámetros", de clic en "Iniciar" para tomar los datos y graficarlos, la gráfica será un movimiento uniformemente acelerado.



Cambio en el desplazamiento:

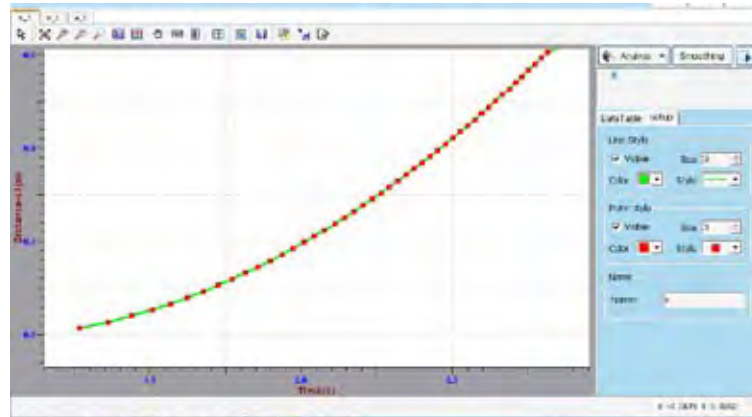


Figura 105

Rapidez de cambio

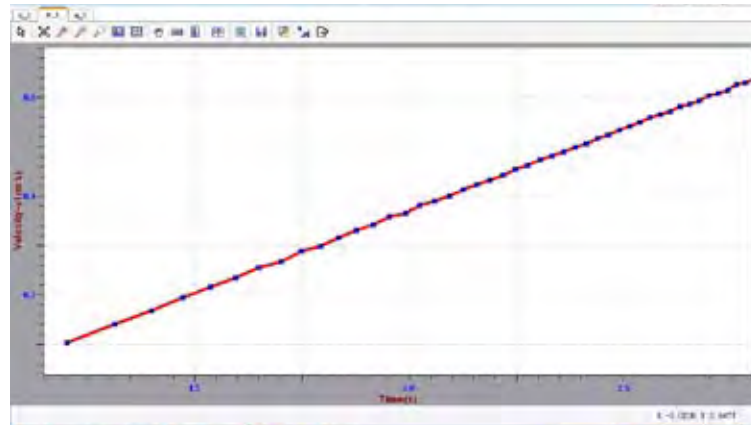


Figura 106

Cambio en la aceleración

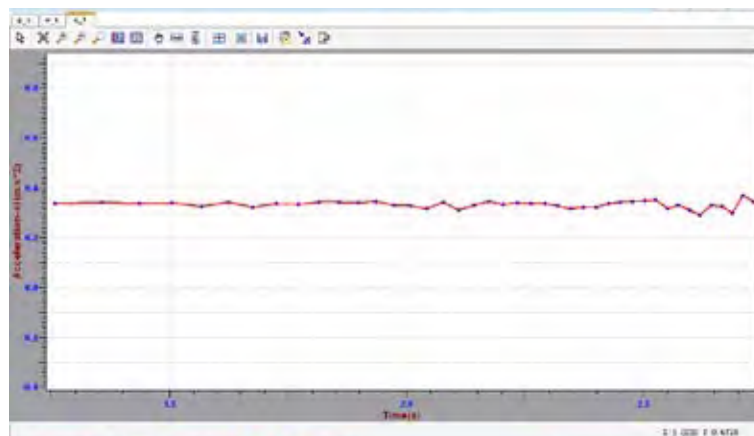


Figura 107



Medición con dos fotodetectores

Con el programa LESA se pueden utilizar dos fotodetectores de manera conjunta. El obstáculo pasa primero por el fotodetector A y después por el fotodetector B, si la distancia entre los dos fotodetectores es L y el ancho del obstáculo es d , entonces en el fotodetector A, inicia el conteo de tiempo en ta_1 , y se detiene en ta_2 ; para el fotodetector B, el tiempo de inicio es en tb_1 y se detiene en tb_2 . (ver figuras 108, 109 y 110).



Figura 108

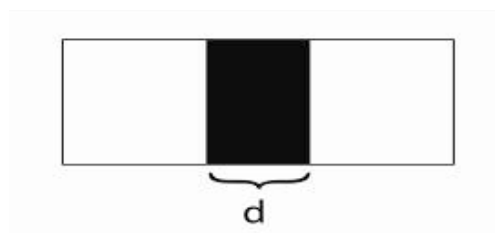


Figura 109

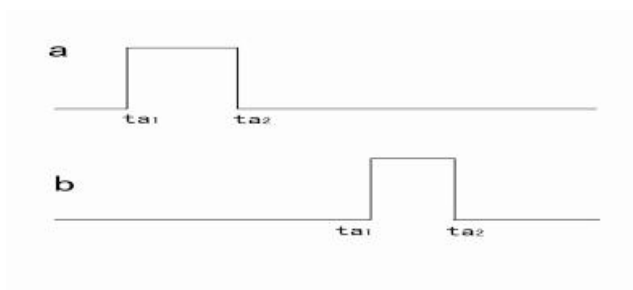


Figura 110



De esta forma las cantidades físicas que mide el sistema son:

Es la diferencia de tiempo que pasa entre los dos foto detectores: $T_{ab} = t_{b2} - t_{a2}$

(Velocidad promedio): $\bar{V} = \frac{L}{T_{ab}}$

(Velocidad inicial): $v_1 = \frac{d}{t_{a2} - t_{a1}}$

(Velocidad final): $v_2 = \frac{d}{t_{b2} - t_{b1}}$

(Aceleración): $a = \frac{v_2 - v_1}{T_{ab}}$

(Momento inicial): $P_1 = mv_1$

(Momento final): $P_2 = mv_2$

(Energía cinética inicial): $E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$

(Energía cinética final): $E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$

Para la medición con dos fotodetectores seleccione primero la "Configuración del Foto detector y Titulación" posteriormente seleccione "Medición de A a B" (Figura 111).

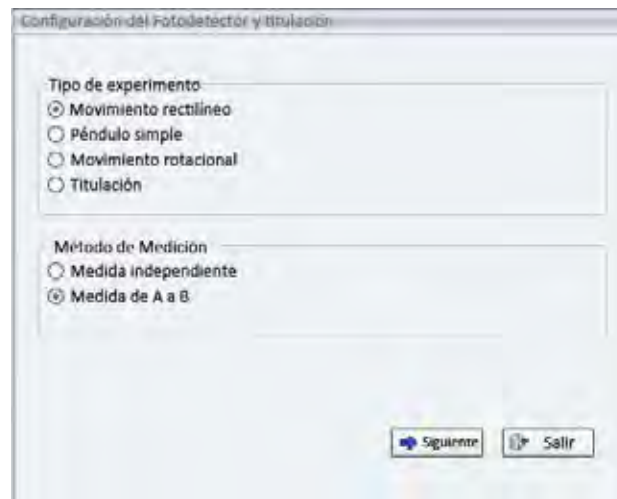


Figura 111

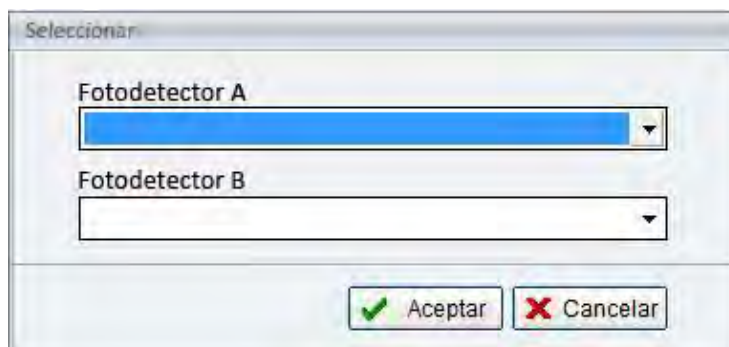


Figura 112

Después seleccione el canal correspondiente para el foto detector A y para el fotodetector B respectivamente como se muestra en la figura 113.

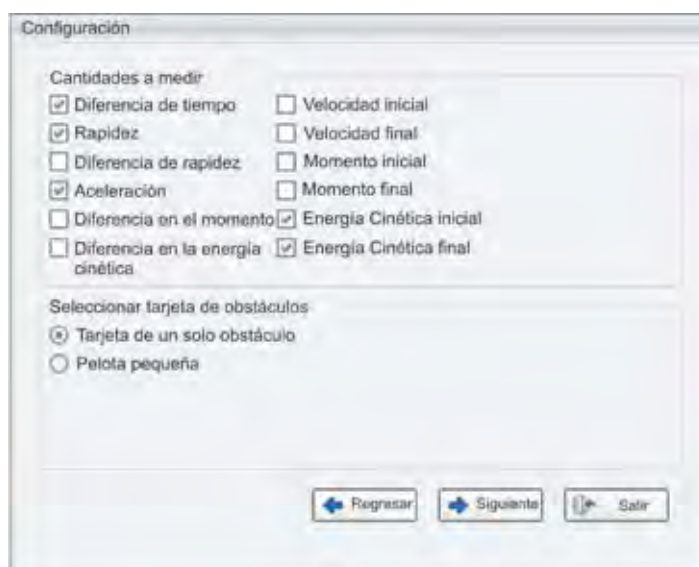


Figura 113

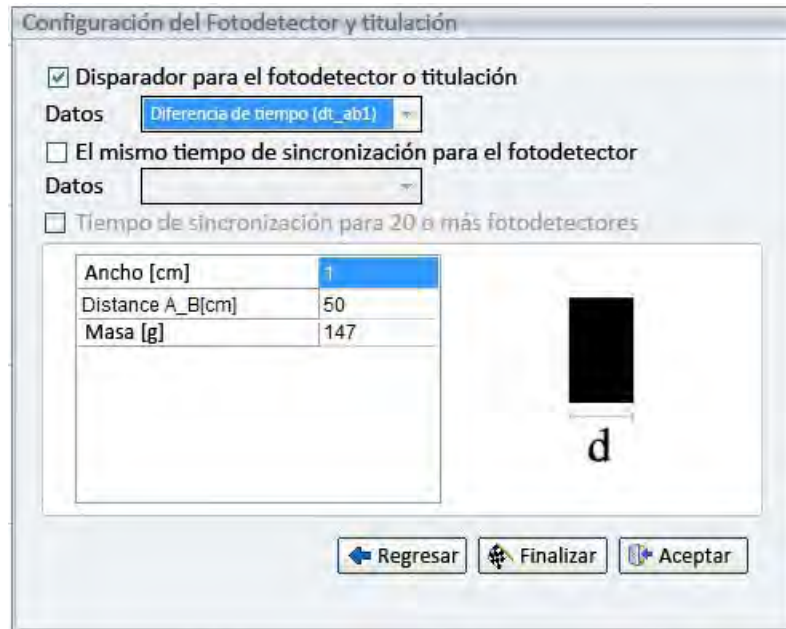


Figura 114

De clic en “Finalizar”.

Pueden realizarse mediciones para un péndulo simple de manera similar.

Titulación

Para medir el goteo de un líquido se utiliza la función de titulación. Cuando las gotas del líquido pasan por el haz de luz del fotodetector, se consideran como obstáculos. De manera semejante a los obstáculos descritos previamente.

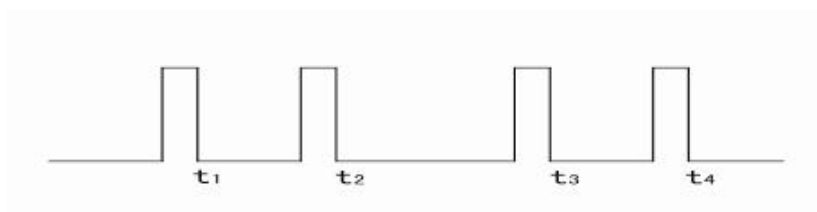


Figura 115



- Calibración

Algunos sensores requieren de calibración antes de utilizarse. El programa LESA da acceso a esta función mediante el icono "Calibración", que se encuentra tanto en la barra de funciones dentro del menú "Configurar" como en la pantalla "Configurar experimento" dé clic en el botón correspondiente para empezar la calibración de cada uno de los sensores que se van a utilizar.

Al hacer clic en el botón "Calibrar" se despliega una ventana como la que se muestra en la figura 116. En ella debe seleccionar, en el menú de sensores, el canal en el que se encuentra conectado el sensor que será calibrado, por ejemplo, en la figura se ilustra el sensor de corriente. En la caja de diálogo se muestra el valor de corriente que tiene el sensor. Para ajustar el valor debe dar clic en el icono "cero", inmediatamente se desplegará una caja de diálogo en la que debe poner el valor de "0.00" y dar clic en "Calibrar", finalmente de clic en "Aceptar" (ver figura 117).



Figura 116



Figura 117

Algunos sensores no requieren calibración, por lo que al seleccionarlos el sistema enviará un mensaje en el que se indique que el sensor “No requiere calibración”.



Figura 118

Para calibrar sensores como el de pH se requieren dos puntos. Para hacerlo, sumerja el electrodo en la primera disolución de referencia y cuando el valor de la lectura sea igual al valor de referencia dé clic en el botón “Calibrar”. Realice la misma operación para la segunda disolución de referencia. De clic en “Aceptar” para finalizar la calibración. (Ver figura 119).



Calibración

De "click" en calibrar cuando el valor de referencia y el mostrado sean iguales y entonces de "click" en "Aceptar"

1. Primer valor 4.00 Calibrar

2. Segundo valor 10.00 Calibrar

4095

Aceptar Regresar

Figura 119

- Disparador

Esta función es útil cuando dos o más tipos de sensores se utilizan simultáneamente, sirve para que uno de ellos funcione como interruptor de otro.

De manera automática el programa LESA registra datos sin utilizar el disparador. Para activarlo, debe ir a la barra de funciones dar clic en el icono "Configurar" y seleccionar la opción "Disparador", inmediatamente se desplegará una caja de diálogo como la que se muestra en la figura 120.

Configurar disparador

Ninguno

Nivel de disparo

Canal pH

Condición Menor o Igual 7.00

Aceptar Cancelar

Figura 120



En la caja de diálogo seleccione “Disparador en el nivel” para activar la sección “Canal”, en ella seleccione en el menú el sensor que va a utilizar; con ello se activará la condición de disparo en donde podrá seleccionar una de dos opciones (mayor o igual o menor o igual) al elegir una de las opciones podrá seleccionar la condición sobre la que se iniciará la toma de datos.

De esta forma si se requiere medir, por ejemplo, valores mayores o iguales a 3.21N con el sensor de fuerza, el sistema empezará el registro de los datos.

Si el programa LESA no registra el valor de la medida del disparador programada, el sistema no tomará datos. El sistema tomará datos cuando encuentre los valores seleccionados. En general, la función “disparador” puede ser utilizada con todos los sensores.

4.4.4 ÁREA DE TRABAJO

En el programa LESA se despliega una ventana principal que está integrada por una serie de barras, descritas anteriormente, y un área de trabajo conformada por cuatro secciones: a) nombre de la hoja, b) Barra de herramientas y c) Zona de coordenadas, d) Lectura puntual como se muestra en la figura 121.

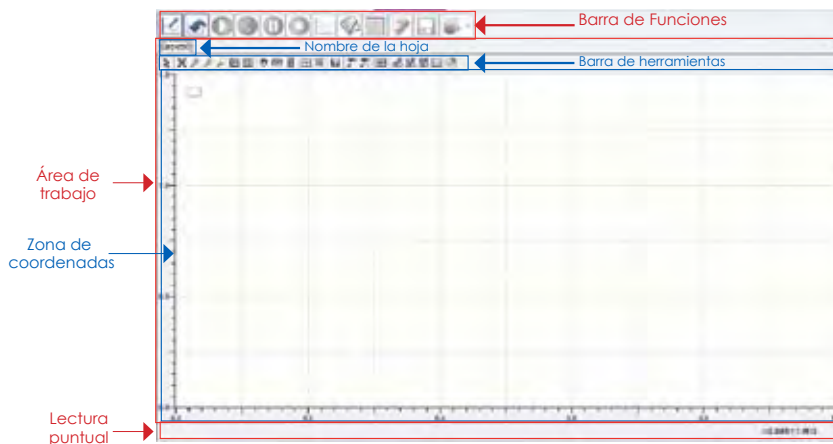


Figura 121



A) NOMBRE DE LA HOJA

Cuando se abre el programa LESA inmediatamente se activa una hoja de trabajo con el nombre asignado previamente como "hoja0", el programa está diseñado para que se puedan abrir tantas hojas de trabajo como lo requiera el usuario. Cuando se crea una hoja nueva, el programa asignará un número de manera automática. La segunda hoja tendrá el nombre de "Hoja 1" y así sucesivamente. Si da doble clic en el nombre de la hoja el sistema abrirá una Caja de Edición como se muestra en la figura 122.

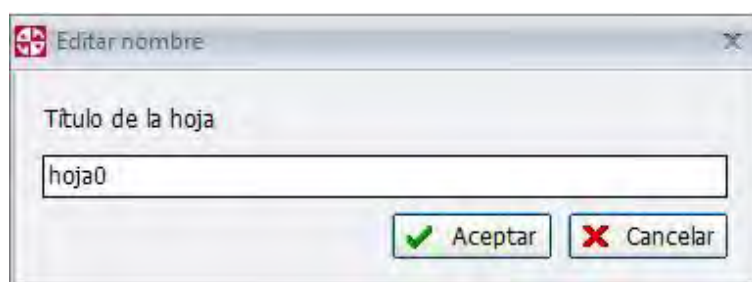


Figura 122

Introduzca el nombre y dé clic en "Aceptar" con lo que se renombrará la hoja.

B) BARRA DE HERRAMIENTAS

Todas las herramientas de esta barra son funciones necesarias para procesar las gráficas y líneas que se han obtenido del registro de datos, en ellas se incluyen las funciones de ampliación, alejar, establecer rango de sistema de coordenadas, seleccionar el área de operación, línea de referencia, guardar imagen, añadir etiquetas, cambio de color de la curva, forma del punto para dibujar, ajuste diferencial e integral, entre otras funciones.



Figura 123



•Puntero

El puntero señala la posición en coordenadas del eje X o de las abscisas; esta figura cambia con la flecha.



•Escarlar

Este icono puede ser usado para ampliar los ejes de coordenadas y observar los resultados experimentales más fácilmente.



•Zoom +

Al dar clic a este icono se amplían las coordenadas de la gráfica. Se hace un acercamiento de los puntos graficados.



•Zoom –

Al dar clic en este icono se minimizan las coordenadas de la gráfica, alejando así los puntos graficados.



•Restaurar escala

Al dar clic a este icono se recupera el estatus inicial de las coordenadas de la gráfica.



•Ajustar escala

Al dar clic a esta gráfica el sistema abre una caja de diálogo (ver figura 124), en ella se pueden hacer precisiones sobre las extensiones de los ejes.

Configuración de los ejes	
X Min:	X Max:
<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>
Y Min:	Y Max:
<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="1.50"/>
<input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

Figura 124

Introduzca las magnitudes de los ejes coordenados en la caja de diálogo y de clic en “Aceptar” para terminar de configurar el sistema de coordenadas.



•Expandir gráfica

Al dar clic en este icono el sistema agrandará la curva a todo el espacio coordenado.



•Desplazar ejes

Al dar clic a este icono se puede arrastrar la gráfica a cualquier posición dentro de la ventana de los ejes coordenados.



•Desplazar eje X

Al dar clic a este icono, se puede arrastrar y mover la gráfica horizontalmente.



•Desplazar eje Y

Al dar clic a este icono se puede arrastrar y mover la gráfica verticalmente.



•Lectura puntual

Al dar clic a este icono se añade una línea de referencia vertical y otra horizontal, independientes al eje coordenado de la gráfica; la línea de referencia puede arrastrarse a lo largo de los dos ejes respectivamente. El valor de las coordenadas sobre las que se posiciona la línea de referencia se muestra en la parte inferior derecha de la gráfica, en la sección Lectura puntual. Al dar clic nuevamente en el icono, el sistema cancela la línea de referencia.



•Seleccionar

Al dar clic en este icono se muestra el cursor en cruz sobre la gráfica. Al mover el ratón a lo largo del eje X se selecciona un área en color azul; cuando el texto del centro está en rojo se muestra el rango del área seleccionada. Después de seleccionar el área se puede ajustar, integrar u otras operaciones sobre los datos del área. Además si hay datos dentro del área, la información básica se mostrará en la parte inferior izquierda de los ejes coordenados, incluyendo valores de máximo, mínimo y promedio. Al dar clic nuevamente en el icono se cancelará la selección llevada a cabo.



•Guardar gráfica

Al dar clic en este icono se puede guardar la imagen en la carpeta abierta como un archivo .jpg



•Insertar texto

Al dar clic a este icono se compilará una nota o explicación de la curva experimental en la gráfica. Después de dar clic a este icono el sistema abrirá una caja de diálogo (figura 125), introduzcan en ella el contenido de la nota o explicación.



Figura 125

La nota o explicación puede ser editada incluyendo el estilo de letra, tamaño, color, etc.

Si se añaden múltiples notas a una gráfica se puede mover el cursor, ajustar la longitud y ángulo de la flecha y mover la etiqueta a cualquier posición dentro de la pantalla.

Al dar doble clic con el botón izquierdo del ratón sobre el texto, la nota se puede modificar.



•Borrar texto

Al dar clic en este icono, puede borrar las etiquetas que se hayan insertado en una gráfica. Para ello dé un clic sobre el texto para seleccionarlo y posteriormente presione el botón "Borrar texto".





•Borrar valores

Durante la realización de un experimento, uno o múltiples datos pueden registrarse y producir una gran desviación debido al instrumento o su operación. Con esta función puede eliminar los datos que no son útiles para su estudio.



Para borrar los datos no deseados deben seguirse los siguientes pasos:

1. Presione el botón  y seleccione el área de las coordenadas que cubran los puntos de los datos que se desee borrar; 2. Dé clic en el botón ; 3. Si en la gráfica tiene dos curvas es necesario seleccionar, en el cuadro de diálogo, la curva en donde se encuentran registrados los datos no deseados; 4. Haga clic en “Aceptar” (figura 126).

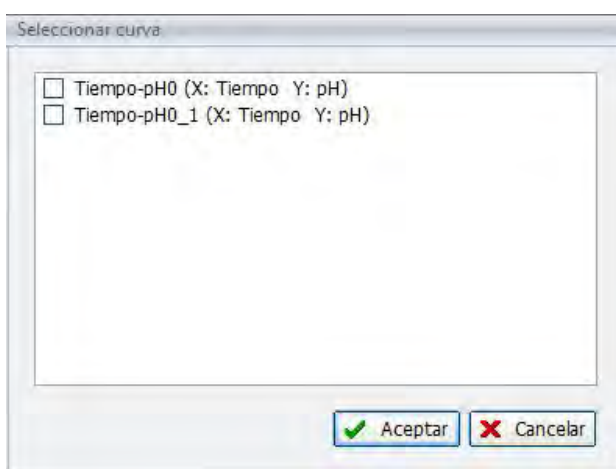




Figura 126



•Trazo libre



Cuando se da clic en el icono de “Trazo Libre”  en la barra de herramientas, se puede dibujar manualmente. Al oprimir y sostener el botón izquierdo del ratón en la zona coordenada y arrastra el ratón se puede dibujar sobre la gráfica. Después de clic en el icono  para terminar de dibujar.

Esta es una función auxiliar del programa de LESA que permite hacer un análisis profundo de los fenómenos a discutir. Antes de hacer un experimento, el usuario puede predecir los resultados experimentales y mostrarlos de forma gráfica utilizando esta función. Cuando el experimento se ha completado es posible comparar los resultados experimentales con las predicciones, lo que ayudará a una mayor discusión sobre el fenómeno y el proceso experimental estudiado.

Cabe señalar que la configuración inicial utilizada en la función de Trazo libre no es válida como datos y que el sistema solamente considerará como datos aquellos que hayan sido registrados en un experimento.





•Desplazar trazo libre

De clic en el icono  y en el botón izquierdo del ratón en la zona coordinada, arrastre el ratón y mueva la gráfica manualmente. Después de clic en el icono  para salir de esta función.



• Escalar trazo libre

De clic en el icono  y en el botón izquierdo del ratón en la zona coordinada, arrastre el ratón, para ampliar la gráfica de forma manual; después de clic en  para salir.



•Editar trazo libre.

Con esta función se puede editar una gráfica que se ha dibujado manualmente y añadir o borrar puntos de la gráfica original. Para añadir o borrar puntos, se puede cambiar la forma o suavizado de la gráfica arrastrando la gráfica. Con estas operaciones se puede obtener una gráfica ideal y con ello realizar predicciones de resultados más cercanos a los datos experimentales.
Añadir un punto: Dé clic en el botón izquierdo del ratón cercano a la gráfica donde se quiere añadir un punto, para añadir más puntos realice la misma operación.
Borrar un punto: Haga clic en el botón izquierdo del ratón cercano a la gráfica donde se quiere borrar un punto, para borrar más puntos realice la misma operación.

Arrastrar: Oprima y sostenga el botón izquierdo del ratón cercano a los puntos de la gráfica, los puntos se harán círculos rojos y en este momento usted los puede mover arrastrando el ratón. Ver Figura 127.

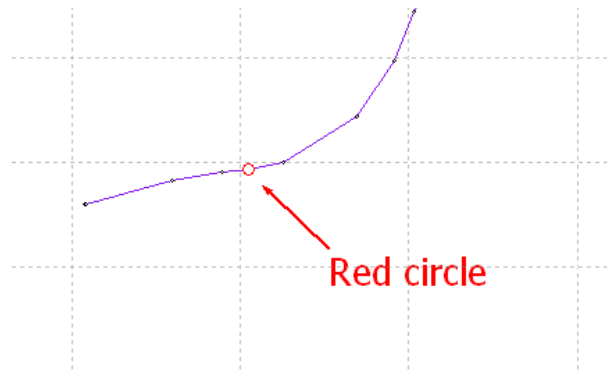



Figura127



Después de terminar la edición, dé clic en el icono  para salir de la función.



•Ajuste de curvas

Cuando da clic en este icono el sistema abrirá una ventana como la que se muestra en la figura 128.



Figura 128

Con este botón puede acceder a diversas funciones que permiten hacer cálculos sobre las curvas como hacer ajustes, aplicar integrales y diferenciales, entre otras.

Al seleccionar “Suavizar curva”, el sistema ajustará la curva eliminando o modificando los datos que se alejen mucho del valor medio.



Al oprimir el botón “Ocultar”  la ventana “Ajuste de curvas” se cerrará dejando libre la zona de coordenadas.

Al dar clic en “Tabla de datos”, se desplegará una hoja de cálculo en la que se encuentran registrados los datos obtenidos en el experimento (Figura 129).

index	Time(s)	Sound-L1(dB)
166	1.6500	66.5
167	1.6600	66.4
168	1.6700	66.4
169	1.6800	66.4
170	1.6900	66.4
171	1.7000	66.4
172	1.7100	66.4
173	1.7200	66.3
174	1.7300	66.3
175	1.7400	66.4
176	1.7500	66.4
177	1.7600	66.4
178	1.7700	66.4
179	1.7800	66.4
180	1.7900	66.4
181	1.8000	66.4




Figura 129



: Añadir datos: añadirá un renglón al final de la tabla de datos.



: Insertar datos: insertará un renglón sobre el renglón de datos seleccionado.



: Borrar datos: Borrará el renglón seleccionado.



: Guardar datos. El sistema permite guardar las variables generadas, incluyendo los números derivados, parámetros y secuencias de tiempo de nuevas variables, que ayudan al usuario a estudiar de manera más sencilla las relaciones entre ellas.

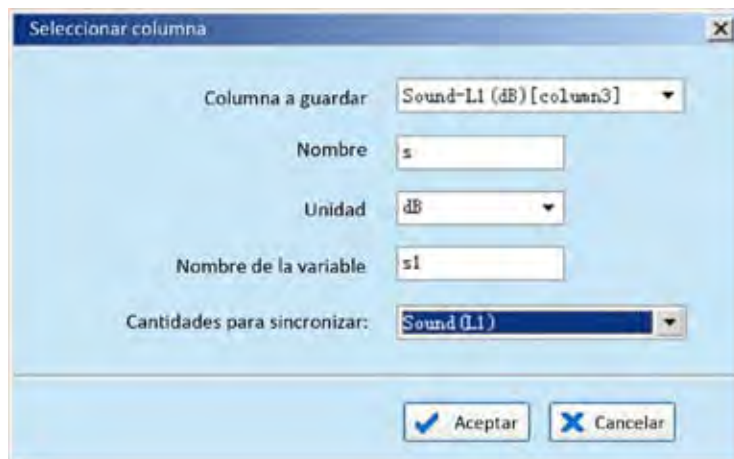


Figura 130



: Guardar como Excel. La hoja de datos se exportará como un archivo de Excel.

Al dar clic en “Configuración de atributos”, se puede cambiar el color, la forma de los puntos y otras características de la curva (figura 131).



Figura 131



En la “Configuración de la curva”, se puede seleccionar el estilo de línea que se mostrará, pudiendo decidir sobre el ancho, color y patrón de conexión de la línea.

En la “Configuración de los puntos de los datos”, se puede seleccionar la forma de presentación de los puntos, el tamaño, color, y patrón.

En la “Caja de texto del nombre”, se cambiará el nombre de la curva (figura 132).

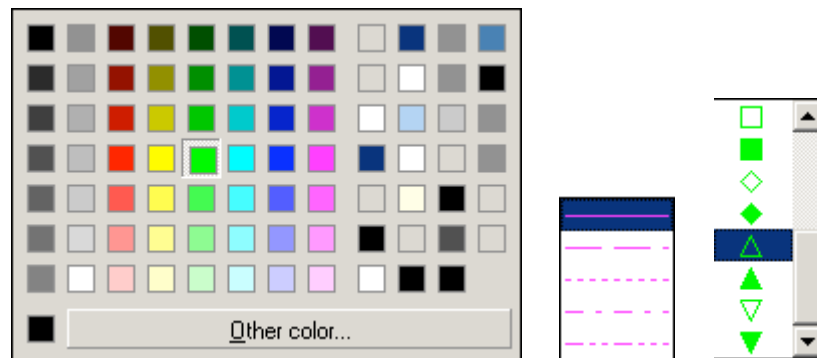


Figura 132

La “Lista de curvas” muestra todas las curvas y aquellas que han sido ajustadas y calculadas.



Figura 133

Cuando se selecciona una curva calculada y ajustada a una línea recta, los datos correspondientes se mostrarán (figura 134).

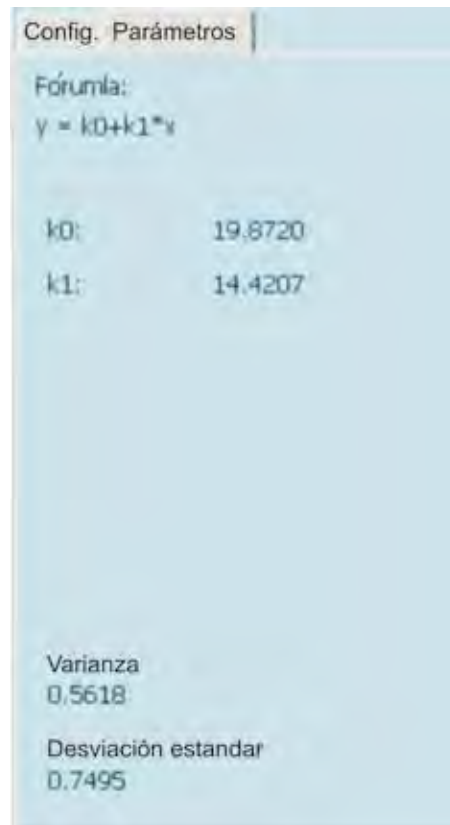


Figura 134





C) ZONA DE COORDENADAS

En el área de trabajo se encuentra la zona de coordenadas en la cual se graficarán los datos registrados por el programa LESA, se encuentra enmarcada por el eje X y el eje Y, a lo largo de ellos se despliegan las variables y las unidades; en dicho espacio se dibujarán tantas curvas como se configuren experimentos, el programa establece etiquetas para distinguir cada una de ellas.

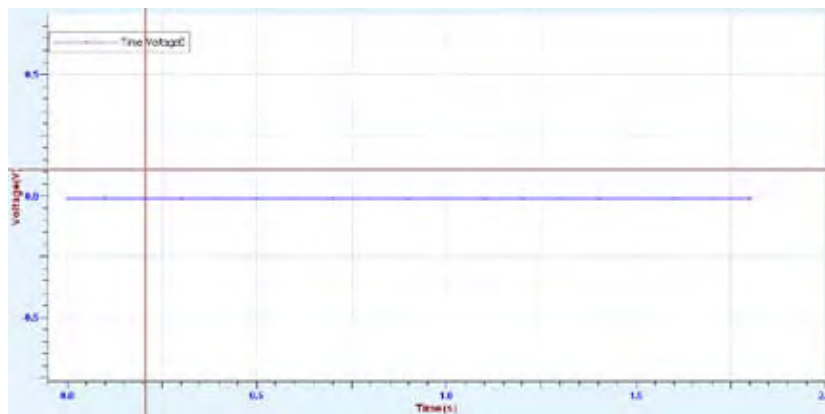


Figura 135

D) LECTURA PUNTUAL

Es una función muy útil cuando se necesita conocer los valores de las coordenadas de un dato específico, dichos valores se pueden observar en la barra inferior del área de trabajo (ver figura 136).

Time-Conductivity0 (max:33us/cm min:32us/cm Difference:1us/cm avg:32us/cm) X:0.8802 Y:52.4800

Figura 136

Los valores máximo, mínimo y promedio aparecen dentro del área seleccionada.

Time-Conductivity0 (max:33us/cm min:32us/cm Difference:1us/cm avg:32us/cm)

Figura 137

La flecha del cursor muestra las coordenadas del punto (figura 138).

X:0.8802 Y:52.4800

Figura 138



4.4.5 ESTADÍSTICA BÁSICA

Cuando se selecciona un área determinada en una gráfica, se muestra información estadística básica en la parte inferior de la pantalla. Estos datos incluyen valor máximo, mínimo y promedio entre otros datos. Si hay varias curvas o gráficas en el área seleccionada, la información estadística se muestra para cada una de ellas en una lista. Cuando se modifica el ancho o posición del área seleccionada, la información estadística cambia de manera correspondiente (figura 139).

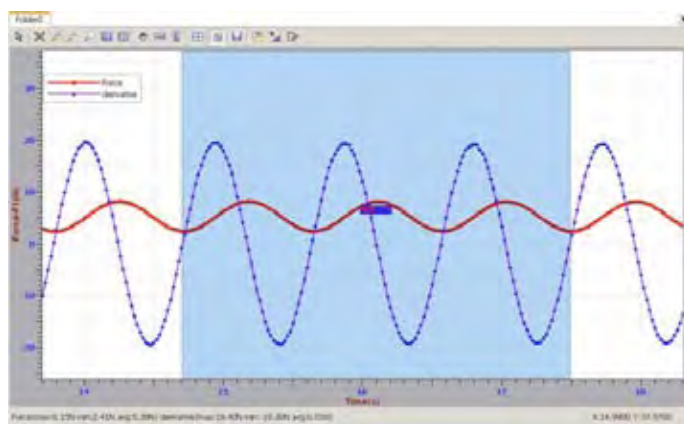


Figura 139

4.4.6 OTRAS HERRAMIENTAS COMUNES DE CÁLCULO

Antes de utilizar las herramientas de cálculo, es necesario seleccionar el nombre de la gráfica que se desea procesar.

- Suavizar curva

Debido a las fluctuaciones, los datos experimentales no generan una curva suave y presentan picos o discontinuidades. Cuando se está seguro de que se ha hecho una buena toma de datos, se puede utilizar la función del programa "suavizar curva" del ícono "Ajuste de curvas". Un ejemplo del uso de la función se muestra en la figura 140, en la que se tiene una curva correspondiente a un desplazamiento, los datos en azul indican los valores originales que se tomaron en el experimento y la línea roja muestra el efecto de suavizado al aplicar la función "Suavizar Curva". Como puede apreciarse las dos líneas coinciden completamente y la línea suavizada no muestra picos. Cuando se aplica la derivada a la curva suavizada, la curva resultante también resulta más lisa que cuando se toma la derivada a los datos originales.

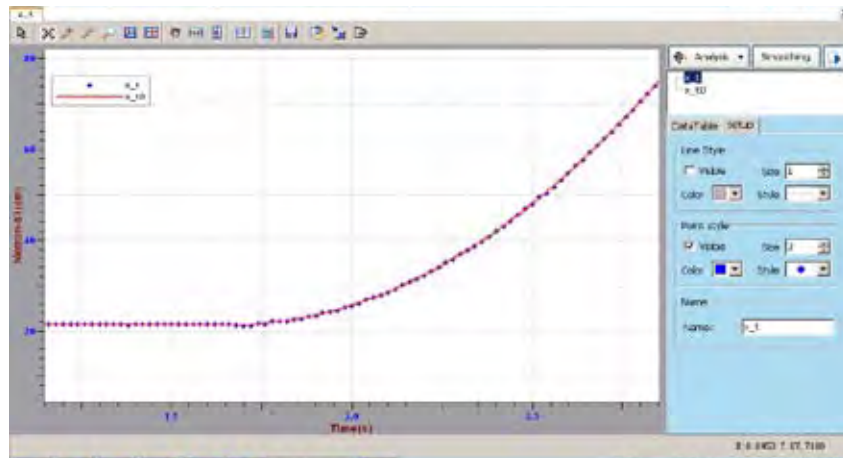




Figura 140

- Diferencial o derivada

Se puede calcular la derivada de una grafica con el botón “Ajustar curvas”  Con ello se puede calcular la pendiente en cada punto de la curva de los datos. Dé clic en el icono  “Data differential” “Derivada” para hacer los cálculos. Ver figura 141.

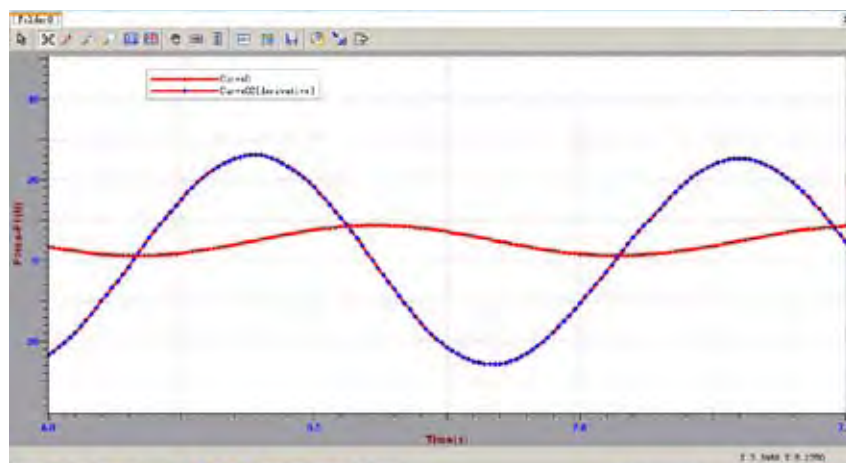


Figura 141



- Integral

Cuando se selecciona un área de una gráfica, se puede utilizar la función “Integral” para calcular el valor del área bajo la curva. Cuando se modifica el área de la gráfica seleccionada, el valor de la integral cambia de manera correspondiente. Si el área sombreada representa el área sobre el eje X, el valor de la integral es positivo y si está por debajo del eje es negativo. Ver figura 142.

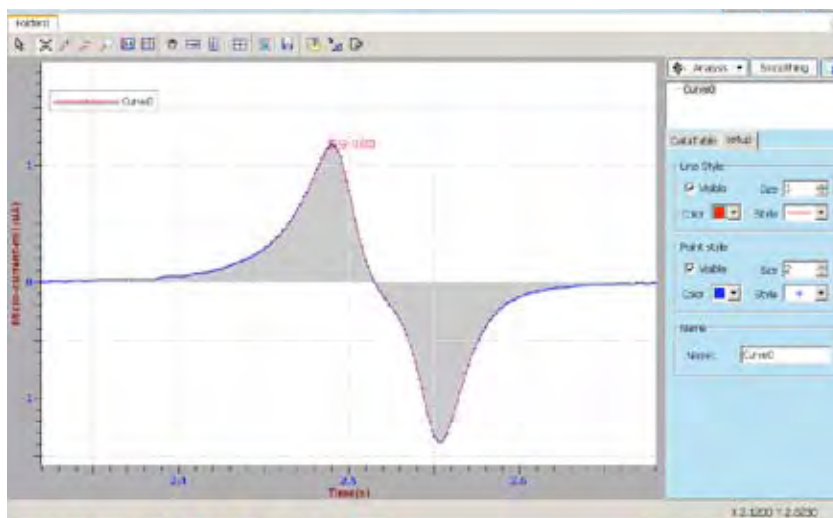


Figura 142



4.4.7 ABRIR PLANTILLA EXPERIMENTAL

Con el programa LESA se puede diseñar y utilizar una plantilla experimental; para ello hay que acceder al navegador de Windows, de clic en “Abrir Experimento”, el sistema abrirá la caja de diálogo:

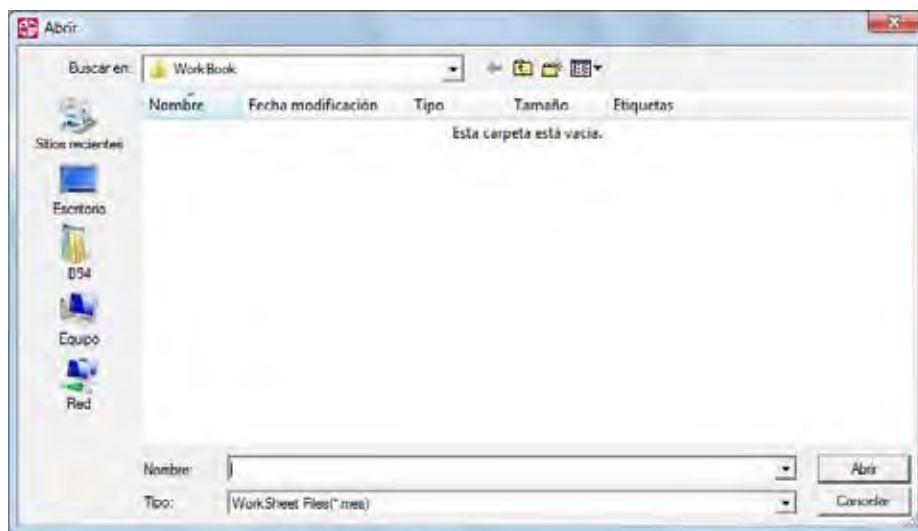


Figura 143

Seleccione el archivo deseado y dé clic en “Abrir”.



Figura 144



ת.ה.ש.ר



UNIVERSIDAD
DE
CÓRDOBA

CRÉDITOS

• **COORDINADORA GENERAL**
Leticia Gallegos Cázares

• **AUTORES**
Leticia Gallegos Cázares
Sheila Sánchez Lazo Pérez
José Jesús Soto Figueroa

• **DISEÑO**
Humberto Ángel Albornoz Delgado
Alejandro Tonatiuh Avila Resendiz

• **DISEÑO EDITORIAL**
Alejandra Elizabeth García Galván

SEPTIEMBRE 2011



MANUAL DE INSTALACIÓN, USO Y MANTENIMIENTO DEL LABORATORIO ESCOLAR DE SENSORES AUTOMATIZADO (LESA)

Reservados todos los derechos.

"Los derechos de autor que corresponden a este producto son de propiedad exclusiva de Educación y Tecnología para la Ciencia S. de R.L. de C.V., por lo que queda prohibido cualquier uso, copia, reproducción o usurpación parcial o total de los mismos sin autorización expresa de su titular"

Educación y Tecnología para la Ciencia S. de R.L. de C.V. es propietaria de los derechos (incluyendo, pero no limitado a texto, contenido y fotografías), que se relacionan con este Manual de instalación, uso y mantenimiento del Laboratorio Escolar de Sensores Automatizado (LESA)

La alteración o deformación de la obra, así como su reproducción, exhibición o ejecución pública sin el consentimiento del legítimo titular de los derechos correspondientes, es constitutivo de un delito tipificado en la Ley Federal de Derechos de Autor, así como en las Leyes Internacionales de Derecho de Autor.

2011

www.eduteci.com

Av. Vasco de Quiroga # 3900 Torre A, piso 10 Col Lomas de Santa Fe, Cuajimalpa de Morelos, México, D.F. Tel. (55) 4470 2184 Cel. (55) 1482 3467

Nuestro documental sobre polímeros

Objetivos:

- Integrar en un contexto social y ambiental los conocimientos adquiridos a lo largo de la secuencia
- Evaluar los conocimientos adquiridos mediante el seguimiento de la rúbrica correspondiente a esta actividad.
- Promover el desarrollo de actitudes de organización social en los alumnos

Conocimiento precedente:

- Plan curricular de la sección de polímeros.

Secuenciación previa:

- Identificación de plásticos

Secuenciación posterior:

- No hay secuenciación posterior.

Material necesario (por equipo de 2 personas)

- Videgrabadora (puede ser la del celular)
- Una muestra de diversos polímeros.

Nuestro documental sobre polímeros

Formar pequeños grupos de 3 personas. En caso de que el número de alumnos no sea múltiplo de 3, formar las parejas necesarias hasta lograr que cada alumno tenga equipo de trabajo.

El objetivo es elaborar de manera grupal, un video documental de plásticos, sus procesos de obtención, clasificación, utilización y reciclaje en la sociedad mexicana. Para ello, deberán conseguir muestras físicas de cada uno de los polímeros establecidos por el código de reciclaje que se muestra a continuación:



Estas muestras físicas deberán aparecer en el video documental haciendo explícita y evidente la grabación del código de reciclaje en la muestra obtenida.

El video documental estará protagonizado exclusivamente por los alumnos del grupo, y en todo momento todos los integrantes del equipo deberán hacer presencia durante la videograbación.

Es tarea del grupo dividir el trabajo en diferentes equipos. Se les recomienda a los integrantes del grupo (aunque no necesariamente debe ser así) dividir el trabajo en 7 equipos, de tal forma que cada equipo se haga responsable de la investigación documental de un plástico específico. También, se debe considerar que la videograbación, la edición y distribución del video son responsabilidad del grupo.

Detalles y requisitos que debe tener el documental:

Los alumnos harán una investigación documental en donde averigüen los siguientes aspectos de cada una de las muestras de plástico obtenida de acuerdo al código de reciclaje:

- 1) Los monómeros necesarios para la síntesis del plástico.
- 2) Si su síntesis se lleva a cabo por reacciones de adición o condensación.
- 3) La estructura molecular de los monómeros y el polímero resultante durante el proceso de síntesis.
- 4) Los procesos de moldeado para hacer plástico al polímero.
- 5) Indicar los principales usos del plástico y qué tan utilizado es a nivel nacional.
- 6) Indicar las principales desventajas asociadas al uso del plástico.
- 7) Indicar si se trata de un material termoplástico o termoestable.
- 8) Describir generalidades de su reciclaje.

El documental deberá ser entregado a cada uno de los profesores de química del grupo en un disco compacto en cualquiera de los siguientes formatos de video:

.avi	.mpeg	.flv	.mov
.wmv	.mp4	.3gp	DVD
VCD			

Calendarización 1.

Para el día 6 de diciembre del 2012, se deberá entregar de manera improrrogable, un documento en donde se especifique la asignación de los siguientes roles que el grupo se encargará de asignar. Únicamente los alumnos

que aparezcan en esta relación con un rol asignado serán merecedores a una calificación para la unidad.

Director general

Director de edición y video.

Asociados

Director de investigación documental

Asociados

Otros participantes.

El oportuno cumplimiento de este requisito, proporcionará un total de 20 puntos de un total de 100 para la evaluación final de la unidad.

Calendarización 2.

Para el día 13 de diciembre del 2012, Los directores del proyecto (Director general, director de edición y video y director de investigación documental), deberán entregar por escrito y exponer de manera oral a todo el grupo, un reporte de avance de la investigación documental. Si el reporte y la exposición demuestran un avance global superior a un 30 % de trabajo estimado del proyecto, se otorgarán 10 puntos adicionales para la evaluación final.

Calendarización 3.

Para el día 3 de enero, el proyecto debe estar en vísperas de conclusión. Los directores del proyecto informarán a los profesores las dificultades que han tenido para la realización del documental. El proyecto deberá estar concluido y entregado en forma a más tardar el día 15 de enero del 2013. Es este el único momento en donde se puede **argumentar** una prórroga para la entrega del proyecto.

Cumplir con este punto, que tiene como objetivo la retroalimentación del trabajo, dará 20 puntos a la evaluación final del trabajo.

Calendarización 4

Dependiendo de lo discutido en la calendarización 3, la entrega del documental con las especificaciones mencionadas se hará el día 15 de enero del 2013 o a más tardar el día 22 del mismo mes. El día de la entrega, los directores del proyecto deberán entregar una lista con los participantes del proyecto, en el que incluirán una calificación tentativa para cada uno de los integrantes de su grupo de trabajo. Así, el Director de edición y video calificará de 0 a 10 el trabajo de sus asociados. El director de investigación documental hará lo mismo con sus colaboradores. El director general calificará la participación del director de edición y video, del director de investigación documental y del resto de participantes activos.

Precisiones

En caso de que el proyecto cumpla con las especificaciones aquí mencionadas, la evaluación de cada alumno del grupo será la indicada por los directores del proyecto. Los maestros evaluarán la calidad del trabajo y la calificación será directamente asignada al director general del proyecto respetando el resto de las calificaciones asentadas por los dirigentes.

En caso de que exista inconformidad por el desempeño de algún dirigente, los integrantes subordinados podrán expresarla con el director general, o con los profesores del grupo.

Para que las calificaciones propuestas por los dirigentes del grupo sean validadas, cada miembro evaluado deberá aparecer en grabación al menos en dos ocasiones distintas a lo largo del video.

Nuestro documental sobre polímeros

Objetivos:

- Integrar en un contexto social y ambiental los conocimientos adquiridos a lo largo de la secuencia
- Evaluar los conocimientos adquiridos mediante el cumplimiento de los aspectos que contempla la rúbrica correspondiente a esta actividad.
- Promover el desarrollo de actitudes de organización social en los alumnos

Conocimiento precedente:

- Plan curricular de la sección de polímeros.

Secuenciación previa:

- Identificación de plásticos

Secuenciación posterior:

- No hay secuenciación posterior.

Material necesario (por equipo de 2 personas)

- Videgrabadora (puede ser la del celular)
- Una muestra de diversos polímeros.
- Software y hardware para la edición de video

Modalidad didáctica:

Aprendizaje colaborativo

Nuestro documental sobre polímeros

La meta es elaborar de manera grupal, un video documental de plásticos, sus procesos de obtención, clasificación, utilización y reciclaje en la sociedad mexicana. Para ello, deberán conseguir muestras físicas de cada uno de los polímeros establecidos por el código de reciclaje que se muestra a continuación:



Estas muestras físicas deberán aparecer en el video documental haciendo explícita y evidente la grabación del código de reciclaje en la muestra obtenida.

El video documental estará protagonizado exclusivamente por los alumnos del grupo, y en todo momento todos los integrantes del equipo deberán hacer presencia durante la videograbación.

Es tarea del grupo dividir el trabajo en diferentes equipos. Se les recomienda a los integrantes del grupo (aunque no necesariamente debe ser así) dividir el trabajo en 7 equipos, de tal forma que cada equipo se haga responsable de la investigación documental de un plástico específico. También, se debe considerar que la videograbación, la edición y distribución del video son responsabilidad del grupo.

Detalles y requisitos que debe tener el documental:

Los alumnos harán una investigación documental en donde averigüen los siguientes aspectos de cada una de las muestras de plástico obtenida de acuerdo al código de reciclaje:

- 1) Los monómeros necesarios para la síntesis del plástico.
- 2) Si su síntesis se lleva a cabo por reacciones de adición o condensación.
- 3) La estructura molecular de los monómeros y el polímero resultante durante el proceso de síntesis.
- 4) Los procesos de moldeado para hacer plástico al polímero.
- 5) Indicar los principales usos del plástico y qué tan utilizado es a nivel nacional.
- 6) Indicar las principales desventajas asociadas al uso del plástico.
- 7) Indicar si se trata de un material termoplástico o termoestable.
- 8) Describir generalidades de su reciclaje.

El documental deberá ser entregado a cada uno de los profesores de química del grupo en un disco compacto en cualquiera de los siguientes formatos de video, y su duración debe ser menor o igual a 30 minutos:

.avi	.mpeg	.flv	.mov
.wmv	.mp4	.3gp	DVD
VCD			

A continuación se indica una calendarización de actividades que se deben cumplir de manera estricta.

Calendarización 1.

Para el día 13 de diciembre del 2012, se deberán entregar de manera improrrogable, dos documentos; Uno en donde se especifique la asignación de los siguientes roles que el grupo se encargará de asignar. Únicamente los alumnos que aparezcan en esta relación con un rol asignado serán merecedores a una calificación para la

unidad.

Director general

Director de edición y video.

Colaboradores

Director de investigación documental

Colaboradores

Otros participantes.

El segundo documento a entregar es un guión del proyecto. En el guión se deberá especificar en qué secciones (capítulos) se dividirá el video, y qué duración estimada tendrá cada una. La información asentada en este documento no compromete al equipo a seguirlo al pie de la letra, sin embargo, sí deberá usarse como guía principal para el desarrollo del trabajo. A más tardar el día 14 de diciembre, el Director recibirá un Visto bueno por parte de los profesores a los dos documentos anteriormente mencionados. Una vez recibido el visto bueno la actividad podrá continuar.

Calendarización 2.

Para el día 09 de enero del 2013, los directores del proyecto (Director general, director de edición y video y director de investigación documental), deberán entregar por escrito y exponer de manera oral a todo el grupo en un tiempo máximo de 10 minutos, un reporte de avance de la investigación documental.

Calendarización 3.

Para el día 10 de enero del 2013, el proyecto debe estar en vísperas de conclusión. Los directores del proyecto informarán a los profesores las dificultades que han tenido para la realización del documental. Esta será la única oportunidad que el grupo tendrá para arreglar junto con los profesores aquellas inconformidades o dificultades serias que surjan durante el desarrollo del proyecto.

Calendarización 4

La entrega del documental con las especificaciones mencionadas se hará el día 23 de enero del 2013. El día de la entrega, los directores del proyecto deberán entregar una lista con los participantes del proyecto, en el que incluirán una calificación en escala de 0 a 10 para cada uno de los integrantes de su grupo de trabajo. Así, el Director de edición y video calificará el trabajo de sus colaboradores. El director de investigación documental hará lo mismo con los suyos. El director general calificará la participación del director de edición y video, la del director de investigación documental y del resto de participantes activos.

Precisiones

En caso de que el proyecto cumpla con las especificaciones aquí mencionadas, la evaluación de cada alumno del grupo será la indicada por los directores del proyecto. Los maestros evaluarán la calidad del trabajo de acuerdo a los parámetros establecidos en la tabla POL001. En caso de que la calificación del documental sea aprobatoria, la evaluación del director general corresponderá a la del documental.

La evaluación de cada alumno para la unidad de polímeros, será la asignada por los directores del proyecto y estará en función de la calificación del documental en función a los parámetros de POL001. Así, si el total de puntos del documental es 90, y la calificación del alumno "A" es 10, la evaluación de dicho alumno en la unidad será de 9.

Siempre y cuando se haga una notificación por escrito a los profesores, los directores tienen la facultad de excluir o incluir con debida justificación a los participantes.

En caso de que exista inconformidad por el desempeño de algún dirigente, los integrantes subordinados podrán expresarla con el director general o con los profesores del grupo.

Para que las calificaciones propuestas por los dirigentes del grupo sean validadas, cada miembro evaluado deberá aparecer a lo largo de la grabación en al menos 2 ocasiones distintas.

Tabla POL001. Aspectos de evaluación del documental.

Aspecto a evaluar	Puntuación	Detalles
Cumplimiento de la calendarización	40	Para obtener la puntuación máxima en este punto, es necesario el cumplimiento estricto en los plazos indicados.
Calidad de la información presentada	10	Para obtener la puntuación máxima en este punto, la información deberá tener rigor científico, y la información y los datos presentados a lo largo del documental deberán tener una referencia oficial explícitamente indicada.
Calidad de las fuentes de información.	10	Para obtener la puntuación máxima en este punto, las fuentes de información consultadas deberán, si son publicaciones, tener un ISBN o un comité de revisión editorial, y si son sitios web, éstos deberán ser de organizaciones internacionales (.org), gubernamentales (.gob o .gov) o de instituciones educativas nacionales o internacionales (.edu).
Organización del documental	30	Para obtener la puntuación máxima en este punto, la edición final del video deberá tener orden y congruencia. Deberá ser claro. Se tomará en cuenta a favor la inclusión de diapositivas, carteles, animaciones, dibujos, mapas, y cualquier otra herramienta didáctica que complemente la información presentada.
Créditos finales en la edición final de video	10	Al final del video deberán aparecer los nombres de todos los integrantes y colaboradores que participaron a la elaboración del videodocumental. Deberán aparecer también las referencias bibliográficas consultadas, y agradecimientos a personas ajenas al grupo que hayan hecho alguna aportación significativa al desarrollo del proyecto.



UNAM
Escuela Nacional Preparatoria No. 9



Química IV-Área I

Área de Investigación Documental

Producto en el Desarrollo del proyecto
“Polímeros en la vida cotidiana”

Grupo: 604



Director de Investigación Documental: Uriel Fragoso Villa
Director de Edición y Video: Alejandro Arroyo Robledo
Director General: Danny Shari Pérez Bautista

INTRODUCCIÓN

Los plásticos son materiales orgánicos compuestos fundamentalmente de carbono y otros elementos como el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno o el azufre. También se fabrica a partir del petróleo, que es un recurso natural no renovable. Puede ser reciclable o no según el tipo de resina que contiene. Los plásticos se obtienen mediante polimerización de compuestos derivados del petróleo y del gas natural. El plástico son sustancias de distintas estructuras que carecen de un punto fijo de fusión y durante un rango de temperaturas posee propiedades de elasticidad y flexibilidad.

Pueden ser: termoplásticos (macromoléculas están dispuestas libremente sin entrelazarse, por ello mismo se reblandecen con el calor), termoestables (Sus macromoléculas se entrecruzan formando una red de malla cerrada., no permite cambios posteriores) y elastómeros (Sus macromoléculas se ordenan en forma de red de malla con pocos enlaces, plásticos con alta elasticidad)

La era del plástico es como actualmente se le denomina a la época en la que vivimos, lo que significa un incremento en el uso de este material dentro de nuestras actividades. “En los países desarrollados, cada habitante cuenta en promedio con 100 kg. De plástico. En México esta cifra ya supera los 15 kg. Y su influencia abarca sectores industriales de gran importancia, como el automotriz, el electrónico, el de la construcción e incluso el de la salud” este párrafo nos da una idea de la importancia de los plásticos en nuestra vida cotidiana.

La producción masiva de plásticos genera ganancias millonarias así como también grandes pérdidas (de materia prima y dinero); su almacenaje en condiciones poco saludables provoca contaminación del suelo y agua además de generar grandes toneladas de basura.

El reciclaje ofrece una alternativa viable para reducir los problemas que ocasiona la acumulación de plásticos. Por lo tanto la Sociedad de Industrias del Plástico (SPI en inglés) dio una clasificación numérica del "1" al "7" a cada uno de los diferentes tipos de plásticos que existen (se ubica generalmente en la parte inferior del producto) y ha sido adoptada en todo el mundo. Dado que la calidad de un plástico se deteriora rápidamente al combinarlo con otro plástico diferente, la utilidad de este código es ayudar en la separación de los diferentes tipos de plástico y maximizar así el número de veces que pueden ser reciclados. El código es el siguiente:

Nombre	Abreviatura (opcional)	Número de identificación
Polietilentereftalato	PET o PETE	1
Polietileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2
Policloruro de vinilo o Vinilo	PVC o V	3
Polietileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4
Polipropileno	PP	5
Poliestireno	PS	6
Otros	Otros	7

Número de identificación: 1

Tereftalato de Polietileno (PET)

- PET o PETE

Los plásticos codificados con el número 1, son de los más utilizados por los consumidores. Este tipo de plástico en particular se encuentra formado por Etileno tereftalato de polietileno (PET ó PETE por sus siglas en ingles).

El PET es una resina¹ popularmente utilizado en la fabricación de materiales para el almacenamiento de bebidas y alimentos², sin embargo el PET es un artículo base para diferentes industrias, como la textil, la automotriz y la del cine.

- Termoplástico y sus características.

El PET pertenece a la familia de los termoplásticos³, se caracteriza por su brillo, transparencia, elevada resistencia al impacto, baja permeabilidad⁴ a los gases y estabilidad dimensional garantizando así los requisitos exigidos a los envases destinados a la conservación y transporte de productos de uso alimentario

- Síntesis y monómeros

El PET se fabrica en dos etapas a partir de dos materias primas derivadas del petróleo: el etileno y paraxileno. En la primera etapa, conocida como esterificación los derivados (etilenglicol⁵ y ácido tereftálico⁶) son puestos a reaccionar bajo condiciones de temperatura y presión determinadas para obtener la resina PET en

¹ El término resina se aplica a todo polímero que constituye la materia prima básica en la fabricación de plásticos. La resina según su procedencia se clasifica en: Natural, Artificiales y Sintéticas.

² La fabricación de envases por PET se comenzó a utilizar en México a mediados de la década de los 80`s

³ Debido a que puede ser moldeado cuando se calienta, pudiendo repetir este ciclo infinitas veces.

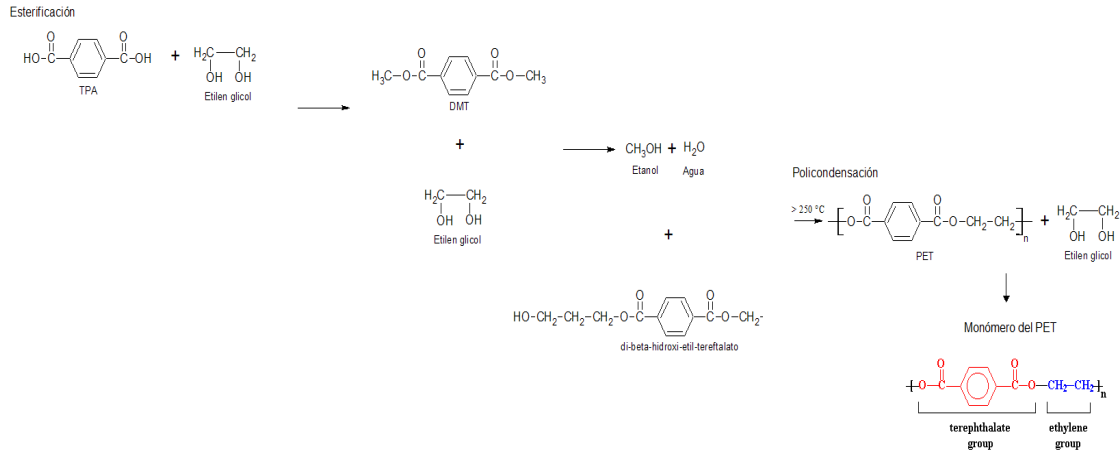
⁴ Es la capacidad que tiene un objeto solido de permitir el flujo de fluidos a través de sus poros interconectados. Cuando se usa un gas como fluido, la permeabilidad debe medirse haciendo correcciones por deslizamiento del gas.

⁵ Es un líquido aceitoso transparente, sin olor y nocivo o fatal si se ingiere. Su punto de ebullición es a 197.6°C, y el de fusión es a -13°C. Su formula química es CH₂OHCH₂OH, y en México es producido por PEMEX.

Para información más específica, consultar: Hoja de datos de seguridad de "Etilenglicol" http://www.cisproquim.org.co/HOJAS_SEGURIDAD/Etilenglicol.pdf

⁶ Su composición química es C₆H₄-1,4-(COOH)₂. Es de forma cristalina, de color blanco y olor acido, su punto de fusión es de 402 °C.

estado amorfo. La poli condensación del monómero, o segunda reacción se lleva a cabo bajo elevada temperatura y reducida presión para liberar moléculas de glicol cada vez que la cadena se alargue por unidad repetida, obteniendo así un polímero de cadena larga que contiene cerca de 100 unidades repetidas con una viscosidad intrínseca de 0,65 dL/g⁷. Existe un aumento en el peso molecular junto con un aumento en la viscosidad de la masa conforme la cadena va alargándose.



La producción comercial de PET en el campo de las botellas y envases empezó a principios de 1976. Fue necesario, para esta aplicación, aumentar el peso molecular del PET a través de la postcondensación en estado sólido.

Imagen obtenida de <http://www.textoscientificos.com/polimeros/pet/produccion-pet>, publicada en Septiembre de 2005.

- Usos generales y ventajas de utilización

Se usa en general para la conservación de alimentos, por ser resistente a aceites, bases grasas, ácidos; también suelen ser usados para cubrir otros elementos como papel o aluminio; se utiliza para la industria textil en la fabricación de alfombras o ropa. Tiene una gran capacidad de reciclaje siendo el plástico más reutilizado, pues se estima que aproximadamente el 21% del PET desechado vuelve a utilizarse y gracias a que es ligero, no es caro.

Como mencionamos antes, después de su reciclaje, los usos más comunes son para alfombras o ropa, sin embargo también se emplea como relleno térmico o material de relleno.

⁷Unidades de medida en ingles utilizadas para la viscosidad

- Daños a la Salud

Aunque las empresas productoras del polietileno tereftalato y las compañías de reciclaje aseguran que no es tóxica, algunos investigadores afirman lo contrario, como documenta el libro *Nuestro futuro robado*, de Theo Colborn. Mayté Cortes indicó que los estudios prueban el desarrollo de alteraciones hormonales causadas por el plástico. “Los investigadores veían que sus muestras contenían estrógenos y se dieron cuenta de que provenían de sustancias desprendidas por el polietileno tereftalato”. Dichas sustancias suplantando a las hormonas naturales, bloquean su actividad

El destino final de las botellas para bebidas refrescantes hechas del plástico conocido por las siglas PET, abreviatura en Inglés de Tereftalato de Polietileno, un tipo de plástico que es fácilmente moldeable por la tecnología de extrusión y soplado, sigue siendo un tremendo dolor de cabeza a escala mundial. Un grave problema que presentan estos envases es su extraordinaria durabilidad, ya que la degradación por la vía de la exposición natural es prácticamente nula... en otras palabras esas botellas de plástico PET pueden permanecer contaminando nuestro hábitat por decenas y hasta centenares de años.

Número de identificación: 2

Polietileno de Alta Densidad (PEAD o HDPE)

El Polietileno de Alta Densidad pertenece al grupo de los polímeros de las Poliolefinas, que provienen de alquenos. Son polímeros de altos pesos moleculares y poco reactivos debido a que están formados por hidrocarburos saturados. Su fórmula es $(-CH_2CH_2-)_N$ y su monómero se denomina etileno. En el proceso de polimerización, se emplean catalizadores tipo Ziegler-Natta (son mezclas de sal de un metal de transición, Ti, V, Cr o Zr, con un componente organometálico, que suele ser Al o Sn) lo que les da una estructura con cadenas lineales más largas.

[¿Polimerización por adición o condensación?](#)

PROPIEDADES DEL PEAD:

- Es incoloro, sólido, translucido, inodoro y no tóxico.
- Muy ligero.
- Es fácil de procesar además de tener buena resistencia al impacto y a la abrasión (Su temperatura de ablandamiento es de 120° C.).
- No resiste a fuertes agentes oxidantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico fumante, peróxidos de hidrógeno o halógenos.

VENTAJAS: Presenta mejores propiedades mecánicas (mayor rigidez, dureza y resistencia a la tensión) que el PEBD (Polietileno de Baja Densidad) y el PELBD (Polietileno Lineal de Baja Densidad), debido a su mayor densidad.

APLICACIONES:

Sus principales aplicaciones son en el sector de envase y empaque (bolsas para mercancía, bolsas para basura, botellas para leche y yogurt, cajas para transporte de botellas, cajones para pescados, etc.), en la industria eléctrica (aislante para cable), en el sector automotriz (recipientes para aceite y gasolina, tubos y mangueras), artículos de cordelería (hilos de cáñamo torcidos), baldes para pintura, tambores, macetas, bandejas, botes para basura, cubetas, platos, redes para pesca, tuberías flexibles, aparatos electrónicos, productos médicos, prendas textiles, bolsas tejidas, contenedores de basura, regaderas, tapicerías, juguetes, etc. HDPE representa aproximadamente el 31% de todos los plásticos.

RECICLAJE:

Este material puede ser reciclado, al igual que los demás termoplásticos. Es identificado con el siguiente símbolo



Los H.D.P.E. más comunes en casa son:

Cubetas

Envases de:

- Suavizante de telas
- Shampoo
- Aceite para autos
- Cremas
- Yogurt
- Leche

Pueden ser reciclados en macetas, botes de basura, conos de obstrucción de tráfico, botellas de detergente, etc.

Por ejemplo: Veinticinco botellas de dos litros son necesarias para hacer un suéter y unas 1,200 botellas de refresco podrían cubrir de alfombra el piso de una sala

promedio. (La mitad de todas las alfombras de poliéster fabricadas en los Estados Unidos se hace de botellas recicladas de plástico.)

Es un TERMOPLÁSTICO:

- Funden con el calor
- Solubles en determinados solventes (¿cuáles?)
- Formados por moléculas de cadenas largas (generalmente no ramificados)

Número de identificación: 3 El Policloruro de Vinilo (PVC)

El Policloruro de Vinilo (PVC) es un polímero **termoplástico** resultante de la asociación molecular del **monómero Cloruro de Vinilo**.

¿Polímero por adición o condensación?

Por sí solo es el más inestable de los termoplásticos, pero con aditivos es el más versátil y puede ser sometido a variados procesos para su transformación, lo que le ha hecho ocupar, por su consumo, en el segundo lugar mundial detrás del Polietileno.

Tiene un alto valor energético. Cuando se recupera la energía en los sistemas modernos de combustión de residuos, donde las emisiones se controlan cuidadosamente, el PVC aporta energía y calor a la industria y a los hogares.

Al fabricarse a partir de materias primas naturales: sal común y petróleo. La sal común es un recurso abundante y prácticamente inagotable. El proceso de producción de PVC emplea el petróleo (o el gas natural) de manera extremadamente eficaz, ayudando a conservar las reservas de combustibles fósiles. Es también un material liviano, de transporte fácil y barato. ¿Sal común y petróleo? Sí, es posible obtenerlo así. Ojalá puedan detallar más al respecto. Valdría la pena que hablaran más de cómo a partir de la sal y el petróleo se puede obtener PVC)

Es muy estable, duradero y resistente, pudiéndose hacer menos rígido y más elástico si se le añaden un aditivo más plastificante. Se ablanda y deforma a baja temperatura, teniendo una gran resistencia a los líquidos corrosivos, por lo que es utilizado para la construcción de depósitos y cañerías de desagüe.

El PVC puede clasificarse de cuatro maneras:

- Por su método de producción:
 - Suspensión

- Dispersión
- Masa
- Solución.

- Peso Molecular:
 - Alto
 - Medio
 - Bajo

- Tipo de Monómeros:
 - Homopolímeros.
 - Copolímeros.

- Formulación:
 - Rígido y Flexible.

Propiedades

El PVC es un material esencialmente amorfo con porciones sidiotácticas [¿Qué es esto de sidiotácticas?](#) que no constituyen más de 20% del total, generalmente cuenta con grados de cristalinidad menores.

El PVC es un polvo blanco, inodoro e insípido, fisiológicamente inofensivo. Tiene un contenido teórico de 57% de cloro, difícilmente inflamable, no arde por sí mismo.

Del proceso de suspensión y masa, se obtienen partículas de 80 a 200 micras, por dispersión de 0.2 a 4 micras y por solución de 0.2 micras. La configuración de las partículas de PVC, varía desde esferas no porosas y lisas hasta partículas irregulares y porosas.

El PVC especial para compuestos flexibles, debe poseer suficiente y uniforme porosidad para absorber los plastificantes rápidamente. Para compuestos rígidos, la porosidad es menos importante, debido a que a menor rango se obtiene mayor densidad aparente.

Para formular un compuesto de PVC, se requiere escoger la resina conforme a los requerimientos en propiedades físicas finales, como flexibilidad, procesabilidad y aplicación para un producto determinado.

Aplicaciones

- Tubería
- Botellas (Aceites comestibles, shampos y agua purificada)
- Película y Lámina
- Perfiles

- Segmento Flexible:
- Calzado
- Película
- Recubrimiento de cable y alambre
- Perfiles
- Loseta

Reciclable.

Esta característica facilita la reconversión del PVC en artículos útiles y minimiza las posibilidades de que objetos fabricados con este material sean arrojados en rellenos sanitarios. Pero aún si esta situación ocurriese, dado que el PVC es inerte no hay evidencias de que contribuya a la formación de gases o a la toxicidad de los lixiviados.

Tipos de reciclado

Reciclado mecánico

Es el sistema más utilizado. Tenemos que considerar dos tipos de PVC, o sea, el procedente del proceso industrial o scrap (realizado desde las materias primas del material) y el procedente de los residuos sólidos urbanos (RSU). El PVC recuperado y reciclado es empleado en la fabricación de innumerables productos, como tubos diversos, perfiles, mangueras, etc.

Reciclaje químico

Los residuos son sometidos a procesos químicos, bajo temperatura y presión para descomponerlos en productos más elementales como aceites y gases. Actualmente este proceso es aplicado sólo en países desarrollados, tales como Alemania y Japón.

Reciclaje energético

Consiste en la incineración controlada de los residuos, bajo condiciones técnicamente avanzadas, para la recuperación de la energía contenida en el material. Esta tecnología es aplicada en toda Europa, EUA y Asia, pero poco utilizada en América del Sur.

Número de identificación: 4 LDPE (Polietileno de baja densidad)

¿Qué material es?

LDPE (Polietileno de baja densidad)

¿Qué ventajas tiene sobre otros?

Es un plástico semicristalino, flexible, blanquecino, inodoro e insípido, de tacto parafínico ([¿a qué se refieren con tacto parafínico?](#)), con excelentes propiedades eléctricas y poca resistencia a elevadas temperaturas. Es propenso a agrietarse bajo carga ambiental ya que su resistencia a la radiación UV es mala y sólo puede realizar función de protección frente al agua. Posee un elevado poder calorífico (46.000 kJ/kg).

Existe una variedad de polietileno de baja densidad que es el PE lineal, que es un plástico más fino y lleva en su composición resinas adhesivas, que dificultan el procesado del mismo. Esta variedad se utiliza mucho en filmes.

El polietileno de baja densidad, junto con su variedad lineal, es uno de los plásticos más utilizados en agricultura, siendo su porcentaje del 58,7% (año 2001) en relación con los demás plásticos.

En aplicaciones de empaque, las resinas [LDPE DOW](#) ofrecen excelente estética, capacidad de impresión, resistencia al rasgado y elasticidad. Pueden ser procesadas en las líneas de alta velocidad actuales para ser utilizadas como películas, revestimientos o laminados y se combinan fácilmente con resinas [LLDPE](#) que posibilitan desempeños personalizados.

Además posee excelentes propiedades eléctricas (buen aislante eléctrico) pero una resistencia a las temperaturas débil. Su resistencia química también es muy buena pero es propenso al agrietamiento bajo carga ambiental. Su resistencia a los rayos UV es mediocre y tiene propiedades de protección débiles, salvo con el agua. Buena dureza y resistente al impacto en bajas temperaturas.

En las áreas de salud e higiene, las resinas LDPE pueden mejorar las eficiencias de procesamiento. [El portafolio de The Dow Chemical Company \(Dow\) también incluye productos para caños.](#)

¿Qué usos cotidianos se les da?

El LDPE se encuentra en bolsas de pan, plástico para envolver, parte superior en los tubos de margarina, en bolsas de plástico, sobre todo para basuras, pero también se utilizan para embalajes industriales, impermeabilización de terrenos y edificios, acorchamientos agrícolas, contenedores, tuberías, etc..

¿Qué monómeros se utilizan para sintetizarlos?

El polietileno de baja densidad es un «polímero de adición», conformado por unidades repetidas de etileno. Generalmente, el proceso de polimerización más comúnmente empleado se realiza a alta presión, 1500 - 2000 bar. y se conoce como El PEBD

El polietileno de baja densidad se produce por medio de una polimerización vinílica por radicales libres, que es un proceso de polimerización a altas presiones (desde 103 a 345 MPa) y a altas temperaturas (desde 150 a 300 °C).

¿Se puede reciclar? ¿Cómo?

El LDPE puede ser reciclado en cosméticos y ciertos productos de aseo personal. Bolsas plásticas y bolsas transparentes de lavanderías.

¿Es termofijo o termoestable?

polímero ramificado que presenta extensiones de cadena o ramas de secuencias de polietileno en diversos puntos de ramificación y dado que todos los polímeros ramificados son termoplásticos (termofijo), éste no es la excepción.

Número de identificación: 5 Polipropileno (PP)

¿Qué material es?

¿Adición o condensación?

PET #5, mejor conocido como polipropileno (PP), polímero termoplástico, parcialmente cristalino, se obtiene de la polimerización del propileno (propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas

¿Qué ventajas tiene sobre otros?

Es un plástico semirrígido, en otras palabras presenta oposición al doblado e incluso algunos pueden llegar a romperse. En ocasiones pueden existir confusiones entre un plástico rígido y uno semirrígido, la diferencia consiste en que los primeros se intenta flexionarlos se fraccionan inmediatamente, y los semirrígidos, soportan ser flexionados y muestran o no una ruptura. Es un plástico translucido, permite el paso de una pequeña cantidad de luz, lo que da como resultado que se aprecien, solamente sombras cuando se mira a través de él. Flota en el agua. Es fácil de incendiar, ya que al someterlo directamente a la flama tarda menos de 7 segundos en que esta se genere. En el momento de ser moldeado tiende a reducir sus dimensiones en el momento de su solidificación en un 1.75 %. Tienen muy poca resistencia al desgaste por fricción. El costo que se paga por este plástico es mediano en comparación con otros. Es resistente a su exposición con rayos UV, esto es su oposición a su debilitación por su exposición al sol. Al unirlo se usa gas caliente, adhesivos, y mejora con un tratamiento térmico. Para los procesos con los que puede ser elaborado esta la extrusión, inyección, soplado y termo formado. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos.

¿Qué usos cotidianos se les da?

Cojines de carga, industria eléctrica, partes de válvulas, empaques, retenes empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes., etc.

¿Qué monómeros se utilizan para sintetizarlo?

Se obtiene a partir de la polimerización del propileno que es un hidrocarburo perteneciente a los alquenos por tener un enlace doble en la unión de dos de sus carbonos.

¿Se puede reciclar? ¿Cómo?

Reciclado mecánico: El plástico recuperado, convenientemente prensado y embalado, llega a la planta de reciclado donde comienza la etapa de regenerado del material:

- Triturado
- Lavado purificación
- Extrusión
- Granceado (aditivación conveniente)

¿Es termofijo o termoestable?

Termoestable o termoplástico

Número de identificación: 5 Poliestireno (PS)

¿Qué material es?

El **POLIESTIRENO** es un material plástico que se obtiene mediante la polimerización (unión de muchas moléculas pequeñas para lograr moléculas muy grandes), junto con agua y un agente de expansión, dando como resultado las perlas de poliestireno, que al ser sometidas al calor controlado, se expanden y se obtienen espumas duras, tipo bloques de las cuales se elaboran piezas de diferentes formas y tamaños. Este plástico es rígido y está constituido por una doble microestructura en el interior de un entramado de tipo nido de abeja. **El poliestireno es el cuarto plástico más consumido.**

Tipos de poliestireno:

- **Poliestireno expandido:** se moldea mediante un proceso de calor, inflando y soldando perlas entre sí. Así se obtienen las espumas rígidas o bloques. De esta forma, se fabrican envases y piezas de embalaje.
- **Poliestireno extrusionado:** espuma plástica, producida a partir de la extrusión de la mezcla fluida de poliestireno y un gas espumante. Tiene alta resistencia térmica, baja absorción de agua. Se utiliza como aislamiento térmico
- **Poliestireno moldeado:** espuma utilizada en aislamientos acústicos, por su estructura de celdas abiertas.
- **Poliestireno de alto impacto:** por tener partículas de caucho ocluidas, son translúcidos y resistentes al impacto. Se utiliza en la refrigeración, cosmética, juguetería y calzado.

¿Qué ventajas tiene sobre otros?

Se caracteriza por ser liviano, resistente al agua, excelente aislante térmico, aislante acústico y aislante eléctrico; es resistente mecánicamente, y ofrece óptima estabilidad dimensional, dureza y rigidez. Posee alta durabilidad. Es un material **perenne**. Todas estas ventajas lo hacen un material muy solicitado por profesionales de la construcción en general. A la hora de la demolición de un edificio, el poliestireno se encontrará intacto. El Poliestireno es un material que no tiene peligro en su uso cotidiano. Lo demuestra su empleo en el mundo entero como material de envases, que implica un contacto directo con los alimentos. No presenta riesgos para quien lo fabrica, lo instala, o lo utiliza. No requiere de ninguna precaución especial durante su manipulación. Tampoco se requiere de ninguna protección particular, ya que no es irritante, ni tóxico.

¿Qué usos cotidianos se le da?

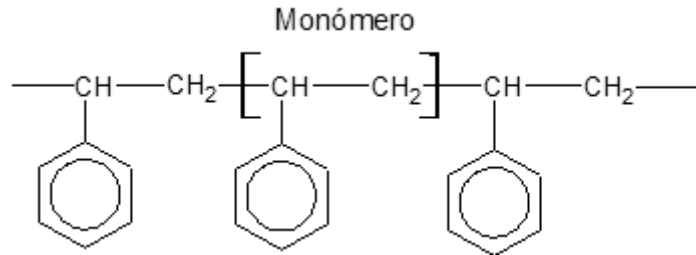
Usos y Aplicaciones:

Recipientes para lácteos (yogurt, postres, etc.), helados, dulces, etc. - Envases varios, vasos, bandejas de supermercado - Cosmética: envases, cuchillas de afeitar desechables - Bazar: platos, cubiertos, bandejas, etc. - Juguetes, cassettes, blisters, etc. - Aislantes: planchas de PS espumado. Se usa para fabricar envases, tapaderas de bisutería, componentes electrónicos y otros elementos que precisan una gran ligereza, muebles de jardín, mobiliario de terraza de bares, etc... Utilizado en platos y vasos de usar y tirar, hueveras, bandejas de carne, envases de aspirina, cajas de CD, etc.

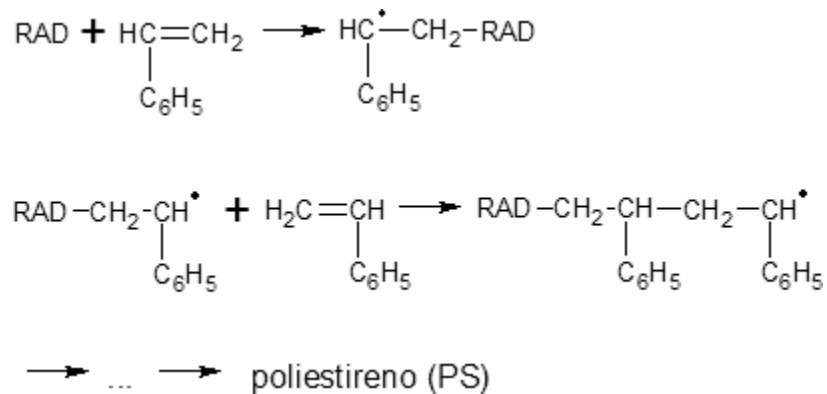
¿Qué monómero se utiliza para sintetizarlo?

Se obtiene por un proceso denominado *polimerización*, que consiste en la unión de muchas moléculas pequeñas para lograr moléculas muy grandes. La sustancia obtenida es un *polímero* y los compuestos sencillos de los que se obtienen se llaman *monómeros*.

El *monómero* utilizado como base en la obtención del *poliestireno* es el *estireno* (*vinilbenceno*): $C_6H_5 - CH = CH_2$



A escala industrial, el *poliestireno* se prepara calentando el *etilbenceno* ($C_6H_5 - CH_2 - CH_3$) en presencia de un catalizador para dar lugar al estireno ($C_6H_5 - CH = CH_2$). La polimerización del estireno requiere la presencia de una pequeña cantidad de un iniciador, entre los que se encuentran los peróxidos, que opera rompiéndose para generar un radical libre. Este se une a una molécula de monómero, formando así otro radical libre más grande, que a su vez se une a otra molécula de monómero y así sucesivamente. Finalmente se termina la cadena por reacciones tales como la unión de dos radicales, las cuales consumen pero no generan radicales.



¿adición o condensación?

¿Se puede reciclar? ¿Cómo?

Si, Podemos considerar tres opciones para los residuos de EPS.

1) El Reciclado Mecánico

El EPS puede reciclarse mecánicamente a través de diferentes formas y para distintas aplicaciones:

1. Fabricación de nuevas piezas de EPS: Los envases y embalajes postconsumo pueden triturarse y destinarse a la fabricación de nuevas piezas en Poliestireno Expandido. De esta forma se fabrican nuevos embalajes con contenido reciclado o planchas para la construcción.
2. Mejora de suelos: Los residuos de EPS una vez triturados y molidos se emplean para ser mezclados con la tierra y de esta forma mejorar su drenaje y aireación. También pueden destinarse a la aireación de los residuos orgánicos constituyendo una valiosa ayuda para la elaboración del compost (tipo de abono).
3. Incorporación a otros materiales de construcción: Los residuos de EPS tras su molido a diferentes granulometrías, se mezclan con otros materiales de construcción para fabricar ladrillos ligeros y porosos, morteros y enlucidos aislantes, hormigones ligeros, etc.
4. Producción de granza de PS: Los embalajes de EPS usados se transforman fácilmente mediante simples procesos de fusión o sinterizado obteniéndose nuevamente el material de partida: el poliestireno compacto-PS en forma de granza. La granza así obtenida puede utilizarse para fabricar piezas sencillas mediante moldeo por inyección, como perchas, bolígrafos, carcasas, material de oficina, etc. o extrusión en placas u otras formas para utilizarse como sustituto de la madera (bancos, postes, celosías...)
5. Material de relleno: Los embalajes o planchas de EPS usados se transforman fácilmente en material de relleno para embalajes o rellenos diversos (cojines, peluches...).

2) La Recuperación Energética

La recuperación energética es la obtención de energía, normalmente en forma de calor a partir de la combustión de los residuos. Este proceso, es una opción de gestión de los residuos muy adecuada para aquellos productos y materiales que por diversos motivos no pueden ser reciclados fácilmente. Para los residuos "sucios" como las cajas de pescado o los semilleros, la recuperación energética es una opción de gestión de residuos seguros y adecuados con la que se puede obtener un beneficio medioambiental de los mismos a través del aprovechamiento de su energía intrínseca. La combustión del EPS en instalaciones de recuperación energética no produce gases dañinos ya que las emisiones se controlan y filtran cuidadosamente.

En las modernas plantas de combustión el EPS libera la mayor parte de su contenido energético en forma de calor ayudando a la combustión de otros residuos y emitiendo únicamente dióxido de carbono, vapor de agua y trazas de cenizas no tóxicas. Es importante destacar que el EPS no contiene ningún gas de la familia de los CFCs, ni ningún otro compuesto clorado.

3) El Vertido

El vertido de los residuos de embalajes de EPS es el método de gestión de residuos menos aceptable porque implica perder una oportunidad de recuperar recursos valiosos. Pero cuando no haya otro método de recuperación alternativo y viable, los residuos de EPS pueden destinarse al vertido con total seguridad ya que el material es biológicamente inerte, no tóxico y estable.

¿Es termofijo o termoestable?

Termofijo.

Número de identificación: 7 (OTROS)

- **Material**

Como ya se mencionó anteriormente, los plásticos que corresponden al número 7, contienen a todos aquellos más difíciles de reciclar. Entre estos se encuentran las mezclas de los anteriores pero principalmente policarbonatos (PC o PBC); también podemos encontrar poliuretano (PU), acrilonitrilo-butadienestireno (ABS), Poliamida (PA), Acrílico (PMMA), y biopolímeros. Son plásticos de alta calidad y muy duraderos. Su uso es poco y son casi imposibles de reciclar.

- **Síntesis y composición molecular.**
Termoestables y Termoplásticos.

El término policarbonato describe a un polímero que se compone de muchas moléculas conectadas por enlaces de carbonato en su cadena principal. El carbonato (químicamente hablando) es un diéster de un ácido carbónico. El policarbonato se transforma en la forma necesaria mediante su fusión y presión en un molde o matriz.

El Poliuretano, por su parte, es un polímero obtenido por la condensación de bases hidroxílicas combinadas con isocianatos (Grupos $-N=C=O$). Los poliuretanos se clasifican en 2 grupos, definidos por su estructura química y su comportamiento frente a la temperatura. Estos grupos son: Poliuretanos termoestables y Poliuretanos termoplásticos.

- Usos Cotidianos

En la vida cotidiana, estos productos contribuyen a la fabricación eco-eficiente y al uso sostenible de muchos productos. Se pueden encontrar en productos de componentes ligeros de seguridad en automóviles y en materiales de construcción, comunicaciones móviles, materiales de aislamiento en edificios e invernaderos, instrumental médico, envases multiusos y sistemas de almacenamiento de datos.

Por tanto, podemos encontrarlos en diferentes industrias, la electrónica, automotriz, en la de empaçado, en la médica y de la salud, en la de iluminación¹, construcción, fotovoltaica y transporte.

Algunos de los usos cotidianos no han sido muy favorables, como el ejemplo de los biberones, ya que al calentar alguna sustancia en este tipo de recipientes se liberan algunas sustancias químicas que pueden ser letales para la salud.

- Usos y Aplicaciones generales

Autopartes - Chips - Carcasas de ordenadores - Teléfonos, celulares y electrodomésticos en general - Compact discs - Accesorios náuticos y deportivos - Piezas para la ingeniería aeroespacial - Artículos para medicina, farmacología y cosmetología; botellones de agua - Indumentaria - Muebles; y muchísimas aplicaciones más.

Se utilizan principalmente en biberones, materiales a prueba de balas, DVD's, gafas de sol, PC's, etc. Su dificultad de reciclar es obvia y su toxicidad para uso alimentario aun no queda clara.

- Ventajas

Estos productos pueden tener grandes beneficios, claro sin tomar en cuenta que no son recomendables para su utilización en el aspecto de la alimentación. Se pueden citar algunas de las características de dichos productos, como lo son:

- Resistencia a la rotura: son virtualmente irrompibles y por tanto reduce las pérdidas materiales y de basura.
- Alta seguridad y comodidad: Son de alto rendimiento y fiabilidad; se utilizan en el equipamiento de protección para los atletas.
Proporcionan protección contra el fuego, permitiendo que los diseños cumplan requisitos sobre la resistencia al fuego y a los criterios de eco-etiquetas o simplemente etiquetado.

Gracias a sus aplicaciones se utilizan en una gran variedad de productos moldeados, semiterminados y terminados.

Algunas de sus desventajas son:

- Sensibilidad a la hidrólisis: a la descomposición o alteración por el contacto con el agua.
- Sensibilidad al entallado y susceptibilidad a fisuras por esfuerzos
- Reciclaje

Los plásticos que normalmente son del número 7, no se reciclan ya que son una mezcla de distintos tipos de plásticos. Sin embargo, al no poderse reciclar el ahorro de materias primas y energía es nula; por otra parte se consideran alternativas que puedan ayudar como la reducción al máximo de su utilización, el remplazo por envases de vidrio y papel.

Cabe mencionar, que los artículos clasificados en la categoría del 7, son artículos de larga duración y que pueden ser utilizados muchas veces con la misma estructura física. Por lo general, estos artículos son más ligeros y fuertes que el vidrio. Esto permite ahorrar energía y CO₂, así como reducir la pérdida del producto al momento del transporte. La mayoría de estos productos son reciclados mecánicamente.

Un ejemplo es el reciclaje de los CDs y DVDs, en donde están compuestos prácticamente de 98% de policarbonato, y el reciclado consiste en separar el policarbonato, limpiarlo y trasladarlo al mercado para nuevos usos.

Un ejemplo de la reutilización de estos productos, es como los envases de 5 galones pueden rellenarse 100 veces antes de que tengan que ser reciclados.

Otra de las alternativas para la reducción, fue la que se tomo con los biberones que contenían Bisfemol A, los cuales han sido y están siendo remplazados por biberones de vidrio. ²

DESARROLLO EXTRA CON INFORMACIÓN RELEVANTE SOBRE EL NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN 5.

POLIPROPILENO

La densidad de este plástico es la más baja de todas, al igual que su precio; sin embargo al adquirir mayor resistencia al frío conseguida por la polimerización propileno-etileno, y la facilidad del PP a admitir cargas reforzantes por medio de fibra de vidrio, talco, amianto; dieron gran auge a la utilización de este material. Los procesos a los cuales es sometido y debe todas sus aplicaciones actuales son:

Envases de pared delgada

Las principales aplicaciones de polipropileno en este campo se encuentran en artículos tales como copas de postre, botes de margarina, baldes de helado, entre otros.

Moldeo por inyección

Este proceso consiste en la fusión del material, junto con colorantes o aditivos, para luego forzarlo bajo presión dentro de un molde. Este molde es refrigerado, el material se solidifica y el artículo final es extraído. Este método es usado para hacer muchos artículos, como frascos, tapas, muebles plásticos, cuerpos de electrodomésticos, aparatos domésticos y piezas de automóviles.

Moldeo por Soplado

Es usado para la producción de frascos, botellas, tanques de vehículos, etc. En este proceso, un tubo de material fundido es soplado dentro de un molde y toma la forma de este. Cuando se enfría, el molde es abierto y el artículo extraído.

Fibras de polipropileno

Son empleadas para la producción de alfombras, tapices y hilos, entre otros. Para su elaboración, el material fundido es plastificado en una extrusora y forzado a través de minúsculos orificios, formando las fibras.

Referencia:

<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/06/polipropileno.html>

Algunos usos comunes de este plástico son:

POLIPROPILENO CELULAR

Es un material de apariencia plástica, visto de perfil simula un “panal de abeja”. Destaca por su alta resistencia, bajo peso y rigidez. Su relación calidad-precio es muy buena en comparación con materiales similares.

Se utiliza especialmente para carteles de empresas de seguridad, de servicio, ventas, alquiler o promoción de empresas.

Se coloca fácilmente utilizando alambre fino.

Video:

<http://www.youtube.com/watch?v=oNxufTFVWug>

Referencia:

<http://www.ecoimpresion.es/materiales-impresos/polipropileno/carteles-polipropileno-celular-ecoimpresiones.html>

PANTALLA CON POLIPROPILENO

Materiales:

- 1 Lámina de polipropileno de color a elección
- 1 Estructura soporte de lámpara para velador
- Arandelas metálicas
- Tijera
- Compás
- Lápiz
- Sacabocados o punzón
- Pinza de bijouterie

Procedimiento:

- Sobre una lámina de polipropileno y con un compás, trazar círculos del mismo tamaño.

- Recortar los círculos con tijera.
- Con un sacabocados, agujerear 4 puntos equidistantes en los bordes de cada uno de los círculos.
- Unir cada uno de los círculos con arandelas metálicas, asegurándose de que queden bien cerradas, hasta formar la malla del tamaño necesario para cubrir la estructura de la pantalla.
- Unir la malla formada a la estructura de soporte, por medio de las arandelas metálicas.

Referencia: <http://www.utilisima.com/manualidades/4287-pantalla-con-polipropileno.html>

- En este video se describe el proceso que siguen los rollos de polipropileno para formar cinta adhesiva:

<http://www.youtube.com/watch?v=DyKlbreGPWY>

Referencia:

Programa Así se hace de Discovery Chanel

- Este video habla sobre la forma en que una prótesis se fabrica:

<http://www.youtube.com/watch?v=4lAcBtoRBAM>

Referencia:

Programa Así se hace de Discovery Channel

- Este video muestra como se fabrican las cuerdas de polipropileno (más resistentes que las cuerdas de otro material)

<https://www.youtube.com/watch?v=Sij5rVGctUw>

Referencia:

History Channel

- Polipropileno del Caribe es una empresa encargada de realizar el moldeo y la fabricación de diversos productos a partir del polipropileno, en este video se da una introducción general de los productos que manejan:

http://www.youtube.com/watch?v=22ycZ_ZeJqk

Referencia:

Polipropileno del Caribe

DATOS EXTRAS

El polipropileno al ser utilizado para fabricar tapas y tapones de diversas botellas ha alcanzado una enorme variedad de formas, cada una se denomina de diferente manera, algunos ejemplos son:

- Tapón bisagra
- Cierre resellable para bolsas flexibles
- Tapa abatible
- Surtidor resellable con bisagra
- Tapa abrefácil de plástico
- Dispensador accionable a presión
- Tapón de presión y torsión resistente a los niños
- Tapón de rosca resellable
- Tapón dispensador con membrana de inviolabilidad
- Tapón dispensador con membrana desprendible
- Dispensador de disco basculante giratorio
- Tapón de disco basculante a presión
- Tapón push-pull
- Cierre rosca con surtidor extensible
- Surtidor resellable

- Tapa con aplicador
- Cierre con boquilla extraíble para bebidas
- Tapón con dispensador de válvula
- Cierre con tapa para productos en polvo

Referencia: Vidales, Giovannetti Dolores. El mundo del envase: Manual para el diseño y producción de envases y embalajes. Editorial: Gustavo Gill (GG) 1er. Edición. España. Páginas: 163-172

Fuentes Consultadas.

- <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/03/codigos-de-los-plasticos.html>
- http://www.ehowenespanol.com/codigos-botellas-plastico-seguridad-reutilizacion-reciclaje-sobre_119218/
- <http://es.scribd.com/doc/58104286/Que-es-el-pet>
- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mepi/arqueta_a_a/capitulo2.pdf
- <http://www.tiposde.org/cotidianos/114-tipos-de-plasticos/>
- <http://www.pbs.org/strangedays/pdf/StrangeDaysSmartPlasticsGuideSpanish.pdf>
- Autoridad de Desperdicios Sólidos, (2011). *Reciclaje*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 20:23 hrs, [en línea]: <http://www.ads.gobierno.pr/reciclaje/plastico/>
- eHow. *Códigos de botellas de plástico y de seguridad para su reutilización o reciclaje*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 18:54 hrs, [en línea]:
- Health Environments for Child Care and Preschools Settings, (2009). Tipos de Plásticos. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 20:02 hrs, [en línea]: <http://www.cehn.org/files/Plastics.pdf>
- http://www.ehowenespanol.com/codigos-botellas-plastico-seguridad-reutilizacion-reciclaje-sobre_119218/
- Institute for Agriculture and Trade Policy, (Septiembre, 2009). *Nueva base de datos expone la omnipresencia de las toxinas en nuestra vida diaria*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 19:37 hrs, [en línea]: <http://www.iatp.org/blog/2009/09/new-database-exposes-the-pervasiveness-of-toxins-in-our-daily-lives>
- La Comunidad Petrolera, (2008). *Permeabilidad: Definición*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 20:54 hrs, [en línea]:

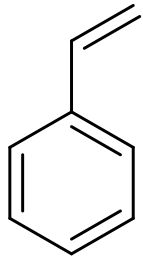
<http://www.lacomunidadpetrolera.com/cursos/propiedades-de-la-roca-yacimiento/definicion-de-la-permeabilidad.php>

- Plastic Free Bottles. *Understanding Plastic Recycling Codes: A Handy guide to safe plastic use*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 19:17 hrs, [en línea]: <http://www.plasticfreebottles.com/pdf/Understanding-Plastic-Codes.pdf>
- Tamborrel Guillermo. *El problema ambiental del PET*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 19:29 hrs, [en línea]: http://www.elecolegista.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=65
- [http://www.circuloverde.com.mx/es/cont/noticias/Que significan los símbolos de reciclaje.shtml#.UM6TcqzCavq](http://www.circuloverde.com.mx/es/cont/noticias/Que_significan_los_simbolos_de_reciclaje.shtml#.UM6TcqzCavq)
- <http://gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/380/380-9.pdf>
- <http://alocubano.wordpress.com/2011/09/26/envases-plasticos-un-danoduradero-para-el-medioambiente/>
- <http://www.terpesa.com/espanol/plasticos/otros.html>
- <http://www.aniq.org.mx/cipres/clasificacion.asp>
 - <http://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-del-policloruro-de-vinilo-pvc-42725.htm>
 - <http://www.textoscientificos.com/polimeros/pvc>
 - <http://www.textoscientificos.com/polimeros/pvc/reciclado>
 - http://www.biodegradable.com.mx/plastico_v_pvc.html
 - <http://www.aniq.org.mx/cipres/clasificacion.asp>
 - http://www.dec.ny.gov/docs/materials_minerals_pdf/plasticspan.pdf
 - <http://www.actuaeselmomento.com/2009/05/reciclaje-del-plastico.html>

- [http://books.google.com.mx/books?id=FOobaAs4Wp4C&pg=PA23&dq=LDPE+\(Polietileno+de+baja+densidad\)&hl=es&sa=X&ei=6xnQUI-tKsGFqG3jYCgDA&ved=0CDwQ6AEwAQ#v=onepage&q=LDPE%20\(Polietileno%20de%20baja%20densidad\)&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=FOobaAs4Wp4C&pg=PA23&dq=LDPE+(Polietileno+de+baja+densidad)&hl=es&sa=X&ei=6xnQUI-tKsGFqG3jYCgDA&ved=0CDwQ6AEwAQ#v=onepage&q=LDPE%20(Polietileno%20de%20baja%20densidad)&f=false)
- http://www.dipetplasticos.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=72:pebd-ldpe-polietileno-baja-densidad&catid=81&Itemid=473
- <http://www.dow.com/polyethylene/la/es/prod/ldpe.htm>
- <http://www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/pe/polietileno%20de%20baja%20densidad.htm>
- <http://www.asipla.cl/centro-de-informacion/que-son-los-plasticos/>
- EL ABC DE LOS PLASTICOS. Cornish Álvarez, María Laura. Universidad Iberoamericana. 1 edición, 1997, México. 137 pp. Páginas consultadas 26-33, 54
- <http://www.anig.org.mx/cipres/clasificacion.asp>
- http://www.yolimpio.com/recicla/pdf/4_Reciclaje_del_Plastico_2.pdf
- <http://www.terpesa.com/espanol/plasticos/poliestireno.html>
- <http://www.arqhys.com/arquitectura/plastico-tipos.html>
- <http://www.plastisax.com/2012/uncategorized/los-diversos-tipos-de-plastico-y-sus-codigos>
- http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=10356:el-poliestireno-y-sus-propiedades&catid=64:industria&Itemid=87
- <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/03/codigos-de-los-plasticos.html>
- http://www.ehowenespanol.com/codigos-botellas-plastico-seguridad-reutilizacion-reciclaje-sobre_119218/
- http://caterina.udlap.mx/udla/tales/documentos/mepi/argueta_a_a/capitulo2.pdf

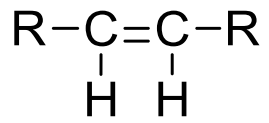
- <http://www.tiposde.org/cotidianos/114-tipos-de-plasticos/>
- <http://www.pbs.org/strangedays/pdf/StrangeDaysSmartPlasticsGuideSpanish.pdf>
- <http://xochipilli.wordpress.com/2010/04/20/los-siete-simbolos-del-plastico-y-el-proceso-de-reciclado/>
- Anónimo. Sustancias químicas en las botellas de plásticos: Cómo saber qué es seguro para su familia. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 22:22 hrs, [en línea]: http://www.nrdc.org/laondaverde/health/bpa_sp.pdf
- CEDERIKA. Reciclaje y reciclado de DVD, CD y discos, destrucción de CD. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 21:47 hrs, [en línea]: http://www.cederika.com/index.php?option=com_content&task=view&id=179&Itemid=301
- eHow. *Códigos de botellas de plástico y de seguridad para su reutilización o reciclaje*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 18:54 hrs, [en línea]: http://www.ehowenespanol.com/codigos-botellas-plastico-seguridad-reutilizacion-reciclaje-sobre_119218/
- Health Environments for Child Care and Preschools Settings, (2009). Tipos de Plásticos. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 20:02 hrs, [en línea]: <http://www.cehn.org/files/Plastics.pdf>
- http://www.ehowenespanol.com/codigos-botellas-plastico-seguridad-reutilizacion-reciclaje-sobre_119218/
- Quiminet, (Febrero de 2008). El uso del policarbonato en productos moldeados, semiterminados y terminados. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 21:39 hrs, [en línea]: <http://www.quiminet.com/articulos/el-uso-del-policarbonato-en-productos-moldeados-semiterminados-y-terminados-27081.htm>
- Ultra Plas. El policarbonato. Recuperado el 16 de Diciembre de 2012 a las 22:10 hrs, [en línea]: <http://www.acrilico-y-policarbonato.com/policarbonato.html>
- http://www.circuloverde.com.mx/es/cont/noticias/Qu_significan_los_smbolos_de_reciclaje.shtml#.UM6TcqzCavg
- <http://gaceta.udg.mx/Hemeroteca/paginas/380/380-9.pdf>

- <http://alocubano.wordpress.com/2011/09/26/envases-plasticos-un-dano-duradero-para-el-medioambiente/>
- <http://www.terpesa.com/espanol/plasticos/otros.html>
- <http://www.anig.org.mx/cipres/clasificacion.asp>






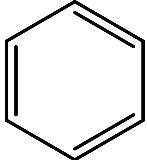
Estireno

+



Poliéster
insaturado

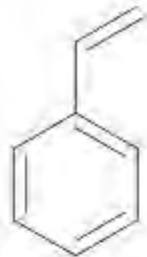




O R

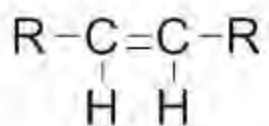
Objetos disponibles



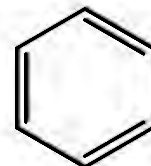


Estireno

+



Poliéster
insaturado



O

R

Objetos disponibles



Síntesis de una resina poliéster insaturada (polimerización por adición)

Objetivos:

- Ilustrar un ejemplo de polimerización por adición
- Que el alumno elabore una resina y proponga una posible aplicación de dicho material.

Conocimiento precedente:

- Polímeros por condensación (poliésteres)
- Polimerización por adición (radicales libres)
- ¿Qué es un catalizador?
- Reactividad de los polímeros

Secuenciación previa:

- Síntesis de nylon (polimerización por condensación)

Secuenciación posterior:

- Reactividad de los polímeros

Material necesario (por equipo de 3 o 4 integrantes)

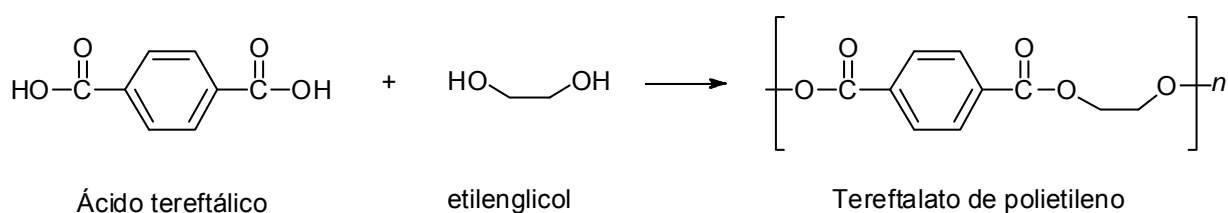
- 1 vasito desechable del número 4 (molde para gelatina)
- 1 abatelenguas
- Molde
- Resina PP-cristal preparada
- MEKP (peróxido de etil-metilcetona)
- Promotor (cobalto)
- Catalizador DMA (dimetil anilina)

Síntesis de una resina poliéster insaturada (polimerización por adición)

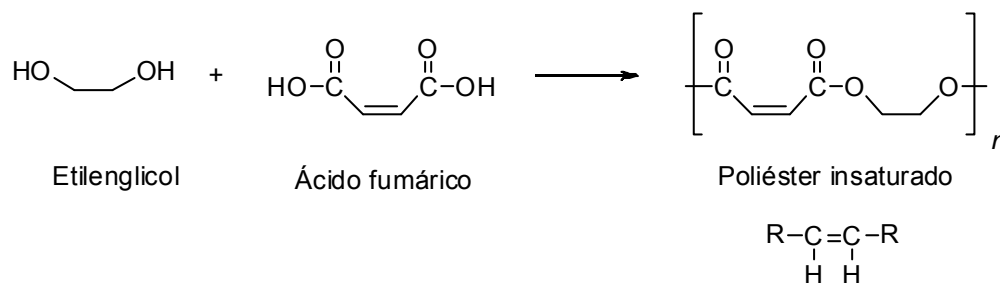
Información:

Las resinas son líquidos o semisólidos, generalmente de alto peso molecular, que no tienen punto de fusión definido, y que pueden pasar al estado sólido mediante una reacción química provocada por un agente externo.

Un poliéster es un copolímero que ha sido formado por una reacción entre monómeros unidos entre sí por un enlace éster. Un ejemplo común, es el Tereftalato de polietileno (PET), que se obtiene por la reacción de condensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. La reacción se ilustra a continuación:



Los poliésteres insaturados son polímeros que tienen insaturaciones a lo largo de su cadena que les permiten reaccionar vía adición con otra molécula insaturada. A continuación se muestra como ejemplo:



Las resinas poliéster son muy valiosas por sus propiedades físicas y químicas que pueden utilizarse en una gran variedad de aplicaciones. Comercialmente se pueden adquirir resinas poliéster insaturadas que están mezcladas con estireno. En la presentación comercial, la mezcla de ambos compuestos ya está hecha, y únicamente se le tiene que adicionar cantidades mínimas de otros compuestos que funcionarán como iniciadores y catalizadores de la reacción de adición.

Se recomienda no utilizar en el experimento recipientes de vidrio, ya que la resina endurece muy rápido y desprender los residuos de la misma es una tarea difícil.

Notas del experimento:

Notas: Es recomendable que el **curado** de resinas se lleve a cabo en un lugar ventilado, ya que el olor de las mismas es desagradable y persistente.

Mientras se lleva a cabo el experimento, es conveniente incitar la reflexión trabajando en la actividad 2.

Notas de actividad 1:

Tiempo propuesto: 30 min. de trabajo en el diseño, y 5 minutos por equipo para mostrar su diseño

Hacer hincapié a los alumnos que la resina presentada tiene una formulación que es secreto de fábrica, y esa es una de las razones por las cuáles presentamos al poliéster insaturado en función de R. La otra razón es para simplificar el ejercicio propuesto y hacer más fácil el desarrollo del esquema.

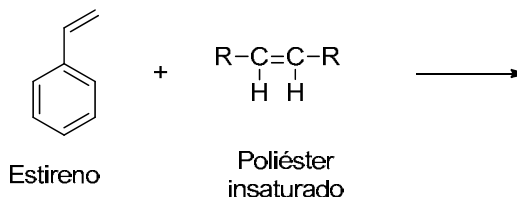
Notas, actividad 2:

Actividad por alumno que puede hacerse como trabajo para hacer en casa.

Tipo de actividad:	Experimento en el laboratorio
Modalidad:	Por equipo de 3 o 4 integrantes.
Recurso tecnológico:	Ejercicio interactivo en una presentación de power point
Tiempo total estimado:	100 minutos

Experimento:

- Coloca en un vaso desechable 20 mL de resina PP cristal preparada, y posteriormente agrega 3 gotas de catalizador "MEKP", y 3 gotas de promotor "P".
- Homogeniza la mezcla con un abatelenguas. Adiciona el color necesario hasta que quede a tu gusto.
- Posteriormente agrega 3 gotas de catalizador "DMA" y rápidamente homogeniza con el abatelenguas nuevamente. Enseguida, vacía la mezcla en los moldes.
- Los moldes deben colocarse en un área ventilada durante 20 minutos.



Actividad 1:

La resina PP cristal preparada contiene un poliéster insaturado y estireno, cuyas estructuras se indican a continuación. Los catalizadores y el promotor, favorecen la producción de radicales libres capaces de iniciar con el proceso de polimerización por adición. A continuación se representa la molécula de estireno y un poliéster insaturado.

En equipos de 3 o 4, en el Archivo de Power Point "POLA001.pptx", utilizando las plantillas de diseño elaboren una propuesta de cómo sería la molécula luego de que ambos reactivos mostrados anteriormente reaccionaran por adición.

Una vez elaborada la propuesta, presentarla al grupo y en conjunto discutir cada propuesta grupal.

Asegurarse de que cada alumno tenga acceso a una propuesta razonable de polimerización

Actividad 2:

Retira del molde el polímero obtenido. Observa sus características físicas, y con base en las propuestas moleculares presentadas y discutidas en la actividad anterior, intenta predecir sus propiedades químicas.

¿El polímero se deformará al contacto con el agua? ¿Por qué lo crees?

¿El polímero se deformara al adicionarle acetona? ¿Por qué lo crees?

¿El material obtenido se deformará si recargas todo tu peso encima de él? ¿Por qué lo crees?

¿El polímero resistirá ser sumergido 5 minutos en agua hirviendo sin deformarse? ¿Por qué lo crees?

Bibliografía

- <http://www.topseis.com/> (lectura): *www.topseis.com/Doc/poliester.pdf*
- http://www.tecnoenpol.com/resinas_poliester_en.html
- <http://www.pslc.ws/spanish/composit.htm>

Reactividad de los polímeros

Objetivos:

- Lograr que los alumnos sean conscientes de que los polímeros son capaces de reaccionar químicamente con otras sustancias.
- Ilustrar ejemplos de reactividad.

Conocimiento precedente:

- Estructura molecular de los polímeros.
- Reacciones ácido base
- Interacciones moleculares (puentes de hidrógeno).
- Grupos orgánicos funcionales

Secuenciación previa:

- Síntesis de una resina poliéster insaturada (polimerización por adición)

Secuenciación posterior:

Material necesario (por equipo)

- 2 vasito desechable del número 4
- Abatelenguas
- 2 Pipetas beral
- 1 agitador de vidrio

Material necesario (grupal)

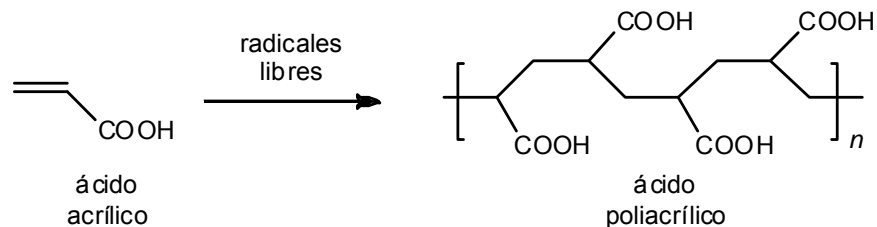
- 1 vaso de precipitados de 500 mL
- 100 mL de acetato de etilo grado técnico
- 1 vaso de unicel de 1 L de capacidad
- Resistol disperso en agua al 50% en peso (50 mL por cada equipo)
- Disolución de bórax al 5% (20 mL por cada equipo)
- Colorantes vegetales en disolución (son importantes pero no indispensables)
- 100 mL de Dispersión de Carbopol 935 al 1% en agua destilada
- Disolución acuosa de Trietanolamina al 10 % (5 mL por equipo)
- Disolución de HCl 1 M (30 mL por equipo)

Reactividad de los polímeros

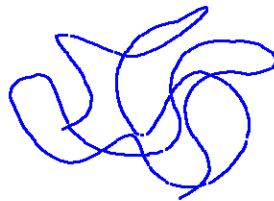
Información:

Dependiendo de los monómeros, los polímeros resultantes tienen estructuras químicas a lo largo de sus moléculas que son susceptibles a reaccionar con el medio en el que se encuentran.

A continuación se muestra la reacción de polimerización (por adición) del ácido acrílico al ácido poliacrílico:

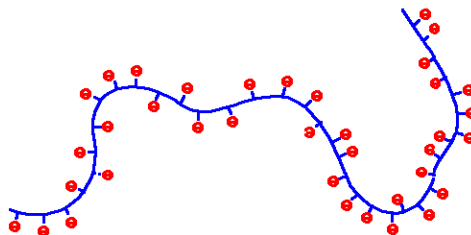


Nótese que el ácido poliacrílico tiene numerosos grupos funcionales ácidos ($R\text{-COOH}$) que son susceptibles a reaccionar con una base, por ejemplo, el hidróxido de sodio. El Carbopol 935 es un poliacrilato con características particulares. Cuando se suspende en agua destilada, se encuentra predominantemente en su forma ácida. En este caso las moléculas tienden a enrollarse. La siguiente imagen representa a este fenómeno:



Cuando se adiciona una base a la dispersión de Carbopol 935, los grupos funcionales ácidos se desprotonan quedando numerosas cargas negativas que se repelen entre sí, ocasionando que la cadena de polímero se expanda. La siguiente imagen representa a este fenómeno:

Al expandirse, la cadena de polímero ocupa más espacio y se hace más resistente a fluir



en las moléculas de solvente que la rodean. La manifestación macroscópica de este cambio es que el medio se vuelve más viscoso.

Al adicionar ácido clorhídrico, el pH del medio permite que predomine la forma ácida del ácido poliacrílico favoreciendo el enrollamiento del polímero, disminuyendo la viscosidad del medio.

En el ejemplo anterior se ilustró cómo una parte reactiva de la molécula de un polímero puede reaccionar con otros compuestos modificando su estructura. También es posible modificar las interacciones que hay entre los átomos que forman a un polímero modificando el medio. A continuación se indican dos ejemplos:

Ejemplo 1: El Unigel es una espuma de poliestireno que tiene gas atrapado entre la fibra del polímero. Cuando el Unigel interactúa con disolventes como el acetato de etilo, acetona o gasolina, el entrecruzamiento de las fibras de poliestireno se altera por un efecto de solvatación, provocando que se escapen las moléculas gaseosas que conformaban la espuma. La solvatación es suficiente para disolver al polímero en mayor o menor grado dependiendo del disolvente en cuestión.

Ejemplo 2: El alcohol polivinílico

Tipo de actividad: Actividad demostrativa

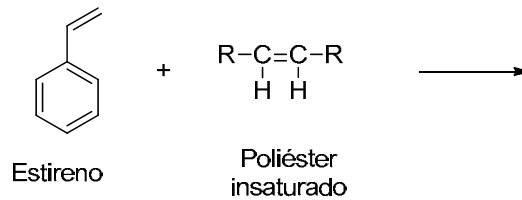
Modalidad: POE

Recurso tecnológico: Diapositivas del modelo microscópico

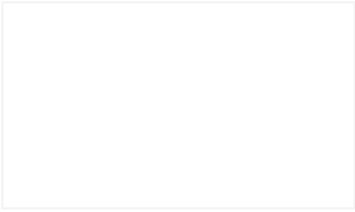
Tiempo total estimado: 10 minutos

Notas del experimento:

Notas de actividad 1:



Notas, actividad 2:



Bibliografía

- www.lubrizol.com
- <http://pslc.ws/spanish/electro.htm>

Reactividad de los polímeros

Objetivos:

- Lograr que los alumnos sean conscientes de que los polímeros son capaces de reaccionar químicamente con otras sustancias.
- Ilustrar ejemplos de reactividad.

Conocimiento precedente:

- Estructura molecular de los polímeros.
- Reacciones ácido base
- Interacciones moleculares (puentes de hidrógeno).
- Grupos orgánicos funcionales

Secuenciación previa:

- Síntesis de una resina poliéster insaturada (polimerización por adición)

Secuenciación posterior:

Material necesario (por equipo)

- 2 vasito desechable del número 4
- Abatelenguas
- 2 Pipetas beral
- 1 agitador de vidrio

Material necesario (grupal)

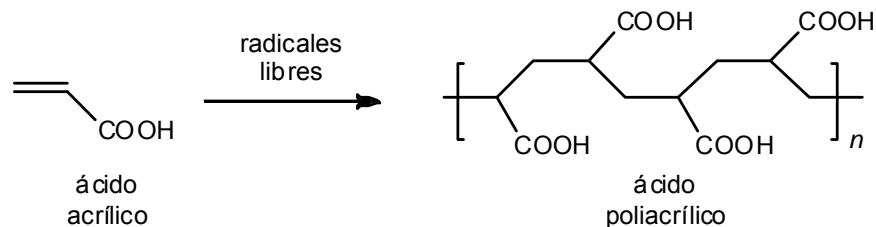
- 1 vaso de precipitados de 500 mL
- 100 mL de acetato de etilo grado técnico
- 1 vaso de unicel de 1 L de capacidad
- Resistol disperso en agua al 50% en peso (50 mL por cada equipo)
- Disolución de bórax al 5% (20 mL por cada equipo)
- Colorantes vegetales en disolución (son importantes pero no indispensables)
- 100 mL de Dispersión de Carbopol 935 al 1% en agua destilada
- Disolución acuosa de Trietanolamina al 10 % (5 mL por equipo)
- Disolución de HCl 1 M (30 mL por equipo)

Reactividad de los polímeros

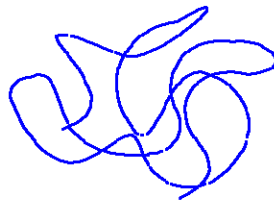
Información:

Dependiendo de los monómeros, los polímeros resultantes tienen estructuras químicas a lo largo de sus moléculas que son susceptibles a reaccionar con el medio en el que se encuentran.

A continuación se muestra la reacción de polimerización (por adición) del ácido acrílico al ácido poliacrílico:

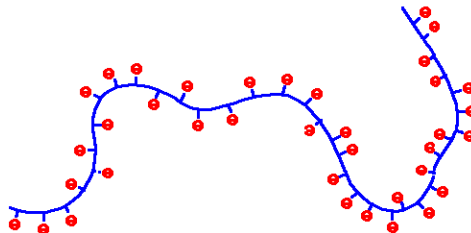


Nótese que el ácido poliacrílico tiene numerosos grupos funcionales ácidos ($R\text{-COOH}$) que son susceptibles a reaccionar con una base, por ejemplo, el hidróxido de sodio. El Carbopol 935 es un poliacrilato con características particulares. Cuando se suspende en agua destilada, se encuentra predominantemente en su forma ácida. En este caso las moléculas tienden a enrollarse. La siguiente imagen representa a este fenómeno:



Cuando se adiciona una base a la dispersión de Carbopol 935, los grupos funcionales ácidos se desprotonan quedando numerosas cargas negativas que se repelen entre sí, ocasionando que la cadena de polímero se expanda. La siguiente imagen representa a este fenómeno:

Al expandirse, la cadena de polímero ocupa más espacio y se hace más resistente a fluir



en las moléculas de solvente que la rodean. La manifestación macroscópica de este cambio es que el medio se vuelve más viscoso.

Al adicionar ácido clorhídrico, el pH del medio permite que predomine la forma ácida del ácido poliacrílico favoreciendo el enrollamiento del polímero, disminuyendo la viscosidad del medio.

En el ejemplo anterior se ilustró cómo una parte reactiva de la molécula de un polímero puede reaccionar con otros compuestos modificando su estructura. También es posible modificar las interacciones que hay entre los átomos que forman a un polímero modificando el medio. A continuación se indican dos ejemplos:

Ejemplo 1: El Unigel es una espuma de poliestireno que tiene gas atrapado entre la fibra del polímero. Cuando el Unigel interactúa con disolventes como el acetato de etilo, acetona o gasolina, el entrecruzamiento de las fibras de poliestireno se altera por un efecto de solvatación, provocando que se escapen las moléculas gaseosas que conformaban la espuma. La solvatación es suficiente para disolver al polímero en mayor o menor grado dependiendo del disolvente en cuestión.

Ejemplo 2: El alcohol polivinílico

Tipo de actividad: Actividad demostrativa

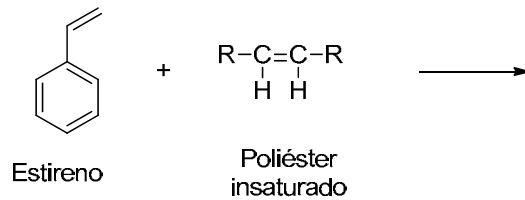
Modalidad: POE

Recurso tecnológico: Diapositivas del modelo microscópico

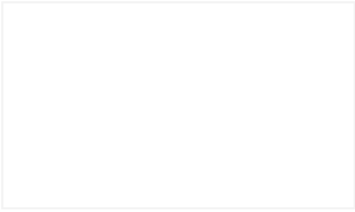
Tiempo total estimado: 10 minutos

Notas del experimento:

Notas de actividad 1:



Notas, actividad 2:



Bibliografía

- www.lubrizol.com
- <http://pslc.ws/spanish/electro.htm>